

33
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

MANUAL DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS
PARA EMPRESAS GENERADORAS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERA QUIMICA

P R E S E N T A :

MARIA DE JESUS GONZALEZ URBAN

MEXICO, D. F.

1999

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

238646



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO SEGÚN EL TEMA:

PRESIDENTE: Profesor Eduardo Marambio Dennett
VOCAL: Profesor Ramón Edgar Domínguez Betancourt
SECRETARIO: Profesor Rodolfo Torres Barrera
1er SUPLENTE: Profesor Mario Alberto Maldonado Tápia
2do SUPLENTE: Profesora Landy Irene Ramírez Burgos

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

- Optimización de Equipos de Combustión, S.A. de C.V.
- Resortes Mecánicos, Barnes Group, S.A. de C.V.
- Facultad de Química, UNAM.

ASESOR:


Ing. Rodolfo Torres Barrera.

SUSTENTANTE:


María de Jesús González Urbán.



INDICE

| CONTENIDO | PAGINA |
|--|--------|
| Capítulo I INTRODUCCION | |
| Introducción | 4 |
| Definición y clasificación de residuos | 5 |
| Residuos peligrosos | 6 |
| Clasificación | 7 |
| Etapas de interacción con el organismo humano | 10 |
| Capítulo II GENERACION DE RESIDUOS PELIGROSOS | |
| Situación actual del País en cuanto a la generación de residuos peligrosos | 11 |
| Generadores de residuos peligrosos | 14 |
| Los residuos industriales | 14 |
| Riesgos de peligro de un residuo | 18 |
| Capítulo III LEGISLACION AMBIENTAL EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS | |
| Análisis del reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos | 20 |
| Normas Oficiales Mexicanas en materia de Residuos Peligrosos | 23 |
| Leyes, Reglamentos y Normas que competen a la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT) en materia de residuos peligrosos | 24 |
| Reglamento de Control Sanitario | 27 |
| Control transfronterizo de Residuos Peligrosos | 27 |
| Capítulo IV ACTIVIDADES QUE DEBE REALIZAR EL GENERADOR DE RESIDUOS PELIGROSOS | |
| Listado de actividades | 29 |
| Diferentes tipos de manifiestos y procedimientos para empresas generadoras de residuos peligrosos | 31 |
| Manifiesto para empresas generadoras de residuos peligrosos | 32 |
| Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos | 34 |



| C O N T E N I D O | PAGINA |
|--|--------|
| Manifiesto para casos de derrame de residuos peligrosos por accidente | 38 |
| Manifiesto para generadores eventuales de bifenilos policlorados (BPC's) provenientes de equipos eléctricos | 40 |
| Reporte semestral de residuos peligrosos enviados para su reciclaje, tratamiento, incineración o confinamiento | 42 |
| Bitácora de almacen | 44 |

Capítulo V MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

| | |
|---|----|
| Manejo de los residuos peligrosos | 46 |
| Almacenamiento en planta | 47 |
| Seguridad en planta para las instalaciones y los trabajadores | 48 |
| Contención | 48 |
| Protección al clima | 49 |
| Segregación | 49 |
| Localización, ordenamiento y arreglo del área de almacenamiento | 51 |
| Control de derrames | 52 |
| Etiquetado y marcado de envases y/o contenedores | 52 |
| Limpieza de las instalaciones y envases vacíos | 53 |
| Condiciones generales del área de almacenamiento | 54 |
| Almacenes cerrados | 55 |
| Almacenes en áreas abiertas | 55 |
| Prohibiciones de almacenamiento | 56 |
| Recolección y transporte | 56 |
| Tratamiento | 58 |
| Disposición final | 58 |

Capítulo VI APLICACION DEL MANUAL A UNA INDUSTRIA METAL-MECANICA

| | |
|---|----|
| Proceso productivo de Resortes Mecánicos, S.A. | 60 |
| Residuos industriales generados por los diferentes tipos de procesos de Resortes Mecánicos S.A. | 62 |
| Condiciones de almacenamiento en Resortes Mecánicos S.A. | 63 |
| Bitácora mensual | 65 |



| C O N T E N I D O | PAGINA |
|--|--------|
| Documentación necesaria | 66 |
| Capítulo VII CONCLUSIONES Y BIBLIOGRAFIA | |
| Conclusiones | 67 |
| Bibliografía | 69 |
| Anexos | |
| Anexo 1 | |
| Listado de empresas autorizadas para la transportación, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos | 72 |
| Anexo 2 | |
| Tecnologías de tratamiento de residuos peligroso | 82 |



MANUAL DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS PARA EMPRESAS GENERADORAS

INTRODUCCION

Es de todos sabido que la industria emplea materias primas, energía, capital y trabajo humano para generar bienes socialmente deseables, pero también sus procesos productivos arrojan al ambiente subproductos indeseables para los cuales, generalmente no hay precios positivos ni mercados. Entre ellos están las emisiones a la atmósfera, las descargas de agua residuales y los residuos no peligrosos y peligrosos.

Asimismo, el empleo de productos químicos industriales, plaguicidas y otros en la sociedad moderna, han probado ser un elemento esencial para el desarrollo de las actividades productivas y el logro de las metas sociales y económicas; sin embargo su manipulación no esta exenta de peligros.

Los residuos peligrosos incluyen sustancias y agentes que tienen características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas (propiedades CRETIB), y pueden adoptar una amplia gama de estados físicos y contener una diversidad enorme de compuestos químicos que, dependiendo de su grado de concentración y características, adquieren un potencial diferente de provocar impactos, tanto a la salud humana como en el ambiente.

La mayoría de las empresas generadoras de residuos peligrosos en México están obligadas a cumplir con diversos trámites ante la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), sobre la base de lo que establece la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, así como su Reglamento, Normas Oficiales en materia de residuos peligrosos y diversas disposiciones para dar un adecuado manejo, tratamiento, y/o disposición final a sus residuos peligrosos, además de contar con un sitio adecuado y seguro para el almacenamiento temporal. Debido a que pocas de estas empresas conocen los procedimientos a realizar, se pretende que la presente Tesis sea de utilidad y ayuda en los pasos a seguir por la industria generadora de residuos peligrosos, para el cumplimiento cabal de sus diversas obligaciones en materia de legislación ambiental.



Definición y clasificación de residuos

Se les denomina residuos, a todos aquellos materiales que por alguna razón, son desechados en los diferentes procesos industriales, actividades domésticas, actividades laborales, etc.

Estos se clasifican en:

- a) RESIDUOS NO PELIGROSOS O MUNICIPALES
- b) RESIDUOS PELIGROSOS INDUSTRIALES
- c) RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS

a) Residuos no Peligrosos o Municipales

Son aquellos residuos generados en las diferentes actividades cotidianas de las comunidades que comprenden a los desechos alimenticios, papel, cartón, vidrio, chatarra, etc.

b) Residuos Peligrosos Industriales

Son los residuos aislados, mezclados, sólidos, líquidos o semisólidos (lodos), que son generados como subproductos de un proceso, así como los residuos resultantes de la realización de operaciones unitarias o de la limpieza de maquinaria o instalaciones. En algunos casos, también se consideran residuos industriales, las materias primas que caducan o se deterioran durante el almacenamiento.

c) Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos

En este grupo, se incluyen los desechos de hospitales, laboratorios clínicos, etc., es decir, los residuos biológico-infecciosos, que son aquellos que contienen bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contienen o pueden contener toxinas producidas por microorganismos que causan efectos nocivos a seres vivos y al ambiente.



Residuos Peligrosos

Un residuo peligroso se define como aquel desecho o combinación de residuos, los cuales debido a su cantidad, concentración y características, físicas, químicas o infecciosas pueden:

- Causar o contribuir significativamente a incrementar la mortalidad o las enfermedades serias, irreversibles o que produzcan alguna incapacidad permanente.
- Poseer un peligro potencial para la salud humana o al ambiente cuando son tratados, almacenados, transportados o dispuestos inadecuadamente.

Se identifican como residuos peligrosos, cualquier residuo sólido o líquido o en sus combinaciones que presente una o más de las siguientes características: ser corrosivas, tóxicas, reactivas, explosivas, inflamables, biológico-infecciosas o irritantes y que pueden causar efectos adversos o crónicos a la salud humana y/o al equilibrio ecológico.

Se consideran residuos peligrosos aquellas materias primas y productos químicos que caducan, se deterioran, se retiran del comercio o dejan de utilizarse; entre ellos están los ácidos y álcalis; asbestos; cianuros; fenoles; plaguicidas (herbicidas e insecticidas); medicamentos; bifenilos policlorados (BPC's); metales pesados como tales o como compuestos; residuos de pinturas; de gases combustibles del petróleo; residuos del petróleo; y solventes orgánicos, grupo donde se incluye a los hidrocarburos alifáticos y aromáticos, sus derivados halogenados, cetonas, aldehidos, éteres y otras sustancias; los materiales de desecho que se generan en establecimientos de atención médica (hospitales y laboratorios) también se consideran residuos peligrosos.

La mayoría de los residuos peligrosos están constituidos por carbono, hidrógeno, oxígeno, halógenos, azufre, nitrógeno, y metales pesados. La estructura de la molécula, puede determinar que tan peligrosa es una sustancia para la salud humana y para el ambiente. Si el compuesto puede ser transformado o reducido a sustancias más sencillas como dióxido de carbono y agua, entonces su toxicidad se reduce considerablemente; sin embargo, muchas de ellas no se degradan y pueden persistir en la naturaleza indefinidamente.



Clasificación

Los residuos peligrosos que generan las industrias en forma de subproductos, productos químicos gastados o como componentes de descarga. Se pueden producir en forma sólida, líquida, gaseosa o estados intermedios.

SOLIDOS

Los sólidos de mayor preocupación para la salud son los polvos, fibras y humo. Este tipo de sólidos pueden ser inhalados directamente hacia los pulmones (partículas de menos de 5 micrómetros), dañándolos o pasando al torrente sanguíneo y produciendo efectos adversos a la salud.

- **POLVOS**

Los polvos son partículas sólidas generadas durante el manejo de, o al triturar o pulverizar materiales tales como roca, metal, carbón, madera o grano. Las partículas de polvo varían en tamaño de 0.1 a 25 micrómetros (μm). Sólo las partículas de menos de 5 micrómetros (μm) permanecen suspendidas en el aire y pueden inhalarse, por lo que cualquier proceso que produce polvo suspendido en el aire debe ser considerado peligroso hasta que las pruebas de higiene industrial prueben que no es dañino y no se rebasen los límites respirables marcados en la normatividad respectiva. (NOM-010-STPS-1994)

El tamaño de partícula es importante en la determinación del daño que un polvo producirá. Generalmente sólo las partículas más pequeñas de 5 micrómetros son capaces de entrar a los huecos interiores del pulmón (los alvéolos). Sin embargo, un agente puede causar una respuesta alérgica tal como el polen de ambrosía (alrededor de 29 micrómetros) hace el daño en el sistema respiratorio superior.

- **FIBRAS**

Las fibras son partículas de polvo cuya forma es larga y estrecha. Si la longitud es tres o más veces el grosor de la partícula, se le llama fibra. Un ejemplo de fibra en la industria son los asbestos.



- **HUMOS**

Los humos se forman como resultado de combustiones incompletas esencialmente de partículas condensadas de carbón y/o metálicas que se enfrían rápidamente formando partículas sólidas muy finas. Los gases y vapores no son humos, éstos últimos se producen principalmente en operaciones de alto calentamiento, como soldadura, fundición, acabado textil o trabajo de horneado. Los humos están a menudo mezclados con gases peligrosos, como el ozono y los óxidos de nitrógeno.

LÍQUIDOS

El daño que puede producir cualquier líquido peligroso se debe a que, al salpicarse o derramarse, puede penetrar al cuerpo a través de la piel y llegar al torrente sanguíneo.

- **NIEBLAS Y AEROSOLES**

La niebla y aerosoles son suspensiones finas de gotitas de líquidos. Por ejemplo, las nieblas de aceite producidas durante las operaciones de corte y trituración, las nieblas ácidas producidas en la galvanoplastia, así como los álcalis utilizados en las neutralizaciones de las operaciones de baño de ácido, o nieblas de pintura de aerosol.

Las nieblas son semejantes a los polvos, porque entre más fino es el rocío, las gotitas penetran profundamente en los pulmones. La mayor parte de las nieblas, tales como las pinturas en aerosol son mezclas de diferentes ingredientes, disolventes, pigmentos, agentes estabilizadores y propulsores.

- **VAPORES**

Un vapor es la materia proveniente de la evaporación de un líquido o de la sublimación de un sólido. Mientras más cerca esté un líquido de su punto de ebullición, más se evaporará (por ejemplo naftaleno, mercurio, aguarrás, thinner, etc.). Los materiales volátiles son los que tienen presiones de vapor bajas, por lo que se vaporizan rápidamente.



La presión de vapor es aquella que ejerce a una temperatura dada un vapor cuando está en equilibrio con su forma líquida. Mientras más alta es la presión de vapor, mayor es el potencial de fuego de las sustancias y mayor el riesgo a la salud.

La densidad de un vapor es importante para determinar si este tenderá a subir o acumularse en la parte más baja de un tanque. Por ejemplo, la gasolina es un vapor que se mueve rápidamente a lo largo del suelo y a menudo se enciende lejos de su fase líquida.

GASES

Un gas es un fluido que se expande para llenar el espacio que lo contiene. Muchos gases son altamente inflamables; otros reactivos o tóxicos, tanto en el ambiente como dentro del cuerpo humano.

Los principales daños causados por vapores y gases tóxicos que penetran al cuerpo humano por medio de la respiración o por absorción cutánea, son la deficiencia de oxígeno al organismo provocando asfixia. Por ejemplo los asfixiantes simples desplazan el oxígeno en el aire dificultando la respiración, tales como el dióxido de carbono, el nitrógeno y el helio. Los asfixiantes químicos que evitan que las células del cuerpo tomen el oxígeno molecular necesario para sus funciones vitales, por ejemplo el monóxido de carbono, el cianuro de hidrógeno y el sulfuro de hidrógeno.



Etapas de la interacción de los residuos peligrosos con el organismo humano

- **Exposición:**

Se considera que un individuo está expuesto cuando el residuo peligroso se encuentra en la vecindad inmediata de las vías de ingreso al organismo: respiratoria (inhalación); tegumentaria (absorción a través de la piel y las mucosas); subcutánea (inyección) y gastrointestinal (ingestión).

- **Absorción:**

Consiste en el paso del residuo peligroso a través de las membranas biológicas correspondientes, a la circulación sistémica. En la sangre las sustancias que lo componen se solubilizan en el plasma y/o se unen a las proteínas plasmáticas o a los glóbulos rojos.

- **Distribución:**

Corresponde a la fase en la cual el residuo peligroso o las sustancias que lo componen son distribuidos por la sangre a los tejidos corporales para luego ser metabolizados, retenidos o excretados.

- **Acumulación:**

De acuerdo con las características fisicoquímicas del residuo peligroso, o de las sustancias que lo componen, puede llegar a fijarse en ciertos tejidos y acumularse en ellos e interactuar con las macromoléculas celulares.

- **Eliminación:**

Ocurre ya sea por excreción urinaria y/o intestinal y por biotransformación (sinónimo de metabolismo). En términos globales, el metabolismo tiende a generar sustancias menos activas y fácilmente excretables.



II. GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Situación actual del país en cuanto a la generación de residuos peligrosos

La planta industrial en México está constituida por cuatro sectores: manufacturero; extractivo (minería y petróleo); de la construcción y eléctrico.

La distribución de las industrias manufactureras ha tenido lugar en la zona metropolitana de la Ciudad de México, Estado de México, Guadalajara y Monterrey. A estos polos se suma el estado de Veracruz, donde se desarrolla fundamentalmente la industria petrolera en lo que respecta a extracción, refinación y producción petroquímica, y la zona fronteriza del norte (conformada por Baja California, Chihuahua, Coahuila, Sonora y Tamaulipas), en la cual se encuentra instalada principalmente la industria maquiladora, dedicada al ensamble de artículos eléctricos y electrónicos, incluyendo el armado de arneses eléctricos, la elaboración de productos de metal, costura en general, madera y plástico. Estos cuatro sectores, se puede decir, son los que más generan residuos tanto en el proceso como al final de la producción.

Otras entidades federativas, en forma menos significativa, se encuentran en proceso de industrialización como es el caso de Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Morelos, Querétaro, Puebla y Tlaxcala.

El producto interno bruto (PIB) en el año de 1994, fue de 1,352.48 miles de millones de pesos, de los cuales la industria de la manufactura aportó el 18.5%. Este porcentaje de participación fue rebasado únicamente por los sectores de Comercio, Restaurantes y Hoteles, y de Servicios Comunales, Sociales y Personales.

Dentro de la contribución al PIB de la industria manufacturera, las ramas de actividad más importantes en cuanto a su participación económica, resultaron ser la de alimentos, bebidas y tabaco con el 25.7%, seguida de la correspondiente a los productos metálicos, maquinaria y equipo con el 24.0% y finalmente la rama de los químicos, derivados del petróleo, caucho y plástico con el 18.0%.



Se estima que la generación total de residuos peligrosos de origen industrial en México asciende a un volumen aproximado de ocho millones de toneladas anuales (1994).

En estos datos no se incluyen los jales mineros, residuos que también pueden ser peligrosos y que se producen en grandes cantidades (entre 300,000 y 500,000 toneladas diarias). Por su parte la infraestructura y los sistemas de manejo en operación son sumamente precarios.

Dada la desproporción que guarda el volumen creciente de residuos peligrosos generados con las capacidades existentes de manejo, vigilancia y control, con frecuencia se observa una disposición clandestina en tiraderos municipales, barrancas, derechos de vías carreteras, drenajes municipales o cuerpos de agua.

Se cree que esta última opción es la que predomina, considerando que cerca de 90% de los residuos peligrosos adoptan estados líquidos, acuosos o semilíquidos, o bien se solubilizan y/o mezclan en las descargas de aguas residuales.

En el siguiente cuadro se muestran los volúmenes estimados de generación de residuos peligrosos, en el caso del Distrito Federal se producen 1,839 miles de ton/año, para el Estado de México que cuenta con importantes zonas industriales, el volumen de generación se estima en 1,415 miles de ton/año.

Otros estados que destacan son Nuevo León con 800 miles de ton/año; Jalisco con 600 miles de ton/año y Coahuila, Puebla y Chihuahua con 300, 245 y 210 miles de ton/año respectivamente.

Figura No. 1 Generación de residuos peligrosos en México (1994)

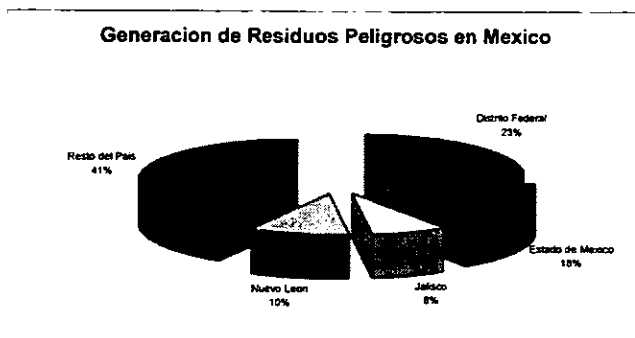




Tabla No. 1 Generación estimada de Residuos Peligrosos por entidad federativa 1994.

| Estado | Gen. De res. Pel. (Miles de ton/año) | Porcentaje |
|-------------------------|---|---------------|
| Aguascalientes | 65 | 0.81 |
| Baja California | 160 | 2.00 |
| Baja California Sur | 10 | 0.13 |
| Campeche | 12 | 0.15 |
| Coahuila | 300 | 3.75 |
| Colima | 15 | 0.19 |
| Chiapas | 60 | 0.75 |
| Chihuahua | 210 | 2.62 |
| Distrito Federal | 1,839 | 22.98 |
| Durango | 80 | 1.00 |
| Estado de México | 1,415 | 17.68 |
| Guanajuato | 260 | 3.25 |
| Guerrero | 28 | 0.35 |
| Hidalgo | 135 | 1.68 |
| Jalisco | 600 | 7.50 |
| Michoacán | 120 | 1.50 |
| Morelos | 110 | 1.37 |
| Nayarit | 40 | 0.50 |
| Nuevo León | 800 | 10.00 |
| Oaxaca | 70 | 0.87 |
| Puebla | 245 | 3.06 |
| Querétaro | 178 | 2.23 |
| Quintana Roo | 8 | 0.10 |
| San Luis Potosí | 180 | 2.25 |
| Sinaloa | 80 | 1.00 |
| Sonora | 145 | 1.81 |
| Tabasco | 50 | 0.63 |
| Tamaulipas | 150 | 1.87 |
| Tlaxcala | 60 | 0.75 |
| Veracruz | 475 | 5.73 |
| Yucatán | 80 | 1.0 |
| Zacatecas | 20 | 0.25 |
| Total | 8,000 | 100.00 |



Algunas estimaciones¹ permiten decir que tal vez sólo alrededor del 10% del total de los residuos peligrosos generados en el país recibe un manejo adecuado a través de los sistemas y de la infraestructura instalada.

Generadores de residuos peligrosos.

Es de señalarse, que una gran parte de los residuos peligrosos proviene de industrias como la metalúrgica del hierro y del acero o de metales no ferrosos y de la industria química; se suman otras fuentes como las actividades agrícolas -generadoras de residuos de plaguicidas-, las extractivas (minerías y petroleras), las de servicios (como los talleres automotrices que desechan aceites gastados), la industria farmacéutica y de servicios hospitalarios (generadoras de residuos biológico-infecciosos).

De acuerdo con el volumen mensual de generación de residuos peligrosos se clasifican como:

- Generadores grandes: Aquel que produce más de 1000 kg. de residuos peligrosos por mes.²
- Generadores medianos: Aquel que produce entre 100 y 1000 kg. de residuos peligrosos por mes.²
- Generadores pequeños: Aquel que produce menos de 100 kg. de residuos peligrosos por mes.²

Los residuos industriales

Como ya se ha definido anteriormente, los Residuos Industriales, son aquellos desechos que se generan en los diferentes procesos de la actividad industrial. Este tipo de residuos, se clasifican a su vez en Residuos no peligrosos y Residuos peligrosos.

a) Residuos industriales no peligrosos



Son todos aquellos residuos de tipo municipal que contienen cartón, papel, madera, vidrio y residuos de comida entre otros.

b) Residuos Industriales Peligrosos

Se le denomina Residuo Industrial Peligroso o Tóxico (R.I.P.) (NOM-052-ECOL-1993 que establece las características de los Residuos Peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente) a aquél que presenta una o más de las siguientes características:

- **Corrosivo:**

Cuando una solución acuosa o estado líquido presenta un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5; o bien en estado líquido o solución acuosa es capaz de corroer el acero al carbón (SAE 1020) a una velocidad de 6.35 milímetros por año.

- **Reactivo:**

Cuando en condiciones normales (25°C y 1 atmósfera de presión), se combina o polimeriza violentamente sin detonación. Cuando en condiciones normales se pone en contacto con el agua en relación (residuo-agua) de 5:1, 5:3, 5:5 y reacciona violentamente formando gases, vapores o humos. Posee en su constitución cianuros o sulfuros que cuando se exponen a condiciones de pH entre 2.0 y 12.5 pueden generar gases, vapores o humos tóxicos en cantidades mayores a 250 mg. de HCN/kg. de residuo o 500 mg. de H₂S/kg. de residuo. Es capaz de producir radicales libres.

- **Explosivo:**

Tiene una constante de explosividad igual o mayor a la del dinitrobenzeno. Es capaz de producir una reacción de descomposición detonante o explosiva a 25 °C y 1.03 kg./cm² de presión. Si es más susceptible a golpes o fricción que el dinitrobenzeno.

- **Tóxico al ambiente:**

Cuando se somete a la prueba de extracción para toxicidad conforme a la norma oficial mexicana NOM-053-ECOL-1993, el lixiviado de la muestra representativa que contenga



cualquiera de los constituyentes listados en las tablas 5, 6 y 7 de la norma NOM-052-ECOL-1993, en concentraciones mayores a los límites señalados en dichas tablas.

- **Inflamable:**

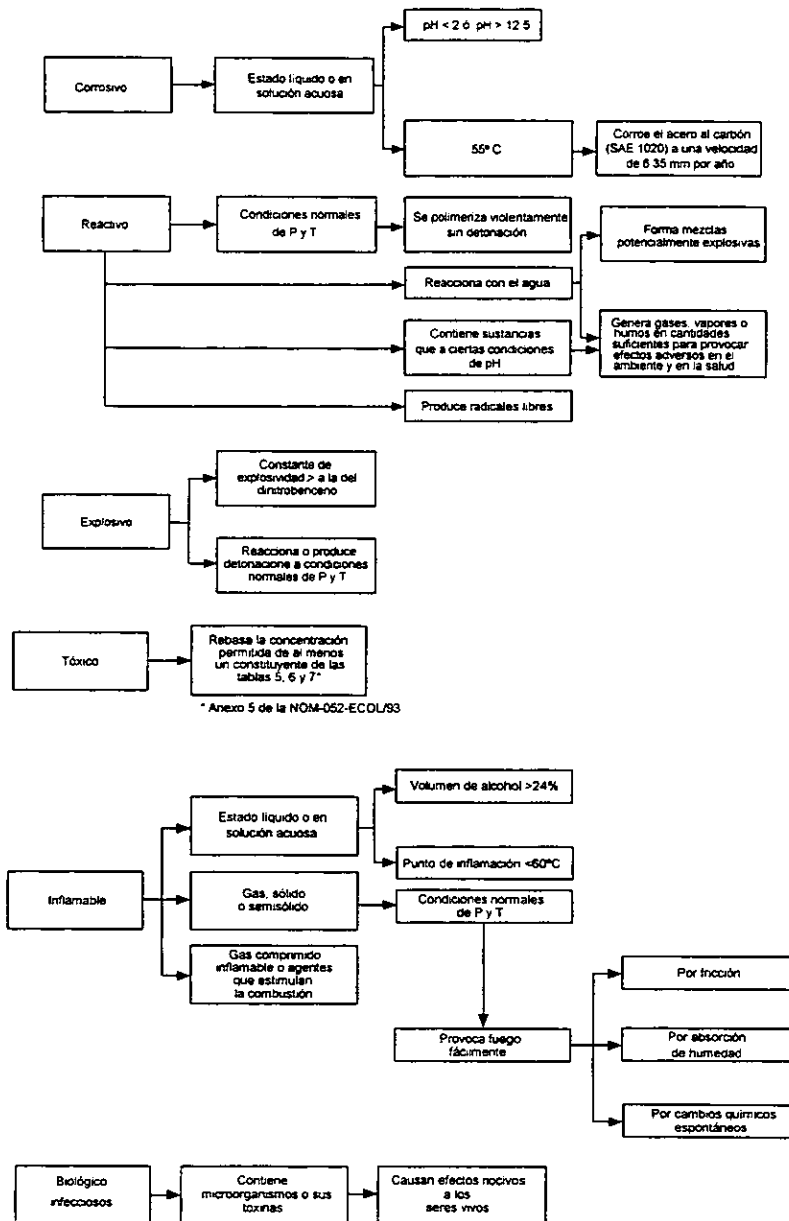
Si en solución acuosa contiene más de 24% de alcohol en volumen; cuando es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60°C; no es líquido pero es capaz de causar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos (a 25°C y a 1.03 kg./cm²); cuando se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes que estimulan la combustión.

- **Biológico-infeccioso:**

Cuando el residuo contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infección o que contiene toxinas producidas por microorganismos que causan efectos nocivos a seres vivos y al ambiente.



Figura No. 2 Características de los residuos según su peligrosidad



Series Monograficas No. 3 SEDESOL



En general los residuos peligrosos, son aquellos cuyas características físicas, químicas o biológicas causan daño a la salud o al ambiente y por tanto requieren de un manejo integral adecuado. Toda mezcla de un residuo peligroso con uno no peligroso se considera residuo peligroso.

Riesgo de peligro de un residuo peligroso

El riesgo de peligro de un residuo dependerá de la ruta de disposición que se elija, ya que un residuo conteniendo un contaminante tóxico puede ser peligroso sólo si existe una ruta de exposición por la cual pueda entrar en contacto con el ambiente. Muchos residuos no ofrecen un peligro agudo grave, pueden causar daño severo a largo plazo debido a sus propiedades químicas y físicas.

Los residuos peligrosos pueden presentar riesgos de peligro corto o largo.

- **Los residuos peligrosos de riesgo corto.**

Son los que producen toxicidad por ingestión, inhalación o por absorción a través de la piel; corrosividad al contacto de la piel o de los ojos; o el riesgo de inflamarse o explotar.

- **Los residuos peligrosos de riesgo largo.**

Incluyen la toxicidad crónica ante la exposición continua (cancerígenos); los resistentes a los procesos de desintoxicación, tales como la biodegradación y que contaminan los suelos o las aguas superficiales, o subterráneas.



III. LEGISLACION AMBIENTAL EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

La legislación ambiental es un conjunto de normas jurídicas que regulan las conductas humanas que pueden interferir relevantemente en los procesos de interacción que tienen lugar entre los sistemas de organismos vivos y sus sistemas de ambiente mediante la generación de efectos que modifiquen significativamente las condiciones de existencia de los organismos.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente fue publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero de 1988 y sus modificaciones, el 13 de diciembre de 1996. La citada Ley se encuentra dividida en seis Títulos y está compuesta por 204 Artículos, más 4 Artículos transitorios.

Dentro del Título Cuarto, Capítulo VI, se halla lo relativo a materiales y residuos peligrosos (artículos del 150 al 153).

La definición de residuo peligroso se encuentra en el artículo 3º fracción XXXII, del Título Primero, Capítulo I; que a la letra dice así: "Todos aquellos residuos en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológico-infecciosas, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente".

El Capítulo VI del Título Cuarto, está dedicado exclusivamente a los residuos peligrosos, como se indica a continuación:

•El Artículo 150 establece que el manejo de los materiales y residuos peligrosos se debe hacer de acuerdo a la Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que expida la SEMARNAP. Asimismo, establece que la regulación de esos materiales y residuos peligrosos, incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

•El Artículo 151 determina que el manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera, aún cuando se contraten los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría, caso



en el que la responsabilidad es compartida. Asimismo se establece que las personas que manejen residuos peligrosos deben de hacerlo del conocimiento de la SEMARNAP.

•El Artículo 151-Bis, establece que se requiere autorización previa de la SEMARNAP para operar e instalar sistemas que involucren cualquier tipo de manejo de residuos peligrosos, incluyendo aquellos destinados para la recolección, almacenamiento, transporte, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y/o disposición final.

•El Artículo 152 establece que la SEMARNAP promoverá programas tendientes a prevenir y reducir la generación de residuos peligrosos así como a estimular su reuso y reciclaje.

•El Artículo 152-Bis, dice que cuando la generación o manejo de residuos peligrosos produzca contaminación del suelo, los responsables de las operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo.

•Finalmente, el Artículo 153 menciona que la importación o exportación de materiales o residuos peligrosos se sujetará a las restricciones que establezca el Ejecutivo Federal, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Comercio Exterior.

Análisis del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos.

Este Reglamento se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de noviembre de 1988 y está estructurado por cinco capítulos.

Capítulo I.

Se enfoca a las Disposiciones Generales, que establece que dicho Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Además de definir sus conceptos fundamentales, dispone que le corresponde a la SEMARNAP (antes SEDESOL), entre otras las siguientes funciones:

- ◆ Determinar y publicar en el Diario Oficial de la Federación los listados de Residuos Peligrosos.
- ◆ Expedir las Normas Oficiales Mexicanas y procedimientos.



- ◆ Controlar el manejo de los Residuos Peligrosos que se generan en las diferentes operaciones y procesos industriales.
- ◆ Autorizar la instalación y operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final.
- ◆ Evaluar el Impacto Ambiental de los proyectos sobre instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de Residuos Peligrosos y resolver sobre su autorización.
- ◆ Autorizar la importación y exportación de Residuos Peligrosos.
- ◆ Expedir Instructivos, Formatos y Manuales necesarios.
- ◆ Autorizar la construcción y operación de instalaciones para el tratamiento, confinamiento o eliminación de los Residuos Peligrosos.

Capítulo II

Establece los requisitos que deberán cumplir quienes pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas por las que puedan generarse o manejarse Residuos Peligrosos.

Capítulo III

Establece las disposiciones para el manejo de Residuos Peligrosos, entendiéndose por manejo el conjunto de operaciones que incluyen el almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de dichos residuos.

Capítulo IV

Está dedicado al establecimiento de los requisitos para obtener la autorización de la SEMARNAP (antes SEDESOL), en los casos en que se requiera la importación y exportación de Residuos Peligrosos.



Por otra parte, también se señala que al que introduzca en el territorio nacional Residuos Peligrosos sin la autorización de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, sin perjuicio de las sanciones que procedan, estará obligado a retomarlos al País de origen.

Capítulo V

Establece las infracciones de carácter administrativo que se harán acreedores quienes transgredan los preceptos de la Ley, con una o más de las siguientes sanciones:

- ◆ Multa por el equivalente de 20 a 20 mil días de Salario Mínimo General Vigente (SMGV) en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción.
- ◆ Clausura temporal o definitiva, parcial o total.
- ◆ Arresto administrativo hasta por 36 horas.



Normas oficiales mexicanas en materia de residuos peligrosos

| | |
|--------------------|--|
| NOM-052-ECOL-1993. | Características de los residuos peligrosos listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. |
| NOM-053-ECOL-1993. | Procedimientos 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-ECOL-1993. | Procedimientos para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993. |
| NOM-055-ECOL-1993. | Requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto los radioactivos. |
| NOM-056-ECOL-1993. | Requisitos para el diseño y construcción de obras complementarias de un confinamiento controlado para residuos peligrosos. |
| NOM-057-ECOL-1993. | Requisitos que deben observarse en el diseño construcción y operación de celdas de confinamiento controlado para residuos peligrosos |
| NOM-058-ECOL-1993. | Norma que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos. |
| NOM-087-ECOL-1995. | Establece los requisitos para la separación, envase, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los residuos biológico infecciosos generados por establecimientos que otorgan atención médica. |

Las primeras siete normas fueron originalmente denominadas NOM-CRP-001-ECOL-1993 a NOM-CRP-007-ECOL-1993 que cambiaron su nomenclatura desde el 29 de noviembre de 1994, según publicación del Diario Oficial de la Federación de la misma fecha.

- Acuerdo por el que se dan a conocer los formatos en los que la industria nacional debe declarar el volumen y tipo de generación de residuos peligrosos.
- Formato de manifestación para empresas generadoras eventuales de residuos de bifenilos policlorados (BPC's) provenientes de equipos eléctricos.



- Procedimiento de autorización de la importación y exportación de materiales y residuos peligrosos.
- Acuerdos por el que se faculta a los delegados de SEMARNAP en los estados de Baja California, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas para expedir autorizaciones de importación y exportación de materiales y residuos peligrosos (guías ecológicas).

Leyes, Reglamentos y Normas que competen a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) en materia de residuos peligrosos.

- Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.
- Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos (1993).
- Reglamento sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal (1994).
- Señalamientos y rotulación de las unidades de transporte en la Ciudad de México, para advertir que las mercancías trasladadas son peligrosas y presentan riesgos (1994).
- Normas Oficiales Mexicanas (NOM-SCT2)
- Normas Oficiales Mexicanas (NOM-SCT3)
- Prontuario de Normas Oficiales Mexicanas para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.



Normas oficiales mexicanas que competen a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)

| Norma | Concepto |
|-----------------------|---|
| NOM-002-SCT2-1994, | Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados. |
| NOM-003-SCT2-1994, | Características de las etiquetas (dimensiones, símbolos y colores) 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 y residuos peligrosos. |
| NOM-005-SCT2-1994, | Información de emergencia en transportación 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 autotransporte de materiales y residuos peligrosos. |
| NOM-007-SCT2-1994, | Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos. |
| NOM-EM-008-SCT2-1994, | Disposiciones para efectuar la inspección de equipo de arrastre ferroviario transporte de materiales y residuos peligrosos. |
| NOM-009-SCT2-1994, | Compatibilidad para el almacenamiento y transporte de materiales peligrosos de la clase 1 Explosivos. |
| 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-012-SCT2-1995, | Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en los caminos y puentes de jurisdicción federal. |



| Norma | Concepto |
|----------------------------------|---|
| Proyecto de NOM-013-SCT2-1995 | Características y especificaciones de la Constancia de capacidad y dimensiones o de peso y dimensiones, así como la placa de especificaciones técnicas que deben portar las unidades de autotransporte. |
| NOM-018-SCT2-1994, | Disposiciones generales para la carga, acondicionamiento y descarga de materiales y residuos peligrosos en unidades de arrastre ferroviario. |
| NOM-019-SCT2-1994, | Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos. |
| NOM-020-SCT2-1995, | Requerimientos generales para el diseño y construcción de autotanques destinados al transporte de materiales y residuos peligrosos, especificaciones SCT 306, SCT 307 y SCT 312. |
| 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 portarán los autotanques, recipientes metálicos intermedios para granel (RIG) y envases con capacidad mayor a 450 litros que transportan materiales y residuos peligrosos. |
| NOM-024-SCT2-1994 | 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, | Disposiciones generales para el envase, embalaje y transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la división 5.2 peróxidos orgánicos. |
| NOM-028-SCT2-1994, | Disposiciones especiales para los materiales y residuos peligrosos de la clase 3 líquidos inflamables transportados. |



| Norma | Concepto |
|--------------------|---|
| NOM-029-SCT2-1994, | Especificaciones para la construcción y reconstrucción de recipientes intermedios para graneles (RIG). |
| NOM-043-SCT2-1995, | Documento de embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos. |
| NOM-051-SCT2-1995, | Especificaciones especiales y adicionales para los envases y embalajes de las sustancias peligrosas de la división 6.2 Agentes infecciosos. |
| NOM-012-SCT4-1994, | Lineamientos para la elaboración del plan de contingencias para embarcaciones que transportan mercancías peligrosas. |

Reglamento de control Sanitario

El reglamento de la Ley General de Salud en Materia de control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios, publicado el 18 de enero de 1988, contiene diversas disposiciones que se aplican a las sustancias tóxicas y a los residuos peligrosos. Dentro del título vigésimo segundo en su capítulo único referente al manejo de sustancias tóxicas.

Control del movimiento transfronterizo de residuos peligrosos

CONVENIO DE LA PAZ, MEXICO-EUA.- La legislación mexicana con respecto a los residuos generados por la industria maquiladora, establece que todos los residuos generados a partir de materia prima importada bajo el régimen de importación temporal deben ser retornados a su país de origen. Se firmó el 12 de noviembre de 1986.

CONVENIO DE BASILEA.- El control del movimiento transfronterizo de residuos peligrosos y su eliminación llevaron al establecimiento de este convenio en 1989. (Entró en vigor el 5 de mayo de 1992).



Sus objetivos son los siguientes:

- Asegurar que la generación de residuos peligrosos se reduzca al mínimo.
- Disponer de los residuos en el país que se generan.
- Mejor control de las exportaciones e importaciones entre otros.
- Prohibir embarques de residuos peligrosos hacia países que carezcan de capacidad legal, administrativa y técnica para manejar y disponer de ellos de manera ambientalmente idónea.
- Cooperar en el intercambio de información, transferencia tecnológica y armonización de las normas, códigos y lineamientos.

ORGANIZACIÓN DE COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONOMICO.

La OCDE es un organismo internacional constituido por 24 países: Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, España, Estados Unidos de América, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Luxemburgo, Noruega, Nueva Zelandia, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia, Suiza y Turquía, del cual México forma parte desde el primer semestre de 1994.

A través de decisiones consideradas como vinculantes, el Consejo de Ministros de la OCDE promueve la adopción de políticas, regulaciones y otro tipo de acciones relacionadas con el desarrollo económico y el ambiente. Un aspecto central de esas decisiones es el control del movimiento transfronterizo de residuos peligrosos, al cual se obligan los países miembros a través de asegurar que se proporcione a las autoridades competentes de los países involucrados información oportuna y adecuada, concerniente a tales movimientos.



V. ACTIVIDADES QUE DEBE REALIZAR EL GENERADOR DE RESIDUOS PELIGROSOS

Listado de actividades

Toda empresa que genera residuos peligrosos debe de conocer y/o establecer dentro del proceso productivo los puntos o partes del proceso donde se generen los residuos peligrosos así como de cumplir con ciertos procedimientos de tipo interno y de tipo legal.

Las actividades que debe realizar un generador de residuos peligrosos de acuerdo con la LGEEPA y su Reglamento respectivo, son:

1. - Inscribirse como Empresa Generadora de Residuos Peligrosos. Obtener el Manifiesto de Empresa Generadora de Residuos Peligrosos ante la SEMARNAP.
2. - Identificar a los residuos peligrosos generados por los procesos productivos o actividades paralelas como lo es el mantenimiento de equipos. Mandar a analizar aquellos residuos que se sospeche sean peligrosos y conservar el análisis por un lapso de 10 años.
3. - Llevar una bitácora mensual sobre la generación y movimientos de salida de las instalaciones de sus residuos peligrosos. En la bitácora se debe indicar fecha del movimiento, origen y destino del residuo peligroso, así como la cantidad del mismo.
4. - Contar con una área específica y acondicionada, según la cantidad que genere, para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos.
5. - Manejar separadamente los residuos peligrosos que sean incompatibles. Procurar no mezclar residuos aun que éstos sean compatibles ya que al segregar se disminuyen los costos de los servicios contratados por recolección de residuos peligrosos.
6. - Envasar los residuos peligrosos en recipientes que reúnan las condiciones de seguridad, etiquetarlos propiamente.



7. - De acuerdo con las características de los residuos mandarlos a reciclaje, tratamiento o confinamiento. (Sólo con empresas autorizadas por la SEMARNAP, a través del Instituto Nacional de Ecología).
8. - Entregar los residuos peligrosos identificados y etiquetados a empresas o transportistas debidamente autorizados por la SEMARNAP/INE para transportar sus residuos peligrosos en los vehículos que determine la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
9. Por cada volumen de transporte, el generador deberá entregar al transportista un Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos original, debidamente firmado, y dos copias del mismo.
10. Este debe ser regresado por el destinatario de los residuos peligrosos, con sello y firma de éste último, previamente firmado y sellado por el transportista, en un lapso no mayor de 30 días. En caso de no recibir dicho documento, el generador deberá dar aviso mediante un escrito dirigido a la Dirección General de Residuos, Materiales y Riesgo de la SEMARNAP/INE.
11. - Remitir a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, un Reporte Semestral de Residuos Peligrosos Enviados para Reciclaje, Tratamiento, Incineración o Confinamiento que contenga los movimientos que hubiese efectuado con sus residuos peligrosos durante dicho periodo. El informe semestral debe de ir acompañado de los Manifiestos de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos debidamente sellados y firmados.
12. En caso de que en el semestre no se hayan realizado ningún tipo de movimientos se debe enviar únicamente el informe semestral haciendo notar lo anterior y las causas (por ejemplo, poca cantidad generada de residuos peligrosos que no justifiquen el gasto por recolección).
13. - Conservar las copias de todos los documentos relacionados con los residuos peligrosos por un periodo mínimo de 10 años en caso de realizar aclaraciones o bien sean solicitados por la SEMARNAP o la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).



Tabla No.2 Diferentes tipos de manifiestos y procedimientos para empresas generadoras de residuos peligrosos.

| Tipos de Manifiestos y Reportes | Periodo de entrega | Cantidad | Quien entrega | Pago |
|---|--|---|--|---|
| Manifiesto para Empresas Generadoras de Residuos Peligrosos | Al iniciar la generación de residuos peligrosos. Entrega única a menos que se tengan cambios que ameriten ser reportados | Original y copia | Generador | Se debe realizar usando el formato SHCP-5 clave 611 |
| Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos | El transportista debe entregar por cada embarque de residuos peligrosos | Original y copia | Generador, transportista y destinatario | No se requiere |
| Manifiesto para casos de Derrame de Residuos Peligrosos | Aviso de inmediato y entrega del manifiesto tres días después del derrame | Original y copia | El generador, y en su caso, la empresa que preste el servicio de transporte. | No se requiere |
| Manifiesto para Generadores Eventuales de Bifenilos Policlorados (BPC's) provenientes de equipos eléctricos. | Al detectarse la presencia de BPC's en equipos eléctricos que los contengan. | Original y copia | Generador | No se requiere |
| Reporte semestral de Residuos Peligrosos enviados para su reciclaje, tratamiento, incineración o confinamiento. | Cada seis meses después de haberse dado de alta como generador de residuos peligrosos | Original y copia Debe ir acompañado de los manifiestos de transporte y recepción | Generador | No se requiere |



Manifiesto para Empresa Generadora de Residuos Peligrosos

El objetivo de éste es identificar a las fuentes generadoras de residuos peligrosos, así como conocer los volúmenes anuales y tipos de dichos residuos.

Para dar cumplimiento a este ordenamiento, la industria generadora deberá entregar a la Dirección General de Normatividad Ambiental del Instituto nacional de Ecología (DGNA-INE) los siguientes documentos en original y copia:

- ◆ Pago ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) en el formato SHCP-5, clave 611, por concepto de registro de empresas generadoras de residuos peligrosos, conforme al derecho de prevención y control de la contaminación, según lo establece el Artículo 174-P de la Ley Federal de derechos de la misma Secretaría.

Cabe mencionar que dicho pago variará cada trimestre, según lo establece la tasa de incremento respectiva.

- ◆ Análisis de laboratorio de los residuos peligrosos generados (cuando así se requiera, conforme a las NOM-052-ECOL/93 y NOM-053-ECOL/93). Esto si se sospecha que algún residuo puede ser peligroso.
- ◆ Diagrama de flujo del proceso productivo, indicando donde se generan dichos residuos peligrosos.

Este manifiesto se entrega una sola vez, a menos que se genere otro residuo peligroso no manifestado anteriormente, ya que es responsabilidad del generador mantener actualizada la información en cuanto a tipos de residuos peligrosos, así como cantidad y composición. Esta entrega se efectuará por parte de la empresa.



Figura No. 3 Manifiesto para Empresa Generadora de Residuos Peligrosos



SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE,
RECURSOS NATURALES Y PESCA
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE MATERIALES,
RESIDUOS Y ACTIVIDADES RIESGOSAS

MANIFIESTO PARA EMPRESA GENERADORA
DE RESIDUOS PELIGROSOS

PARA SER LLENADO POR
SEMARNAP
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN

IDENTIFICACIÓN
RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA : _____ TEL. _____

DIRECCIÓN Y C.P. _____

MUNICIPIO O DELEGACIÓN _____ EDO. _____

CÓDIGO SEGÚN CLAVE CNAP. _____

NOMBRE DEL TÉCNICO RESPONSABLE _____ TEL. _____

PRESENCIA DE SEMARNAP No. _____

CARACTERÍSTICAS DEL RESIDUO :
ESTADO FÍSICO SÓLIDO LÍQUIDO GASEOSO FLODOS GEL POLVO OTROS

BALANCE DE HIDRÓGENO pH : ÁCIDO BASE NEUTRO

VOLUMEN O PESO DEL RESIDUO GENERADO ANUALMENTE EN TONELADAS O METROS CÚBICOS : _____ m³

| COMPOSICIÓN QUÍMICA (%) : | | 2.5 CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD DE ACUERDO CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-ECOL/93 Y CON LA NOM-053-ECOL/93 | |
|---------------------------|---|---|---|
| _____ | % | <input type="checkbox"/> CORROSIVO | <input type="checkbox"/> TÓXICO |
| _____ | % | <input type="checkbox"/> REACTIVO | <input type="checkbox"/> INFLAMABLE |
| _____ | | <input type="checkbox"/> EXPLOSIVO | <input type="checkbox"/> BIOLÓGICO-INFECCIOSO |

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO INDICANDO LA OPERACIÓN DONDE SE GENERA EL RESIDUO :

MANEJO DEL RESIDUO DENTRO DE LA EMPRESA.

ALMACENAMIENTO :
A GRANEL BAJO TOLVA A GRANEL A LA INTemperIE EN CONTENEDOR METÁLICO EN CONTENEDOR PLÁSTICO
OTROS CAPACIDAD _____

FRECUENCIA DE COLECCIÓN :
DIARIA DOS VECES POR SEMANA UNA VEZ POR SEMANA OTRA _____

DISPOSICIÓN FINAL : DENTRO DE LA EMPRESA FUERA DE LA EMPRESA

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO O SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL
¿ SE DA TRATAMIENTO ? SÍ NO

¿ SE DA DISPOSICIÓN FINAL EN ALGÚN SITIO ? SÍ NO

EN CASO DE HACERLO DESCRIBA EL MÉTODO DE TRATAMIENTO O SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL

DECLARACIÓN DEL GENERADOR : DECLARO QUE TODA LA INFORMACIÓN INCLUIDA EN ESTE MANIFIESTO ES COMPLETA Y VERDICA.

LUGAR Y FECHA

NOMBRE Y FIRMA



Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos.

El objetivo es registrar y dar seguimiento a los movimientos de residuos peligrosos desde su generación hasta su disposición final; contar con información acerca de quienes intervienen y son responsables de esos movimientos.

- ◆ Para la entrega de este manifiesto no se requiere pago ante la SHCP. Únicamente se entrega en original y copia para revisión técnica del personal de la DGNA.


- ◆ Este manifiesto lo entrega el transportista o el destinatario de los residuos peligrosos al generador.

- ◆ Este manifiesto se entregará por cada embarque realizado de residuos peligrosos transportados y se conservará por 5 años en el caso del transportista y por 10 años en el caso del generador y el destinatario.

La información que debe contener este manifiesto incluye la descripción del residuo, la cantidad total entregada, el tipo de contenedor así como la información necesaria para el manejo seguro.



Figura No. 4 Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos
Sección Generador


| | | | | | | | | | |
|---|---|-------------------|------------------------|--|--|--|-----|-----|-----|
|  SEMARNAP <small>SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA</small> | SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA DIRECCION GENERAL DE RESIDUOS MATERIALES Y RIESGOS MANIFIESTO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCION DE RESIDUOS PELIGROSOS | | | | | | | | |
| FOLIO : | | | | | | | | | |
| 1.- IDENTIFICACION | No. DE REGISTRO SEMARNAP | No. DE MANIFIESTO | 2.- PAGINA | | | | | | |
| 3.- RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA : | | | | | | | | | |
| DOMICILIO _____ C.P. _____ | | | | | | | | | |
| MPIO _____ EDO _____ | | | | | | | | | |
| 4.- TEL. (5) _____ LICENCIA DE SEMARNAP _____ | | | | | | | | | |
| G E N E R A D O R | 5.- DESCRIPCIÓN (Nombre del residuo y características CRETIB) | | | | | | | | |
| | CONTENEDOR | | CANTIDAD TOTAL | | | | | | |
| | CAPACIDAD M | TIPO | DE RESIDUO | | | | | | |
| | | | UNIDAD VOLUMEN/PESO | | | | | | |
| 6.- INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACION ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO : | | | | | | | | | |
| 7.- CERTIFICACION DEL GENERADOR | | | | | | | | | |
| DECLARO QUE EL CONTENIDO DE ESTE LOTE ESTA TOTAL Y CORRECTAMENTE DESCRITO MEDIANTE EL NOMBRE DEL RESIDUO, CARACTERISTICAS CRETIB, BIEN EMPACADO, MARCADO Y ROTULADO, Y SE HAN PREVISTO, LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA SU TRANSPORTE POR VIA TERRESTRE DE ACUERDO A LA LEGISLACION NACIONAL VIGENTE. | | | | | | | | | |
| NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE : _____ | | | | | | | | | |
| T R A N S P O R T I S T A | 8.- NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTADORA : _____ | | | | | | | | |
| | DOMICILIO : _____ | | TEL. _____ | | | | | | |
| | No. DE REGISTRO S.C.T. _____ | | | | | | | | |
| 9.- RECIBI DE LOS MATERIALES DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRANSPORTE. | | | | | | | | | |
| NOMBRE : _____ | | CARGO : _____ | FIRMA : _____ | | | | | | |
| FECHA DE EMBARQUE : | | | | | | | | | |
| <table style="margin: auto;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DIA</td> <td style="text-align: center;">MES</td> <td style="text-align: center;">AÑO</td> </tr> </table> | | | | | | | DIA | MES | AÑO |
| | | | | | | | | | |
| DIA | MES | AÑO | | | | | | | |
| 10.- RUTA , DE LA EMPRESA GENERADORA HASTA SU ENTREGA : | | | | | | | | | |
| 11.- TIPO DE VEHÍCULO : | | N° DE PLACA : | | | | | | | |
| D E S T I N A T A R I O | 12.- NOMBRE DE LA EMPRESA : _____ AUTORIZACION No. _____ | | | | | | | | |
| | DOMICILIO : _____ | | | | | | | | |
| | DISPOSICIÓN : | | | | | | | | |
| | 13.- RECIBI DE LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO : | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES : _____ | | | | | | | | | |
| NOMBRE : _____ | | CARGO : _____ | FIRMA : _____ | | | | | | |

GENERADOR



Figura No. 4.1 Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos

Sección Transportista


|  SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA DIRECCION GENERAL DE RESIDUOS MATERIALES Y RIESGOS MANIFIESTO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCION DE RESIDUOS PELIGROSOS | | FOLIO : | | |
|---|---|-----------------------------|----------------------------|------------|
| | | No. DE REGISTRO SEMARNAP | No. DE MANIFIESTO | 2 - PAGINA |
| G E N E R A D O R | 1.- IDENTIFICACION | | | |
| | 3.- RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA : | | | |
| | DOMICILIO _____ | | C.P. _____ | |
| | MPIO. _____ EDO. _____ | | LICENCIA DE SEMARNAP _____ | |
| T R A N S P O R T I S T A | 4.- TEL. (S) _____ | | | |
| | 5.- DESCRIPCIÓN (Nombre del residuo y características CRETIB) | | CONTENEDOR | |
| | | | CANTIDAD TOTAL | |
| | | | UNIDAD | |
| | | CAPACIDAD M | | |
| | | TIPO | | |
| | | DE RESIDUO | | |
| | | VOLUMEN/PESO | | |
| 6.- INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACIÓN ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO : | | | | |
| 7.- CERTIFICACION DEL GENERADOR : | | | | |
| DECLARO QUE EL CONTENIDO DE ESTE LOTE ESTA TOTAL Y CORRECTAMENTE DESCRITO MEDIANTE EL NOMBRE DEL RESIDUO, CARACTERISTICAS CRETIB, BIEN EMPACADO, MARCADO Y ROTULADO, Y SE HAN PREVISTO, LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA SU TRANSPORTE POR VIA TERRESTRE DE ACUERDO A LA LEGISLACION NACIONAL VIGENTE. NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE : _____ | | | | |
| 8.- NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTADORA : _____ | | | | |
| DOMICILIO : _____ | | TEL. _____ | | |
| No. DE REGISTRO S.C.T. _____ | | | | |
| 9 - RECIBI DE LOS MATERIALES DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRANSPORTE. | | | | |
| NOMBRE : _____ | | CARGO : _____ FIRMA : _____ | | |
| FECHA DE EMBARQUE : _____ | | | | |
| DIA | | MES | | |
| AÑO | | | | |
| 10.- RUTA . DE LA EMPRESA GENERADORA HASTA SU ENTREGA : | | | | |
| 11.- TIPO DE VEHÍCULO : | | N° DE PLACA : | | |
| 12.- NOMBRE DE LA EMPRESA : _____ AUTORIZACION No _____ | | | | |
| DOMICILIO : _____ | | | | |
| DISPOSICIÓN : | | | | |
| 13 - RECIBI DE LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO : | | | | |
| OBSERVACIONES : _____ | | | | |
| NOMBRE : _____ | | CARGO : _____ FIRMA : _____ | | |

TRANSPORTISTA



Figura No. 4.2 Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos

Sección Destinatario

| | | | | | |
|---|---|---------------|----------------------------|-------------------|--------------|
|  SEMARNAP <small>SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA</small> | SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA DIRECCION GENERAL DE RESIDUOS MATERIALES Y RIESGOS | | | | |
| | MANIFIESTO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCION DE RESIDUOS PELIGROSOS | | | | |
| G E N E R A D O R | FOLIO : | | | | |
| | 1.- IDENTIFICACION | | No. DE REGISTRO SEMARNAP | No. DE MANIFIESTO | 2.- PAGINA |
| | 3.- RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA : | | | | |
| | DOMICILIO _____ | | C.P. _____ | | |
| | MPIO. _____ | | EDO. _____ | | |
| | 4.- TEL. (S) _____ | | LICENCIA DE SEMARNAP _____ | | |
| | 5.- DESCRIPCION (Nombre del residuo y características CRETIB) | | CONTENEDOR | CANTIDAD TOTAL | UNIDAD |
| | | | CAPACIDAD M | TIPO | DE RESIDUO |
| | | | | | VOLUMEN/PESO |
| | | | | | |
| T R A N S P O R T I S T A | 6.- INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACION ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO : | | | | |
| | 7.- CERTIFICACION DEL GENERADOR | | | | |
| | DECLARO QUE EL CONTENIDO DE ESTE LOTE ESTA TOTAL Y CORRECTAMENTE DESCRITO MEDIANTE EL NOMBRE DEL RESIDUO, CARACTERISTICAS CRETIB, BIEN EMPACADO, MARCADO Y ROTULADO, Y SE HAN PREVISTO, LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA SU TRANSPORTE POR VIA TERRESTRE DE ACUERDO A LA LEGISLACION NACIONAL VIGENTE. | | | | |
| | NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE : _____ | | | | |
| D E S T I N A T A R I O | 8.- NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTADORA : _____ | | | | |
| | DOMICILIO : _____ | | TEL. _____ | | |
| | No. DE REGISTRO S.C.T. _____ | | | | |
| 9.- RECIBI DE LOS MATERIALES DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRANSPORTE. | | | | | |
| NOMBRE : _____ | | CARGO : _____ | FIRMA : _____ | | |
| FECHA DE EMBARQUE : | | | | | |
| _____ | | DIA | MES | AÑO | |
| 10.- RUTA , DE LA EMPRESA GENERADORA HASTA SU ENTREGA : | | | | | |
| 11.- TIPO DE VEHICULO : | | N° DE PLACA : | | | |
| 12.- NOMBRE DE LA EMPRESA : _____ AUTORIZACION No. _____ | | | | | |
| DOMICILIO : _____ | | | | | |
| DISPOSICIÓN : _____ | | | | | |
| 13.- RECIBI DE LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO : | | | | | |
| OBSERVACIONES : _____ | | | | | |
| NOMBRE : _____ | | CARGO : _____ | FIRMA : _____ | | |

DESTINATARIO



Manifiesto para Casos de Derrame de Residuos Peligrosos por Accidente.

El objetivo es establecer un registro para hacer el seguimiento de los casos de residuos y sustancias peligrosas derramadas por accidente, de las empresas involucradas y de las medidas correctivas empleadas para restablecer el equilibrio ecológico en las áreas afectadas.

- ◆ Para la entrega de este manifiesto no se requiere pago ante la SHCP. Únicamente se entrega en original y copia para revisión técnica del personal de la Dirección General de Normatividad Ambiental (DGNA) del Instituto Nacional de Ecología.
- ◆ Este tipo de manifiesto lo entregará la empresa generadora de residuos peligrosos y, en su caso, la empresa que preste el servicio de manejo en el momento del derrame de dichos residuos.

En este manifiesto se deben incluir los datos del lugar del derrame, las causas que lo provocaron, las acciones tomadas para atender el accidente, así como las características del residuo (estado físico, pH, clasificación CRETIB).



Figura No. 5 Manifiesto para Casos de Derrame de residuos peligrosos por Accidente.



SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE,
RECURSOS NATURALES Y PESCA
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE MATERIALES, RESIDUOS
Y ACTIVIDADES RIESGOSAS

MANIFIESTO PARA CASOS DE DERRAME
DE RESIDUOS PELIGROSOS
POR ACCIDENTE

PARA SER LLENADO POR
SEMARNAP
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN

IDENTIFICACIÓN SOCIAL DE LA EMPRESA : _____ TEL _____

DIRECCIÓN Y C.P. _____

MUNICIPIO O DELEGACIÓN _____ EDO _____

NOMBRE DEL TECNICO RESPONSABLE _____ TEL _____

FECHA Y HORA EN QUE OCURRIO EL ACCIDENTE: _____

DESCRIPCION Y CARACTERIZTICAS DE SITIO DONDE OCURRIO EL ACCIDENTE: _____

CAUSAS QUE MOTIVARON EL DERRAME, INFILTRACION, DESCARGA O VERTIDO: _____

DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS DEL RESIDUO:

ESTADO FISICO:
LÍQUIDO GASEOSO LODOS
SÓLIDO POLVO OTROS _____
POTENCIAL DE HIDROGENO pH _____
NATURALEZA BASE NEUTRO
VOLUMEN O PESO DEL RESIDUO _____

2.5 CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD DE ACUERDO CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-ECOL/93 Y CON LA NOM-053-ECOL/93

- CORROSIVO
- TOXICO
- REACTIVO
- INFLAMABLE
- EXPLOSIVO
- BIOLOGICO-INFECCIOSO

ACCIONES REALIZADAS PARA LA ATENCION DEL ACCIDENTE: _____

RECURSOS QUE REQUIERE PARA LA ATENCION DEL ACCIDENTE: _____

MEDIDAS ADOPTADAS PARA LA LIMPIEZA Y RESTAURACION DE LA ZONA AFECTADA: _____

EFECTOS Y DAÑOS CAUSADOS A LOS ECOSISTEMAS: _____

LUGAR Y FECHA

NOMBRE Y FIRMA



Manifiesto para Generadores Eventuales de Residuos de Bifenilos Policlorados (BPC's) provenientes de equipos eléctricos.


El objetivo es integrar una relación de empresas que posean equipos que contengan o generen residuos contaminados con BPC's, para hacer seguimiento de las medidas establecidas para su manejo y destrucción adecuados.

- ◆ Para la entrega de este manifiesto no se requiere pago ante la SHCP. Únicamente se entrega en original y copia para revisión técnica del personal de la DGNA del Instituto Nacional de Ecología.
- ◆ Este manifiesto lo remite la empresa que posea equipos que contengan o estén contaminados con bifenilos policlorados

En este manifiesto se debe identificar al prestador de servicios contratado en el caso de cambios de fluido, almacenamiento temporal y envasado, así como las características y cantidades de los residuos de BPC's.



Figura No.6 Manifiesto para Generadores Eventuales de Residuos de Bifenilos Policlorados (BPC's) provenientes de equipos eléctricos.



**SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE,
RECURSOS NATURALES Y PESCA**
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE MATERIALES, RESIDUOS Y
ACTIVIDADES RIESGOSAS

**MANIFIESTO PARA EMPRESAS GENERADORAS
EVENTUALES DE RESIDUOS DE
BIFENILOS POLICLORADOS (B P C 's)**

PARA SER LLENADO POR
SEMARNAP
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN

1.- IDENTIFICACIÓN

1.1.- RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA _____ TEL _____

1.2.- DIRECCIÓN Y C.P. _____

MUNICIPIO O DELEGACIÓN _____ EDO _____

1.3.- GIRO SEGUN CLAVE CNAP _____

1.4.- NOMBRE DEL TÉCNICO RESPONSABLE _____ TEL _____

2.- IDENTIFICACION DE LA EMPRESA PRESTADORA DE LOS SERVICIOS DE MANEJO:

2.2.- REGISTRO ANTE SEMARNAP (CÓDIGO DE IDENTIFICACION) _____

2.3.- NOMBRE DEL RESPONSABLE _____ TEL _____

2.4.- SERVICIOS CONTRATADOS

CAMBIO DE FLUIDO ENVASADO

ALMACENAMIENTO TEMPORAL OTROS

3.- CARACTERÍSTICAS Y CANTIDADES DE LOS RESIDUOS DE BPC'S O CONTENIDO DE BPC'S:

3.1 ASKAREL PURO 3.1.1 INERTEEN 3.1.2 PYRANOL

3.1.3 CLOPHEN 3.1.4 OTRO _____ Lts _____ Kg

| 3.2.- FLUIDOS CONTAMINADOS | CLASE DE FLUIDO | CONTAMINACION EN ppm | Lts | Kg |
|----------------------------|-----------------|----------------------|-----|----|
| | | | | |

3.3.- SÓLIDOS CONTAMINANTES O EMBEBIDOS

TIPO DE SÓLIDO _____ Kg

TIPO DE SÓLIDO _____ Kg

3.4.- CAPACITORES (*)

MARCA: _____ POTENCIA _____ KVAR TENSION _____ V

DIMENSIONES _____ x _____ x _____ PESO TOTAL _____ Kg

NOMBRE DEL FLUIDO _____ AÑO DE FABRICACION _____

CANTIDAD DEL FLUIDO _____ Lts _____ Kg

4.- ENVASADO Y CANTIDAD POR ENVASE:

4.1.- TIPO DE ENVASE

4.1.1 TAMBORES METALICOS DE 208 Lts. (55gal)

4.1.2 OTROS _____

4.2.- IDENTIFICACION Y CANTIDAD POR ENVASE (*)

| 4.2.1 No DE IDENTIFICACION | 4.2.2 DESCRIPCION DEL CONTENIDO | LTS | 4.2.3 | KG |
|----------------------------|---------------------------------|-----|-------|----|
| | | | | |

5.- IDENTIFICACION DE LOS EQUIPOS.

5.1 CAMBIO DE FLUIDO DE TRANSFORMADOR(ES) (*)

| MARCA | No DE SERIE | POTENCIA (KVA) | TENSIONES (V/V) | AÑO |
|-------|-------------|----------------|-----------------|-----|
| | | | | |

5.2.- CAMBIO DE FLUIDO DE OTRO EQUIPO (ESPECIFICAR CARACTERISTICAS _____)

5.3.- UBICACION DE LOS EQUIPOS CUYO FLUIDO FUE CAMBIADO

CALLE Y No _____ ENTRE CALLE _____ Y CALLE _____

COLONIA _____ MUNICIPIO _____ DELEGACION _____ ESTADO _____

5.4.- DESMONTAJE Y PUESTA FUERA DE SERVICIO _____

6.- LUGAR DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL MPREVIO A SU INCINERACION

CALLE Y No _____ ENTRE CALLE _____ Y CALLE _____



Reporte Semestral de Residuos Peligrosos enviados para su Reciclaje, Tratamiento, Incineración o Confinamiento.

El objetivo es de disponer de información acerca de la cantidad y naturaleza de los residuos peligrosos enviados por las empresas generadoras para su confinamiento o reciclaje, así como sobre los sistemas empleados en uno u otro caso.

- ◆ Para la entrega de este manifiesto no se requiere pago ante la SHCP. Únicamente se entrega en original y copia para revisión técnica del personal de la DGNA.
- ◆ Este reporte lo entrega la empresa generadora de los residuos peligrosos junto con las copias de los manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos debidamente sellados y firmados.
- ◆ En caso de que dentro del semestre no se hayan entregado residuos peligrosos a tratamiento, incineración o confinamiento se debe entregar el reporte semestral junto con una carta en la que se denoten las causas (por ejemplo: poco volumen generado que no justifique el gasto) para cumplir con el requisito.

En este manifiesto se incluyen datos de la empresa transportista y de la empresa de servicio (tratamiento, destrucción, reciclaje o disposición final), fechas de los envíos así como el estado físico, volumen y clave CRETIB del residuo.



Bitácora de almacén

La bitácora para el control de los residuos peligrosos generados que entran al área de almacenamiento temporal debe tener las siguientes características:

- Nombre, dirección completa y teléfonos de la empresa generadora. Esta información es suficiente con que aparezca en la primera hoja.
- Estar foliada.
- Nombre del residuo
- Procedencia (proceso o punto de generación).
- Código del residuo peligroso asignado por la SEMARNAP (según NOM-052-ECOL/93).
- Estado físico del residuo.
- Clave CRETIB (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable o biológico infeccioso).
- Volumen o peso.
- Tipo de contenedor utilizado (tambos, bidones plásticos, etc.).
- Lugar de colocación asignado (almacenarse en:).
- Fecha de entrada al almacén.
- Fecha de salida para tratamiento, incineración o confinamiento.
- Persona y/o empresa responsable de la recolección

Esta debe permanecer accesible dentro del almacén temporal de residuos peligrosos y debe reportarse cualquier cantidad por pequeña que sea para poder así contar con información confiable.

A continuación se presenta una propuesta de rayado de bitácora para el control de residuos peligrosos generados en una empresa.



V. MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

Se entiende por "Manejo" de Residuos Peligrosos, a todas las actividades involucradas en su Almacenamiento; Recolección y Transporte; Tratamiento y Disposición Final.

Para los efectos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos se entiende por manejo, el conjunto de operaciones que incluyen el almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los residuos peligrosos.

Se requiere autorización de la SEMARNAP para instalar y operar sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos, así como para prestar servicios en dichas operaciones sin perjuicio de las disposiciones aplicables en materia de salud y de seguridad e higiene en el trabajo.

En el caso de instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, previamente a la autorización, el responsable del proyecto de obra respectivo deberá presentar a la Secretaría la Manifestación de Impacto Ambiental prevista en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, de conformidad con el procedimiento señalado en el Reglamento de Impacto Ambiental.

Las personas autorizadas, deberán presentar previo al inicio de sus operaciones:

- 1) Un programa de capacitación del personal responsable del manejo de residuos peligrosos y del equipo relacionado con éste.
- 2) Documentación que acredite al responsable técnico, y
- 3) Un programa para atención a contingencias.

El generador podrá contar con los servicios de empresas de manejo de residuos peligrosos, para cualquiera de las operaciones que comprende el manejo. Estas empresas deberán



contar con autorización previa de la Secretaría y serán responsables, por lo que toca a la operación de manejo en la que intervengan, en cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas que de él se deriven.

Almacenamiento temporal en planta

Toda empresa generadora de residuos peligrosos debe de disponer un espacio específico para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos que genera, éste contará con un mínimo de requerimientos para que sea seguro y que los residuos peligrosos no representen riesgos mayores.

El almacenamiento temporal en planta se refiere a la forma en que se mantienen los residuos en la fuente en donde se generan; esto es, en contenedores, sacos a granel, tambos, etc., de acuerdo con el estado físico en que se encuentren.

Los principios que se deben de tener en cuenta para realizar las actividades de un sistema de almacenamiento de residuos peligrosos son:

- Seguridad en planta para instalaciones y trabajadores.
- Contención.
- Protección al clima.
- Segregación de residuos.
- Localización, ordenamiento y arreglo de las áreas de almacenamiento.
- Control de derrames.
- Etiquetado y marcado de recipientes.
- Limpieza de las instalaciones.
- Recipientes vacíos.
- Cumplimiento cabal de la normatividad.

Para el almacenamiento y transportación de residuos peligrosos, el generador deberá envasarlos de acuerdo con su estado físico, y tomando en consideración su peligrosidad e incompatibilidad con otros residuos en su caso.



Algunos criterios a considerar en cuanto a las características que deben contener los recipientes destinados al almacenamiento temporal de los residuos peligrosos son:

I.- Que las características de las áreas destinadas al almacenamiento de residuos peligrosos cumplan con lo estipulado en el Capítulo II "Del manejo de los residuos peligrosos" de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

II.- Que estén identificados, en los términos de las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, con el nombre y características del residuo.

Seguridad en Planta para las instalaciones y los trabajadores

Debe reunir las condiciones de seguridad previstas en las normas oficiales mexicanas necesarias para evitar que durante el almacenamiento, operación de carga, descarga y transporte, no sufran ninguna pérdida o escape y eviten la exposición de los trabajadores al residuo. (NOM-005-STPS-1993 y NOM-009-STPS-1993, que finalmente quedarán como NOM-005-STPS-1998)

Contención

Las cuatro formas para contención autorizadas por la USEPA⁷ son:

- **CONTENEDORES:**

Utilizados para almacenar, transportar, tratar o disponer materiales. Los contenedores son los recipientes más comunes que se usan para almacenamiento de residuos peligrosos.

- **TANQUES:**

Es la segunda forma más usada para almacenamiento de residuos peligrosos, construidos primordialmente de materiales tal como concreto, acero o plástico con soporte estructural.



- **SUPERFICIES ENCERRADAS:**

Son instalaciones o partes de instalaciones que son depresiones topográficas naturales, excavaciones hechas por el hombre; o áreas de diques formados por materiales térreos. Las superficies enterradas se diseñan para depositar y acumular los residuos libres de líquidos.

- **PILAS DE RESIDUOS:**

Es el tipo de almacenamiento menos usado de las cuatro formas antes mencionadas, incluido algún contenedor de suelo. Se usa para residuos no corrientes o semi-líquidos y se usa para tratamiento y almacenamiento. Cuando se usan algunos de los tipos de almacenamiento mencionados anteriormente se debe cumplir con los estándares generales.

Protección al clima

Los residuos peligrosos deben mantenerse protegidos de la intemperie para evitar que los contenedores de residuos peligrosos sufran algún daño y se produzcan fugas o derrames; para que los residuos no se humedezcan y los contenedores no se calienten por acción de los rayos solares.

La protección al clima se puede dar mediante el uso de techos de lámina, plásticos ignífugos, fibra de vidrio entre otros.

Segregación

La segregación de los residuos dentro de la industria y en los locales de tratamiento y disposición, es de suma importancia para el manejo de los mismos. Este método es uno de los más simples y económicos para disminuir el volumen de los residuos peligrosos, ya que puede ponerse en práctica en el mismo sitio donde se generan. El principio en el cual se



basa es el de prevenir la contaminación de grandes volúmenes de residuos industriales no tóxicos con residuos peligrosos.

Los objetivos básicos de esta segregación son:

- ◆ Evitar contaminar residuos no tóxicos con residuos peligrosos;
- ◆ Evitar la mezcla de los residuos incompatibles (Anexo 1);
- ◆ Contribuir para el aumento de la calidad de los residuos que se puedan recuperar o reciclar;
- ◆ Disminuir el volumen de los residuos peligrosos o especiales para ser tratados o dispuestos;
- ◆ Disminuir los costos por recolección (servicios contratados con empresas autorizadas por la SEMARNAP).

La segregación de residuos muchas veces trae consigo tener mayor cantidad de contenedores con menor cantidad de residuos peligrosos con lo que el volumen del contenedor puede disminuir, esto evita la mezcla de reactivos incompatibles por ignorancia y disminuye el costo por reciclaje o confinamiento ya que las empresas autorizadas por la SEMARNAP tienen preferencia por los residuos no mezclados que garanticen un fácil tratamiento y/o disposición pues implican menor consumo energético, y de reactivos para sus procesos de tratamiento o neutralización. Cuando se entregan residuos mezclados se elevan los costos del tratamiento y con ello el precio por recolección.



Tabla No. 3 Comparativo de costos de recolección de residuos.

| Tipo de residuo | Tipo de contaminante* | \$/ tambor recolectado |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| Aceite usado | ninguno | 200.00 |
| | agua | 300.00 |
| | con clorados | 350.00 |
| | metales pesados | hasta 500.00 |
| | basura en general | 400.00 |
| | malos olores | 500.00 |
| Aceite soluble usado | agua y lodos | 250.00 |
| | basura en general | 400.00 |
| | malos olores | 500.00 |
| Solventes | pintura | 200.00 |
| | mezcla de solventes | 200.00 |
| | agua | 200.00 |
| | sucios y/o gastados | 200.00 |
| | metales pesados | 250.00-300.00 |
| | basura en general | 400.00 |
| | malos olores | 500.00 |
| Trapo y estopa | grasa | 200.00 |
| | metales | 350.00 |
| Lodos de pintura | agua | 200.00 |
| | metales pesados | 350.00 |
| Polvo de hierro | ninguno | 0.50 \$/Kg. |
| | metales pesados | 1.25 \$/Kg. |
| | basura en general | 2.50 \$/Kg. |

* Contaminante resultado de una mezcla o ajeno al proceso de generación.

* Precios de Diciembre de 1995.

Localización, ordenamiento y arreglo del área de almacenamiento

El área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos debe encontrarse ubicada de preferencia en los límites de la planta productiva, cerca del acceso para transporte y no muy retirado del área de generación, esto con el fin de facilitar las maniobras de recolección y transporte de los mismos, así como estar separada de las áreas de servicios, oficinas, almacenaje de materias primas o productos terminados.



Dentro del almacén se deben tener ordenadas secciones para los diferentes tipos de residuos peligrosos, por ejemplo mantener una área destinada exclusivamente a solventes y pinturas otra para aceite y una más para residuos metálicos.

Control de derrames

De acuerdo con el número de los diferentes tipos de residuos se debe contar con una separación física (muro de contención) para el control de posibles derrames y evitar así la mezcla de residuos peligrosos incompatibles. Cada separación física debe contar con una fosa de captación que permita la recolección del residuo derramado, fracciones III, IV del artículo 15 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en Materia de Residuos Peligrosos.

Etiquetado y marcado de los envases y/o contenedores

Todos los contenedores de residuos peligrosos que ingresen al almacén o bien sirvan para recolectar residuos peligrosos en el punto de generación, deberán estar debidamente identificados.

La información que debe contener la etiqueta como mínimo, es la siguiente:

RESIDUO PELIGROSO

- Tipo de residuo (nombre).
- Riesgo químico (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable o biológico infeccioso).
- Lugar y área donde se debe almacenar. (Es posible identificar el área con colores o números).
- Estado físico.
- Cantidad (en kg., o litros).



Datos para almacén:

- Fecha de ingreso al almacén.
- Fecha de entrega para tratamiento o disposición.
- Empresa y persona responsable.

Figura No.9 Ejemplo de etiqueta.

| RESIDUO PELIGROSO | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--|---|
| Empresa: | | | | |
| Nombre del residuo: | | | | |
| Corrosivo <input type="checkbox"/> | Reactivo <input type="checkbox"/> | Tóxico <input type="checkbox"/> | Inflamable <input type="checkbox"/> | Biológico Infeccioso <input type="checkbox"/> |
| Datos para almacenamiento | | | | |
| Colocación en almacén: | | | | |
| Cantidad: | Fecha ingreso: | Fecha salida: | | |
| Estado físico: | Componentes: | | | |

Limpeza de las instalaciones y envases vacíos

Un almacén seguro es un almacén limpio, por lo que es conveniente establecer una rutina diaria de inspección y limpieza revisando que los residuos no estén colocados fuera del área que les corresponde, las etiquetas sean claras, los contenedores estén cerrados y todos los dispositivos de seguridad colocados en su lugar y en condiciones óptimas.



Condiciones generales del área de almacenamiento.

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

1. Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas y productos terminados.
2. Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
3. Contar con muros de contención y fosas de retención para la captación de los residuos o de los lixiviados.
4. Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener un 50% arriba de lo almacenado.
5. Contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y auxilio internos o externos en casos de emergencia.
6. Contar con sistemas de extinción contra incendios. En el caso de hidrantes, estos deberán mantener una presión mínima de 6 kg./cm² durante 15 minutos.
7. Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles de acuerdo con las NOM-026-STPS-1998 y NOM-114-STPS-1994.



Almacenes cerrados

Además de lo dispuesto anteriormente, las áreas de almacenamiento cerradas deberán cumplir con las siguientes condiciones:

1. No existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje (p. ej. compuertas), juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida.
2. Las paredes deben estar construidas con materiales resistentes al fuego.
3. Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de la ventilación forzada debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora.
4. Estar cubiertas y protegidas de la intemperie (sol, lluvia, etc.) y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar la acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.

Almacenes en áreas abiertas

Además de cumplir con las condiciones generales debe cumplir con las siguientes condiciones:

1. No estar localizados por debajo del nivel del agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, más un factor de seguridad de 1.5.
2. 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.
3. Contar con pararrayos.



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

Cuando las áreas abiertas no estén techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando estos produzcan lixiviados.

Prohibiciones de almacenamiento

Queda prohibido almacenar residuos peligrosos incompatibles, rebasar la cantidad de almacenamiento de diseño, y almacenar residuos en áreas que no reúnan las condiciones anteriores. De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos el infractor se puede hacer acreedor a alguna de las siguientes sanciones:

- Multa por el equivalente de 20 a 20 mil días de Salario Mínimo General Vigente (SMGV) en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción.
- Clausura temporal o definitiva, parcial o total
- Arresto administrativo hasta por 36 horas.

En casos de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces el monto originalmente impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido, así como la clausura definitiva.

Recolección y transporte

Estas actividades, consisten en recolectar y trasladar los Residuos Peligrosos en vehículos y equipos adecuados, hacia las Plantas de Tratamiento o hacia los sitios de Disposición Final y sólo se deben contratar los servicios de empresas autorizadas por la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP/INE); el listado de empresas autorizadas se encuentra en el Anexo1.



Existen básicamente tres tipos de transporte de residuos sólidos peligrosos los cuales son:

- Marítimo o fluvial,
- Ferroviario y
- Terrestres (sobre ruedas)

El transporte terrestre sobre ruedas presenta las siguientes ventajas:

- Bajo costo para pequeñas cantidades.
- Bajo costo para pequeñas distancias.
- No necesita un sistema de tratamiento.
- Son de fácil acceso a los puntos de generación y descarga.

Las desventajas son las siguientes:

- No es adecuado para grandes cantidades.
- El costo es elevado para grandes distancias.
- Las rutas se pueden alterar fácilmente.

Cuando las tres modalidades de transporte se pudieran ajustar a determinada situación, la selección de una de ellas dependerá de la cantidad de residuo a tratar y la distancia. La modalidad más económica a escoger sería según la tabla siguiente:

Tabla No. 4 Criterios de selección de transporte para residuos peligrosos

| Tipo de transporte a seleccionar: | Para las distancias (Km.): | Para cantidad (Ton. métricas): |
|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Sobre ruedas | < 300 | < 20 |
| Ferroviario | 300 a 500 | 20 a 200 |
| Marítimo/ fluvial | > 500 | >200 |

Independientemente del tipo de vehículo, el entrenamiento de los transportistas y de sus ayudantes es fundamental. Ese entrenamiento asegura a los conductores a conocer la



operación adecuada del vehículo y de su equipo, así como actuar correcta y rápidamente en caso de accidente, fuga, derrame o avería de equipos. **Esta prohibido transportar residuos peligrosos por vía aérea.**

Tratamiento

Son los diferentes procesos, mediante los cuáles, los Residuos Peligrosos, son transformados en sustancias inocuas, para posteriormente poderlos reutilizar o enviarlos hacia sitios de disposición; o bien para destruirlos.

Existen cuatro tipos de Tratamiento, que son los siguientes:

- Físico
- Químico
- Biológico
- Térmico

Frecuentemente, se utiliza una combinación de esas tecnologías para el tratamiento adecuado de los Residuos Industriales Peligrosos. En algunos casos, los residuos no pueden ser destruidos, reutilizados o transformados a formas no dañinas, entonces éstos deben ser cuidadosamente enviados y confinados en un sitio de Disposición Final.

Las tecnologías de tratamiento más comúnmente usadas se encuentran en el Anexo 2.

Disposición final

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

Como vimos anteriormente, existen diversas alternativas para minimizar, reciclar o aplicar una tecnología de tratamiento a los residuos peligrosos. Todas estas opciones, modificarán las características fisicoquímicas originales de los residuos, las reducirán de volumen en el



caso de que se incineren, etc. Sin embargo, se obtendrán residuos que de alguna forma será necesario enviar a disposición final; es aquí en donde radica la importancia de elegir el método apropiado para disponer de los diferentes tipos de residuos.

Las opciones para la Disposición Final de los residuos peligrosos, son las siguientes:

- Inyección de Pozos Profundos
- Tratamiento Agroquímico (Landfarming)
- Confinamiento Controlado



VI. APLICACIÓN DEL MANUAL A UNA INDUSTRIA METAL-MECÁNICA

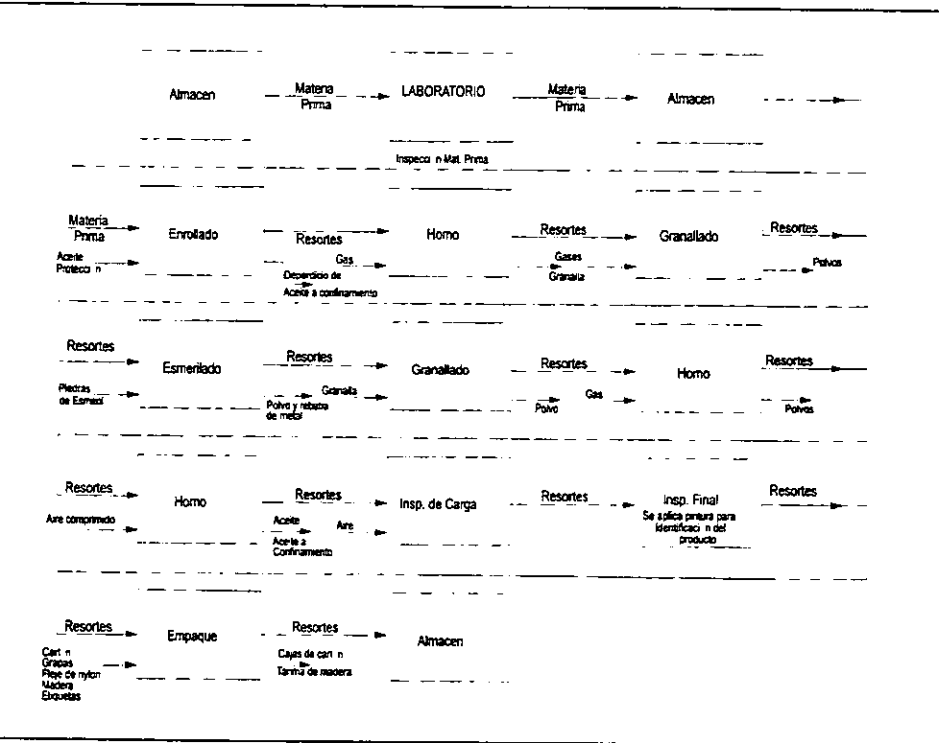
Proceso productivo de Resortes Mecánicos, S.A.

En términos generales el proceso productivo consiste en:

1. La materia prima (rollo de alambre) es recibida por el Departamento de Compras y posteriormente inspeccionada por el Departamento de Control de Calidad.
2. Es alimentada a la máquina enrolladora automática Coiler, en donde el alambre es enrollado en forma helicoidal al diámetro y longitud del resorte requerido por las especificaciones del cliente.
3. Se le aplica tratamiento térmico con objeto de relevar esfuerzos y normalizar su estructura cristalina. (Heat-set)
4. Se le aplica tratamiento a base de granalla disparada (Shot peen) para relevar esfuerzos, eliminar grietas, marcas, etc. y aumentar la resistencia a la fatiga.
5. Se desbastan los extremos del resorte por medio de esmeril de disco al ángulo requerido para dar escuadra al resorte. (Desbastado)
6. Se aplica nuevamente tratamiento a base de granalla disparada para aumentar la resistencia a la fatiga y eliminar los bordes y tratamiento térmico para relevar esfuerzos y normalizar se estructura cristalina. (Shot peen)
7. Se le aplica tratamiento en horno. Se comprime en caliente y se enfría en aceite para estabilizar su longitud y alargar su vida útil. (Relevado)
8. Se comprime en máquinas automáticas para comprobación de carga y aseguramiento de la calidad.
9. Se aplica pintura para identificación del producto.
10. Pasa a inspección final donde se realiza una revisión sobre las dimensiones físicas y de carga contra las especificaciones del cliente.
11. En el almacén se estiba y se hace un conteo de las piezas aprobadas por la Inspección final para empacarse en los contenedores previamente especificados por el cliente.
12. Se realiza una auditoría en donde se lleva acabo un análisis de las dimensiones físicas de carga contra las especificaciones del cliente con el propósito de asegurar que no haya contaminación del producto antes de ser embarcado.



Figura No. 10 DIAGRAMA DE BLOQUES DE PROCESO





Residuos industriales generados por los diferentes tipos de procesos de Resortes Mecánicos S.A.

| PROCESO O PRODUCTO | RESIDUO PELIGROSO GENERADO |
|--------------------|---|
| Almacenamiento | Ninguno |
| Enrollado | Aceite Contaminado, mezcla de thinner y antioxidante, aceite anticorrosivo de recubrimiento |
| Corte | Aceite soluble usado |
| Troquelado | Ninguno |
| Granallado | Polvos metálicos, granalla gastada |
| Heat set | Aceite soluble usado, pintura y thinner usado |
| Desbastado | Polvos y rebabas metálicas |
| Horneado | Aceite refrigerante gastado |
| Marcado | Tintas y solventes gastados |
| Taller mecánico | Aceite soluble |
| Mantenimiento | Thinner, aceites y grasas sucios |

De acuerdo con la clasificación de residuos peligrosos por giro industrial y proceso (NOM-052-ECOL-1993), los residuos generados por la empresa Resortes Mecánicos S.A. presentan las siguientes características:

| No. de Giro | Proceso Industrial | Clave CRETIB | Residuo peligroso | No. INE |
|-------------|-------------------------------|---------------------|--|-----------|
| 8 | <i>Metal mecánica</i> | | | |
| 8.1 | <i>Producción en general:</i> | | | |
| | Corte | Tóxico e Inflamable | Aceites gastados de corte | RP 8.1/01 |
| | Enrollado | Tóxico e Inflamable | Solventes y lubricantes | RP 8.1/01 |
| | Enrollado | Tóxico e Inflamable | Aceite anticorrosivo sucio | RP 8.1/01 |
| | Shot peen | | Polvo y residuos metálicos; granalla gastada | RP 8.1/02 |
| | Esmerilado | Tóxico | Residuos provenientes de las operaciones de barrenado y esmerilado | RP 8.1/02 |
| | Heat set | Tóxico | Aceite soluble | RP 8.1/01 |
| | Heat set | Tóxico e Inflamable | Pinturas para identificación de resortes y solventes de limpieza | RP 8.1/05 |



| No. de Giro | Proceso Industrial | Clave CRETIB | Residuo peligroso | No. INE |
|-------------|---|---------------------|--|-----------|
| | Pintado de resortes (caseta de pintura) | Tóxico e Inflamable | Pinturas, solventes, lodos, limpiadores y residuos | RP 8.1/05 |
| | Sistema de extracción de polvos (Rotoclone) | Corrosivo | Lodo colectado | |
| | Rediles hidráulicos | Tóxico e Inflamable | Aceite lubricante | RP 8.1/01 |
| | Mantenimiento | Tóxico e Inflamable | Aceite soluble | RP 8.1/01 |
| | Taller mecánico | Tóxico e Inflamable | Solventes, aceites y grasas sucios | RP 8.1/01 |

Condiciones de almacenamiento en Resortes Mecánicos, S.A.

- **Ubicación:**

El área de almacenamiento de residuos peligrosos se ubica en la parte trasera del patio de descarga de materiales y carga de productos terminados. Se encuentra techado para proteger de la intemperie los tambos y contenedores de residuos peligrosos. (Figura No.11 Ubicación del almacén).

- **Características actuales:**

El área de almacén de residuos peligrosos tiene una dimensión de 15 m², se encuentra retirado de las oficinas y los servicios generales en el patio exterior de carga y descarga de materiales.

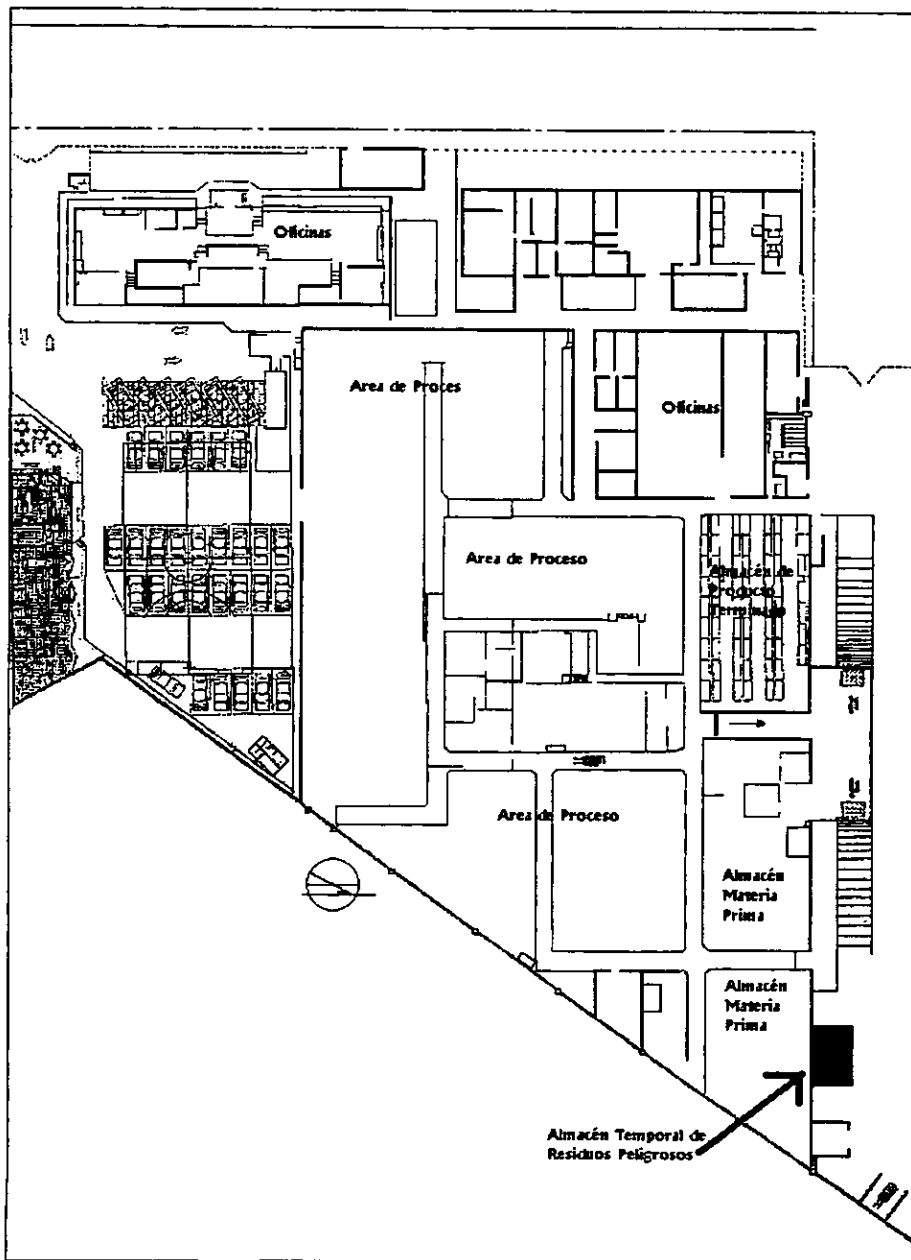
El almacén cuenta con una fosa de captación de derrames que es compartida con el almacén de aceites y que es insuficiente para los dos.

- **Señalamientos:**

Los señalamientos de las diferentes secciones del almacén y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos existen sobre la pared pero deben colocarse más alto, de manera que sean visibles desde el exterior.



Figura No.11 Ubicación del almacén





Las diferentes secciones de almacenamiento se encuentran separadas y diferenciadas por líneas amarillas en el piso.

Se cuenta con un hidrante ubicado a 15 metros del almacén.

■ **Necesidades:**

- Debe contar con muros de contención.
- Separación física de áreas.
- Fosas de retención para la captación de los posibles derrames que deben ser exclusivas de éste almacén.
- Los pisos deben contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener 1.5 veces lo almacenado, en esta área no debe existir conexión al drenaje.
- Se debe levantar una barda de 1 metro para evitar que entre la lluvia y sobre ésta colocar malla de alambre el acceso debe permitir el paso de patines o montacargas manuales.
- Debe permanecer cerrado.
- Se requiere colocar un extintor a la entrada del mismo.
- Aterrizaje.

Los tambos que contienen residuos inflamables deben estar aterrizados ya que esto elimina el potencial eléctrico entre el contenedor y la tierra. La electricidad estática es generada por el contacto y separación de materiales diferentes. Es recomendable que a la entrada del almacén de residuos peligrosos (sobre todo si son inflamables) se encuentre un tubo o maneral conectado a tierra, donde los trabajadores hagan contacto antes de entrar. Anualmente se debe verificar la capacidad de disipación de las redes de aterrizaje.

Bitácora mensual

Se cuenta con bitácora pero esta debe permanecer a la entrada del almacén y en ella se deben registrar todos los residuos peligrosos, esto con la finalidad de tener un buen control de los residuos generados y entregados para tratamiento o confinación.



Documentación necesaria

Para el caso de la empresa Resortes Mecánicos S.A. cuenta con:

- Manifiesto de empresa generadora de residuos peligrosos.
- Análisis CRETIB de los residuos de los cuales se sospecha peligrosidad.
- Bitácora de control de generación y almacenamiento temporal de residuos peligrosos.
- Reporte Semestral de Residuos Peligrosos enviados para su Reciclo, Tratamiento, Incineración o Confinamiento acompañado de copias de los Manifiestos de entrega, transportación, tratamiento y confinación de residuos peligrosos debidamente sellados y firmados tanto por el generador, el recolector y el destinatario.

Mismos documentos que debe tener archivados por un período mínimo de 10 años para presentarlos cuando se lo solicite la Secretaría de Ecología, Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) o el Instituto Nacional de Ecología (INE) a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) durante alguna inspección, o de la Dirección de Ecología del Gobierno del Distrito Federal.



VII. CONCLUSIONES

A) Conclusiones sobre Generación y Manejo de Residuos Peligrosos en Resortes Mecánicos.

Durante la realización del presente trabajo se analizaron los diversos procedimientos para la fabricación de resortes de diversos tipos, se identificaron los residuos generados en cada sección y se clasificaron según lo establecido por la normatividad vigente. Los residuos peligrosos se separan de los que no lo son, y se almacenan en una área especialmente destinada para ello; este almacén requiere de adecuaciones que permitan cumplir cabalmente con la norma como lo son:

- Separación física de las áreas de almacenaje.
- Fosas de retención para la captación de los posibles derrames, que deben ser exclusivas de éste almacén y no compartidas con el almacén de aceites.
- Se debe levantar una barda de 1 metro y sobre esta colocar una malla de alambre, el acceso debe permitir el libre paso de patines o montacargas manuales.
- Debe permanecer cerrado.
- Requiere la colocación de un extintor a la entrada.

En cuanto a la documentación con la que se cuenta es la siguiente:

- A. Manifiesto de empresa generadora de residuos peligrosos.
- B. Bitácora de control de generación y almacenamiento temporal de residuos peligrosos.
- C. Reportes semestrales de residuos peligrosos enviados para su reciclo, tratamiento incineración o confinamiento acompañado de las copias de entrega, transportación tratamiento y confinación de residuos peligrosos debidamente sellados y firmados tanto por el generador, el recolector y el destinatario.

Mismos documentos que deberá tener archivados por un período mínimo de 10 años para presentarlos cuando se lo solicite la Secretaría de Ecología, Medio Ambiente, Recursos



Naturales y Pesca (SEMARNAP) o el Instituto de Ecología (INE) a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) durante alguna inspección.

B) Conclusiones generales respecto a los residuos peligrosos

La problemática actual dentro del manejo de los residuos peligrosos se establece debido los factores que a continuación se mencionan:

- **Normatividad incompleta y compleja:** La falta de un marco regulatorio claro, preciso y acorde a las características de nuestra sociedad pues según la normatividad vigente puede ser tan peligrosa una estopa con aceite usado que un bifenilo policlorado, y por lo tanto requieren procedimientos de control, almacenamiento, transportación y reportes similares.
- **Altos costos y bajo nivel de información:** Pocas empresas conocen los trámites, las instituciones y el tiempo que deben conservar la documentación, tipo de pruebas a realizar y los costos de los análisis y los altos costos de recolección y tratamiento para bajos volúmenes de residuos (ya que por poco volumen hay que pagar flete extra). La corresponsabilidad del generador del residuo por el periodo de existencia del mismo independientemente de que se haya contratado un "servicio autorizado".
- **Bajo control ambiental, inexistencia de iniciativas conjuntas y/o desarrollo de mercados:** Una gran cantidad de industrias trabajan a nivel artesanal y sus sistemas de administración y control ambiental son empíricos (micro, pequeña y mediana industria); en la actualidad se descarta la posibilidad de que un residuo generado por una industria le sirva a otra o considere como materia prima o parte de su proceso, o bien se establezcan incentivos fiscales para minimizar la generación.



BIBLIOGRAFIA

1. Cortinas, Cristina; Vega Silvia; Series Monográficas Sedesol No. 3 " Residuos Peligrosos en el mundo y en México", SEDESOL, 1993
2. Revista Teorema; Año 4, número 14, septiembre - noviembre 1997, pag 36-38, 52-54.
3. Revista Teorema; Año 5, número 18, septiembre - noviembre 1998, pag 15, 44-46, 51.
4. Revista Transformación; Año XXXIX, Época XXXI, Vol. XXXIX, número 8, agosto 1985 pag. 5-9; Garza, Luis Antonio, " Si su industria genera residuos peligrosos ¡no se la juegue!".
5. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (Modificada), versión publicada en la Gaceta Ecológica, INE-SEMARNAP, México; Ed. Nueva Epoca, Num. 40, Otoño 96. P 71-120.
6. Residuos Peligrosos en México, Memoria del taller sobre residuos peligrosos; Instituto Nacional de Ecología (INE), 1995.p 51-66.
7. Diario Oficial de la Federación del 29 Noviembre de 1994
8. **Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos SCT, DOF 7 abril 1993.**
9. **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos, Diario Oficial de la Federación del 7 de abril de 1993.**
10. Programa de minimización y manejo integral de residuoas peligrosos en México 1996-2000, Instituto Nacional de Ecología – SEMARNAP, septiembre 1996.
11. Normas Oficiales Mexicanas- Transporte de Materiales Peligrosos
<http://uninet.mty.itsm.mx/legis-demo/indsct2.htm>
12. Listado de Empresas Autorizadas para el Manejo de Residuos Peligrosos
<http://www.ine.qob.mx/dgmrar/ri/list-ea/rubro1.htm>
13. Acuerdo por el cual se reforma la nomenclatura de las normas oficiales mexicanas NOM-CRP-001- ECOL/1993 a NOM-CRP-007- ECOL/1993, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.



- 13.1 NOM-052-ECOL-1993. Características de los residuos peligrosos listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- 13.2 NOM-053-ECOL-1993. Procedimientos para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- 13.3 NOM-054-ECOL-1993. Procedimientos para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993
- 13.4 NOM-055-ECOL-1993. Requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto los radioactivos.
- 13.5 NOM-056-ECOL-1993. Requisitos para el diseño y construcción de obras complementarias de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.
- 13.6 NOM-057-ECOL-1993. Requisitos que deben observarse en el diseño construcción y operación de celdas de confinamiento controlado para residuos peligrosos.
- 13.7 NOM-058-ECOL-1993. Norma que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
- 13.8 NOM-087-ECOL-1995. Establece los requisitos para la separación, envase, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los residuos biológico infecciosos generados por establecimientos que otorgan atención médica.
14. NOM-002-STPS-1994. Relativa a las Condiciones de Seguridad para La Prevención y Protección Contra Incendio en Los Centros de Trabajo.
15. 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
16. NOM-008-STPS-1993. Relativa a las Condiciones de Seguridad E Higiene para la Producción, Almacenamiento y Manejo de Explosivos en los Centros de Trabajo.
17. NOM-009-STPS-1993. Relativa a las Condiciones de Seguridad E Higiene para el Almacenamiento, Transporte y Manejo de Sustancias Corrosivas, Irritantes y Tóxicas en los Centros de Trabajo.
18. NOM-010-STPS-1994. Relativa a las Condiciones de Seguridad E Higiene en los Centros de trabajo donde Se Produzcan, Almacenen o Manejen Sustancias Químicas Capaces de Generar Contaminación en el Medio Ambiente Laboral.



19. Proyecto de modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral, para quedar como NOM-010-STPS-1998, 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
20. NOM-022-STPS-1999. Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene
21. NOM-026-STPS-1998. Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías
22. NOM-027-STPS-1994. Relativa a las Señales y Avisos de Seguridad e Higiene.
23. NOM-114-STPS-1994. Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo.



ANEXO 1

**Listado de empresas autorizadas por el
Instituto Nacional de Ecología**

1. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS

| No. DE AUTORIZACIÓN | DATOS DE LA EMPRESA |
|---------------------|---|
| 5-25-PS-I-07-95 | AARON FERER AND SONS Co. TEPIC 111-A, COL. LOS NISPEROS, PIEDRAS NEGRAS, COAHUILA TEL.: 580-4182, SR. JOSÉ R. BARBOSA SOSA. |
| 19-12-PS-V-07-94 | ACUMULADORES MEXICANOS, S.A. DE C.V. (PLANTA CIENEGA DE FLORES, N.L.) KM. 24 CARRETERA MONTERREY-NUEVO LAREDO, CIENEGA DE FLORES, NUEVO LEÓN TEL.: 329-8000, ING. ROMAN VILLAREAL GLZ. |
| 21-41-PS-V-01-94 | ACUMULADORES MEXICANOS, S.A. DE C.V. (PLANTA TLAXCALA) KM. 34 CARRETERA TLAXCALA-PUEBLA, COL. SAN FRANCISCO, PAPALOTLA, TLAXCALA TEL.: 91-22-810177, ING. LUIS L. CASAS MORALES. |
| 15-13-PS-I-20-96 | AGRICULTURA NACIONAL, S.A. DE C.V. BOULEVARD ADOLFO RUIZ CORTINEZ No. 7, COL. LOMAS DE ATIZAPAN, ATIZAPAN DE ZARAGOZA, EDO. MÉXICO |
| 21-114B-PS-I-18-97 | ARMANDO MORAN GILCALLE 35-A No. 1016, VILLA SAN ALEJANDRO, PUEBLA, PUEBLA TEL.: 91-22-49-91-11 |
| 08-37B-PS-I-24-96 | ARTURO RAMOS CASTANEDA AV. LÓPEZ MATEOS No. 1524-17, COL. CORDOVA AMERICAS, CD. JUÁREZ, CHIHUAHUA |
| 30-118-PS-I-03-95 | C. GLORIA ELENA GARAY GONZALEZ CALLE PONIENTE 7, No. 1035, ORIZABA, VERACRUZ TELS.: 5-1047; 6-1819 |
| 5-30-PS-I-05-94 | C. GUSTAVO MARTINEZ ZAMBRANO (TRANSPORTES GUSMAR) LAGUNA DE TAMIAHUA No. 116, COL. LA SALLE SALTILLO, COAHUILA TEL.: 16-45-53, SR. GUSTAVO MARTÍNEZ Z |
| 26-30-PS-I-04-95 | C. JESUS BERNARDO PARA CORÓNADO CALLE DE LOS TARAHUMARAS, No. 5, PARQUE INDUSTRIAL HERMOSILLO, SONORA |



| No. DE AUTORIZACIÓN | DATOS DE LA EMPRESA |
|---------------------|---|
| 14-63-PS-I-04-94 | C. JOSE LUIS GARIBAY CAMPOS FRANCISCO I. MADERO No. 363 COL. CENTRO ACOTLAN, JALISCO TEL.: 2-09-83, SR. JOSÉ LUIS GARIBAY C. |
| 14-63-PS-I-03-94 | C. JOSE LUIS GARIBAY GARCÍA FRANCISCO I. MADERO No. 363, COL. CENTRO ACOTLAN, JALISCO TEL.: 2-09-83, C. JOSÉ LUIS GARIBAY C. |
| 15-60-PS-III-01-93 | C. JUAN R. SANTOS NIETO DOMICILIO CONOCIDO PRIMER BARRIO DE CAHUACAN NICOLAS ROMERO, CAHUACAN, EDO. DE MÉXICO TEL: 91-599-24044 |
| 2-4-PS-I-08-94 | C. LILIA ESTHER MARTINEZ AVILA SEBASTIÁN VIZCAINO, No. 301-14, COL. GARITA DE OTAY, TIJUANA, BAJA CALIFORNIA SRA. LILIA ESTHER MARTINEZ Á. |
| 8-37-PS-I-01-95 | C. OLGA BELIA PATINO MARTINEZ NEPTUNO, No. 1919, COL. SATELITE, CD. JUÁREZ, CHIHUAHUA TEL.: 9116-871474 |
| 5-35-PS-I-06-94 | C. RAQUEL HERNÁNDEZ RAMOS Y/O JOSE BLANCKALLER ROSAS CERRADA ANTONIO No. 41-A COL. RESIDENCIAL DEL NORTE, TORREÓN, COAHUILA TEL: (17) 30-37-40, C. RAQUEL HERNÁNDEZ RAMOS. |
| 15-13-PS-V-03-93 | ECOLOGÍA Y LUBRICANTES, S.A. DE C.V. AV. ADOLFO LÓPEZ MATEOS No. 3 MÉXICO NUEVO, ATIZAPAN DE ZARAGOZA, EDO DE MÉXICO TELS.: 822-5816, 822-5843 |
| 26-30B-PS-I-12-97 | ECONOMATO MEXICANA, S.A. DE C.V. AV. 18 DE MARZO No. 32-1A, COL. LOMAS PITIC, HERMOSILLO, SONORA TEL.: 91-62-10-09-66, |
| 19-21-PS-V-04-94 | ECOQUIMAV, DEL ACERO, No. 102, COMPLEJO INDUSTRIAL MARIANO ESCOBEDO, NUEVO LEÓN TELS.: 384-8421; 384-8245; FAX: 348-8301 ING. MARCELO FERNÁNDEZ. |
| 8-37-PS-I-02-94 | ECO-TRANSPORTES INTERNACIONALES, S.A. DE C.V. AV. ADOLFO LÓPEZ MATEOS, No. 1925 NORTE, COL. CORDOVA AMERICAS, CD. JUÁREZ, CHIHUAHUA TEL.: 11-20-75, SR. JOSÉ LUIS ACOSTA B. |
| 15-57B-PS-I-49-97 | GRUPO PROYECTO VIDA, S.A. DE C.V. AV. GUSTAVO BAZ No. 307, COL. ECHEGARAY, NAUCALPAN, EDO DE MÉXICO TEL.: 373-38-62. ING. FRANCISCO MONTES. |



| No. DE AUTORIZACIÓN | DATOS DE LA EMPRESA |
|----------------------|---|
| 9-15-PS-I-15-94 | EMPRESAS DRAGÓN, S.A. DE C.V. MARTILLO No. 5, COL. ARTES GRÁFICAS, VENUSTIANO CARRANZA D.F. TEL.: 397-3633, LIC. FEDERICO GARMENDIA C. |
| 08-37B-PS-I-22-96 | ENCON ENVIRONMENTAL SERVICIO DE MEXICO, S.A. DE C.V. BLVD. TOMAS FERNÁNDEZ No. 8255, LOCAL 7-A, CD. JUÁREZ, CHIHUAHUA |
| 2-4-PS-I-09-94 | EXPRESS CALIFORNIA, S.A. DE C.V. SEBASTIÁN VIZCAINO No. 206, FRACC. GARITA DE OTAY, TIJUANA, BAJA CALIFORNIA TELS.: 9166-232970; 232971, SR. SALVADOR RUIZ ZEPEDA. |
| 15-121-PS-V-09-94 | INDUSTRIAS DEUTCH, S.A. DE C.V. ANTONIO LAVOISIER No. 51, COL. PARQUE INDUSTRIAL CUAMANTLA, CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO |
| 2-4-PS-I-05-94 | INDUSTRIAS P. KAY DE MÉXICO, S.A. DE C.V. CALLE DE LA BREA No. 3 MESETA DEL. CHEMA, COL. MONTE DE LOS OLIVOS, BAJA CALIFORNIA TELS.: 91-66-25-83-65; 91-66-25-83-66, SR. RICARDO ZUÑIGA DÍAZ. |
| 2-2-PS-I-04-94 | INGENIERÍA Y ECOLOGÍA, S.A. DE C.V. RÍO FUERTE Y FELIPE ANGELES No. 599, COL. VALLARTA, MEXICALI, BAJA CALIFORNIA |
| 9-3-PS-I-13-94 | INTEGRACIÓN DE SERVICIOS PARA EL SANEAMIENTO AMBIENTAL S.A. DE C.V. CALZ. DE TLALPAN No. 1220, COL. ZACAHUITZIO, BENITO JUÁREZ, D.F. TELS.: 674-7171; 674-7273, ING. FELIX MARTÍNEZ HDZ. |
| 19-39B-PS-I-21-97 | JOEL GUADALUPE LOZANO MARTÍNEZ CELSO FLORES No. 5404, COL. DEL MAESTRO, MONTERREY, NUEVO LEÓN. |
| 19-39B-PS-I-02-97 | LUBRICAD, S.A. DE C.V. CALLE 12 DE OCTUBRE No. 2609, COL. BUROCRATAS DE ESTADO, MONTERREY, NUEVO LEÓN TEL.: 91-83-11-09-18 |
| 19-39B-PS-I-37-97 | JORGE VILLANUEVA GTEZ CALLE PRIMERO DE MAYO No. 324, COL. SAN JEMO, GUADALUPE NUEVO LEÓN TEL.: 91-8-347-30-25 |
| 21-5-PS-V-03-94 (01) | JOSÉ I. VAZQUEZ MARIN Y/O ROSARIO VAZQUEZ MARIN DOMICILIO CONOCIDO EN EL EX-RANCHO SAN JOSÉ LA LAGUNA AMOZOC, PUEBLA TELS.: 91-227-10434; 104-85 |
| 14-70B-PS-I-02-98 | JOSE LUIS CASAS ROSAS GUADALUPE VICTORIA No. 8, ZONA URBANA, EL SALTO, JALISCO TEL.: (373) 2-00-85 |
| 22-14-PS-I-02-94 | LUBRICANTES PEMEX DE QUERÉTARO, S.A. DE C.V. NORADINO RUBIO, No. 49-C, COL. CASABLANCA, QUERÉTARO, QUERÉTARO TEL.: 16-2824, SR. SERGIO AGUIRRE B. |



| No. DE AUTORIZACIÓN | DATOS DE LA EMPRESA |
|--|---|
| 27-24B-PS-I-06-97 | MANIOBRAS ESPECIALIZADAS GSC, S.A. DE C.V. AV. PERIFERICO S/N, COL. PRIMERO DE MAYO, VILLAHERMOSA, TABASCO, TEL.: 91-93-15-03-54 |
| 21-114B-PS-I-54-97 | MARÍA LAURA PÉREZ MUÑOZ CALLE MORELOS OTE. L-48, COL. IGNACIO ROMERO VARGAS, PUEBLA, PUEBLA TEL.: 01-22-30-04-29 |
| 29-24B-PS-I-35-97 | MARIO ARIAS RODRIGUEZ AV. REFORMA No. 5, COL. PANZACOLA, PAPANOTLA, TLAXCALA TEL.: 01-22-81-02-52 |
| 30-38-PS-I-09-97 | MIGUEL ESTEVES AGUIRRE CALLE HIDALGO No. 2, COL. LA CORUÑA, COATEPEC, VERACRUZ TEL.: 91-28-16-21-15 |
| 19-39-PS-I-14-95 (01) | NOVACEITES, S.A. DE C.V. SIMON DE HERRERA Y LEYVA, No. 212-A, COL. BUROCRATAS, MONTERREY, NUEVO LEÓN TELS.: 373-77-09; 373-97-29, SR. L. MANUEL SOLIS. |
| 15-33B-PS-I-59-97 | OSCAR FERNANDO RODRÍGUEZ ROJAS CALLE PEMEX No. 13, COL. SANTA MARÍA TULPETLAC, ECATEPEC, EDO. DE MÉXICO TEL.: 126-26-29 |
| 27-24B-PS-I-08-97 | OSCAR RAFAEL GARZA ADAME AV. PERIFERICO S/N ENTRE SANDINO Y BELISARIO D., COL. PRIMERO DE MAYO, VILLAHERMOSA, TABASCO TEL.: 91-93-15-03-54 |
| 2-4-PS-II-02-93 (01) | PACIFIC TREATMENT ENVIRONMENTAL SERVICES, S.A. DE C.V. CALLE DOS ORIENTE, No. 6926, CD. INDUSTRIAL NUEVA TIJUANA, TIJUANA BAJA CALIFORNIA TEL.: 9166-235200 |
| 19-37-PS-VII-01-93 | RESIDUOS INDUSTRIALES MULTIQUM, S.A. DE C.V. (CONFINAMIENTO CONTROLADO DE MINA, NL) AV. LAZARO CARDENAS No. 2400 PONIENTE EDIFICIO LOS SOLES GARZA, GARCÍA, NUEVO LEÓN TEL.: 83-63-3906; 2135 |
| LIC. No. 4165 OF. 411-5387/09 DE SEPT. DE 1988 | RESIDUOS INDUSTRIALES MULTIQUM, S.A. DE C.V. PLANTA TIJUANA (ANTES CHEMICAL WASTE) KM. 14.5 CARRETERA TIJUANA-ENSENADA, TIJUANA, BAJA CALIFORNIA TEL.: 202-7999, SR. R. DAVID MCCONELL. |
| 14-39B-PS-I-76-97 | RUBEN VELAZQUEZ MARTINEZ SOTOMAYOR COMETA No. 2880, COL. JARDINES DEL BOSQUE, GUADALAJARA, JALISCO TELS.: 1-121-87-95 Y 647-21-92 |
| 21-14-PS-I-53-97 | SANTIAGO VIDAL TOBON CALLE VICENTE GUERRERO No. 12, COL. SAN JUAN NEPOMUSENO, SANTA INES AHUATEMPAN, PUEBLA TEL.: 88-07-50 |



| No. DE AUTORIZACIÓN | DATOS DE LA EMPRESA |
|---------------------|--|
| 28-22-PS-I-03-94 | SERVICIO DE TRANSPORTE DE CARGA (ARTURO Y PABLO GUERRA RODRÍGUEZ) 16 DE SEPTIEMBRE, ESQ. CON MICHOACAN, No. 22, MATAMOROS, TAMAULIPAS TELS.: 91-88-170722; 17-0723, C. PABLO GUERRA R. |
| 08-019-PS-I-01-97 | SERVICIOS AMBIENTALES DEL NORTE, S.A. DE C.V. CALLE 12 No. 5100, COL. PRIMERO DE MAYO, CHIHUAHUA, CHIHUAHUA |
| 02-2B-PS-I-02-96 | SERVICIOS AMBIENTALES INTERNACIONALES S. DE R.L. DE C.V. TAPICEROS No. 1908, COL. BUROCRATA, MEXICALI, BAJA CALIFORNIA |
| 08-37B-PS-I-24-96 | SERVICIOS AMBIENTALES MEXICANOS, S.A. DE C.V. SEBASTIAN VIZCAINOS No. 422, FRACC. INDUSTRIAL GARITA DE OTAY TIJUANA, BAJA CALIFORNIA. |
| 8-37-PS-I-03-94 | TRANSERVICIOS, S.A. DE C.V. RAMON RIVERA LARA, No. 5415, COL. PARTIDO IGLESIAS, CD. JUÁREZ, CHIHUAHUA TELS.: 13-64-93; 16-30-19, SR. ARNOLDO CONTRERAS. |
| 13-13AB-PS-I-42-97 | TRANSPAC, S.A. DE C.V. CALLE MIGUEL HIDALGO No. 59, COL. EL LLANO PRIMERA SECC., TULA DE ALLENDE, HIDALGO TEL.: 01-773-2-16-52 |
| 26-43-PS-I-03-94 | TRANSPORTADORA DE CARGA SONOT, S.A. DE C.V. DR. MARTÍNEZ OCHOA No. 2, COL. PANTEÓN DE LOS CIPRESSES, NOGALES, SONORA TELS.: 237-58; 251-27, ING. JAIME OLAIZ AVALOS. |
| 08-37B-PS-I-27-97 | TRANSPORTES AGUILA DE CD. JUÁREZ, S.A. DE C.V. AV. LAS AMERICAS No. 961, COL. MARGARITAS, CD. JUÁREZ, CHIHUAHUA TELS.: 91-16-91-22 Y 16-25-62 |
| 05-2B-PS-I-51-97 | TRANSPORTES AZTECA DE OCCIDENTE CALLE CUAUHTÉMOC No. 386 ORIENTE, COL. CENTENARIO, SALINAS, COAHUILA TEL.: 2-10-01 |
| 2-4B-PS-I-24-97 | TRANSPORTES CAMACHO, S.A. DE C.V. BLVD. TERCERA OESTE No. 413, FRACC. GARITA DE OTAY, TIJUANA, BAJA CALIFORNIA TEL.: 91-66-23-14-06 |
| 9-4-PS-I-14-94 | TRANSPORTES ECOLÓGICOS 2000, S.A. DE C.V. CAMARGO, No 2, COL. PETROLERO TAXQUEÑA, COYOACÁN, D.F. TEL.: 6-09-4972, ING. LUIS NOGUEDA RUIZ. |
| 02-4B-PS-I-38-97 | TRANSPORTES PG., S.A. DE C.V. C. POPOCATEPETL No. 3, FRACC. LA SIERRA, TIJU. B. C. TEL.: 91-66-84-49 |



| No. DE AUTORIZACIÓN | DATOS DE LA EMPRESA |
|---------------------|--|
| 28-27-PS-I-03-97 | TRANSPORTES QUINTANILLA, S.A. DE C.V. CALLE CESAR LÓPEZ LARA, No. 3868, COL ANAHUAC, NUEVO LAREDO, TAMAULIPAS |
| 31-50-PS-I-57-97 | TRANSPORTES YUCARRO, S.A. DE C.V. CALLE 17 No. 229-32, COL. GARCIA GINERES, MERIDA, YUCATÁN TEL.: 23-22-11 |
| 19-19-PS-I-10-94 | TRANSQUIMICA NACIONAL, S.A. DE C.V. AV. LAZARO CARDENAS, No. 2400 PONIENTE, RESIDENCIAL SAN AGUSTÍN, GARZA GARCÍA, NUEVO LEÓN TEL: 3-63-2812, C. MANUEL ESTEBAN POSADAS. |
| 19-48B-PS-I-13-96 | TRISA COMERCIAL, S.A. DE C.V. PRIVADA ESTRADA No. 130, COL. LOS TREVIÑO, SANTA CATARINA, NUEVO LEÓN |
| 19-39B-PS-I-41-97 | AUTO EXPRESS MERCURIO, S.A. DE C.V. PROL. VENUSTIANO CARRANZA No. 3201, FRACC. INDUSTRIAL, MONTERREY, NUEVO LEÓN TEL.: 91-83-51-07-11 |
| 19-39B-PS-I-39-97 | AUTO EXPRESS RAPIDO NUEVO LAREDO, S.A. DE C.V. CALLE NUEVA YORK No. 4026, FRACC. ABRAHAM LINCOLN, MONTERREY, NUEVO LEÓN TEL.: 01-8-371-36-52, |
| 28-32-PS-I-47-96 | AUTO TRANSPORTES LEAL, S.A. DE C.V. CARR. A. MONTERREY KM. 214.5, FRACC. MODERNO, REYNOSA, TAMAULIPAS |
| 5-30-PS-I-04-94 | AUTOLINEAS UNIDAS DE SALTILLO, S.A. DE C.V. BOULEVARD ISIDRO L. ZERTUCHE No. 3706 COL. ZONA INDUSTRIAL, SALTILLO, COAHUILA TELS.: 15-8121; 15-8061, SR. JOSÉ PÉREZ S. |
| 19-26-PS-I-05-94 | AUTOTRANSPORTADORA GÉNESIS, S.A. DE C.V. AV. CHAPULTEPEC No. 802-A, COL. STA. MARGARITA GUADALUPE, NUEVO LEÓN TEL.: 355-6681 ARQ. JESÚS A. MALDONADO T. |
| 15-25-PS-I-12-95 | C. ALEJANDRO MERIN WINNITZKY ALONSO DE VILLASECA, No. 209-2, COL. INDEPENDENCIA, BENITO JUÁREZ, D.F. TELS.: 84-20203; 860-1549 |
| 11-27B-PS-I-44-97 | CARBOQUIMICA BLOCK, S.A. DE C.V. KM. 308 CARRETERA PANAMERICANA-SALAMANCA, SALAMANCA, GUANAJUATO TEL.: 01-464-203-62 |
| 15-101-PS-V-15-95 | CASA GÁLVEZ CARRETERA TENANGO MARQUEZ, LOC. SANTIAGO TILAPA, KM. 21, C.P. 52650, SANTIAGO TIANGUISTENGO, EDO. MÉXICO C. LUIS GALVEZ GÓMEZ |
| 14-30-PG-VII-02-93 | CIBA-GEIGY DE MEXICO, S.A. DE C.V ATOTONILQUILLO, JAL. TEL.: 67-1088, ING. LUIS ESPINOZA DIRECTOR. |



| No. DE AUTORIZACIÓN | DATOS DE LA EMPRESA |
|---------------------|--|
| 28-22-PS-I-05-95 | CLEAN MEX, S.A. DE C.V. AV. LAURO VILLAR, No. 1117, COL. LAS PALMAS, MATAMOROS, TAMAULIPAS TELS.: 91-88-138802; 13-0589; 12-2036, C. ING. ENRIQUE VALENZUELA V. |
| 05-30B-PS-I-27-96 | CONSORCIO GHES INDUSTRIAL, S.A. DE C.V. CALLE ARROZ No. 999, COL. PRADERAS TRES, SALTILLO, COAHUILA |
| 21-114B-PS-I-40-97 | CONVERTIDORA DE ACEITES USADOS, S.A. DE C.V. CAMINO REAL No. 60, COL. SAN JERONIMO CALERAS, PUEBLA, PUEBLA TEL.: 91-22-88-11-48 |
| 09-09B-PS-I-56-97 | DEFORX, S. DE R.L.M.I. CALLE NAUTLA No. 64 NAVE 6-F, COL. SAN JUAN XALPA, D.F. TEL.: 614-13-13 |
| 2-2-PS-II-06-94 | DESARROLLO ECOLÓGICO SOSTENIDO, S.A. DE C.V. ZUAZUA Y MINA No. 200-213, COL. CENTRO, MEXICALI, BAJA CALIFORNIA TELS.: 91-65-535819; 535-5971, C.P. MANUEL CARRASCO. |
| 17-11-PS-I-01-94 | DESPERDICIOS INDUSTRIALES DE CUERNAVACA, S.A. DE C.V. CARR. CUERNAVACA-CUAUTLA KM. 13.8, COL. PROGRESO, JIUTEPEC, MORELOS, TEL.: 91-73-200991, ARQ. ELFEGO CALDERON AYALA. |
| 28-32-PS-I-04-95 | FABRICACIÓN INDUSTRIAL MEXICANA, S.A. DE C.V. CARRETERA REYNOSA MONTERREY, KM. 5.2, COL. CENTRAL DE ABASTOS, REYNOSA, TAMAULIPAS TEL.: D.F. 662-1293, ARQ. GUILLERMO MARQUEZ RUIZ. |
| 19-26B-PS-I-55-97 | FLETES ASTRO, S.A. DE C.V. C. BONIFACIO SALINAS LEAL No. 605, FRACC. CENTRAL DE CARGA, GUADALUPE, NUEVO LEÓN, TEL.: 377-55-00 |
| 08-27B-PS-I-69-97 | FLETES SOTELO S.A. DE C.V. CAMINO DE LOS ESTEROS No. 720, COL. SAN LORENZO, CD. JUÁREZ, CHIHUAHUA TEL.: 01-16-27-07-91 |
| 2-2B-PS-I-01-95 | FRANCISCA BURGOS VIZCARRAGA MIGUEL NÉGRETE, No. 1999-B, COL. NUEVA BAJA CALIFORNIA, MEXICALI, BJC |
| 19-26B-PS-I-01-97 | GEN INDUSTRIAL, S.A. DE C.V. AV. MIGUEL ALEMAN No. 6062, COL. VALLES DE LINDAVISTA, GUADALUPE, NUEVO LEÓN, TEL.: 91-8-379-02-92 |
| 09-6B-PS-I-43-97 | GRUPO ESPECIALIZADO EN INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS AMBIENTALES, S.A. DE C.V. CALLE MONTERREY No. 60, COL. ROMA, D.F. TEL.: 549-96-25 |
| 02-4B-PS-I-34-96 | EMILIO TORRES LUQUÉMIGUEL ALEMAN No. 272, COL. LA PRENSA RODRÍGUEZ, TIJUANA, BAJA CALIFORNIA |
| 14-120B-PS-I-20-97 | GUSTAVO PEÑA QUIRARTE BOSQUE DE LOS COLOMOS 31-B, COL. LAS CAÑADAS, ZAPOPAN, JALISCO TEL.: 91-13-8-53-26-85 |
| 29-33B-PS-I-13-97 | JOSE MARCELO BARRIENTOS ROMERO AV. TLAXCALA SUR No. 19 INT. 8, COL. PANZACOLA, TLAXCALA, TLAXCALA TEL.: 91-246-81-03-96 |



| No. DE AUTORIZACIÓN | DATOS DE LA EMPRESA |
|-------------------------|--|
| 21-41B-PS-I-34-97 | JOSÉ NICOLÁS G. PALETA DANIEL AV. AYUNTAMIENTO No. 30-A, CUAUTANCINGO, PUEBLA TEL.: 91-246-85-13-07 |
| 30-193B-PS-I-19-97 | JOSEFINA PÉREZ AGUILAR CALLE HIDALGO No. 164, COL. EL TEJAR, MEDELLIN DE BRAVO, VERACRUZ, VERACRUZ TEL.: 91-29-1-20-70 |
| 15-54B-PS-I-35-96 | JUAN CARLOS RUIZ GÓMEZ 5 DE FEBRERO S/N, COL. ALVARO OBREGON, METEPEC, EDO. DE MÉXICO |
| 8-37-PS-I-05-95 | LAIDLAW ENVIRONMENTAL SERVICES DE MÉXICO, S.A. DE C.V. BLVD. MIGUEL DE LA MADRID Y RODRIGUEZ BORUNDA, S/N, COL. AEROPUERTO, CD. JUÁREZ, CHIHUAHUA TEL.: 91-16-14-7037, C. GUMARO VALENZUELA R. |
| 8-37-PS-I-05-95 (01) | LAIDLAW ENVIRONMENTAL SERVICES DE MÉXICO, S.A. DE C.V. (ANTES OLIMPIA INDUSTRIAL) HONDURAS, No. 132 NORTE, CD. JUÁREZ, CHIHUAHUA TEL.: 16-14-7037 |
| 19-39B-PS-I-31-96 | JORGE ORTA LEAL MANUEL DE FALLA No. 125, COL. COLINAS DE SAN JERONIMO, MONTERREY, NUEVO LEÓN TEL.: 91-8-359-78-50 |
| 11-20-PS-I-01-94 | LUBRICAL DE LEÓN, S.A. DE C.V. BLVD. HILARIO MEDINA, No. 3007, COL. EL CORTIJO, LEÓN, GUANAJUATO TELS.: 14-36-97; 16-9431, SR. FCO. JAVIER GUARRO G. |
| 19-39-PS-V-06-94 | MAQUILADORA DE LUBRICANTES, S.A. DE C.V. PORFIRIO TREVIÑO ARREOLA No. 233, COL. DEL NORTE, MONTERREY, NUEVO LEÓN. |
| 510.TRP.0005/98 | PEDRO CARDENAS FLORES AV. DOS No. 110, CENTRAL DE CARGA, GUADALUPE, NUEVO LEÓN |
| 11-27-PS-I-02-94 | PETROBAJIO, S.A. DE C.V. PASEO RIO LERMA No. 1803-4, COL. SAN JUAN DE LA PRESA, SALAMANCA, GUANAJUATO TELS.: 91-464-8-9955; 7-1409, ING. JUAN CARLOS GONZÁLEZ M. |
| 19-21-PS-II-03-94 (01) | PROAMBIENTE, S.A. DE C.V. AV. DEL ACERO, No. 104, COL. PARQUE INDUSTRIAL MARIANO ESCOBEDO, ESCOBEDO, NUEVO LEÓN |
| 15-104-PS-II-11-94 (01) | PROAMBIENTE, S.A. DE C.V. (ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA TLALNEPANTLA) VÍA GUSTAVO BAZ No. 4865, COL. BARRIENTOS, TLALNEPANTLA, EDO. DE MÉXICO TELS.: 310-2400; 310-1525 |
| 22-14-PS-V-01-94 | PROVEEDORES QUÍMICOS Y MATERIALES, S.A. DE C.V. ACCESO II No. 14 FRACC. INDUSTRIAL BENITO JUÁREZ, QUERÉTARO, QUERÉTARO TEL.: 17-0141; 17-0497, ING. ALEJANDRO MOISIDELES. |

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



| No. DE AUTORIZACIÓN | DATOS DE LA EMPRESA |
|---------------------------|--|
| 19-21-PS-V-02-93 | QUIMICOMPUESTOS, S.A. DE C.V. AV. DE LA FUNDACIÓN No. 318, COL. PARQUE IND. ESCOBEDO, ESCOBEDO, NUEVO LEÓN ING. EDMUNDO SILLAS |
| 15-101-PS-V-15-95 (01) | QUIMIGAL (ANTES CASA GALVEZ) CARR. TENANGO MARQUEZA KM. 21, LOC. SANTIAGO TILAPA, SANTIAGO TIANGUISTENGO, EDO. DE MÉXICO TEL.: 91(713) 10707, SR. LUIS GALVEZ GÓMEZ. |
| 19-39-PS-I-12-94 | RED TRANSPORTADORA NACIONAL DE CARGA, S.A. DE C.V. DR. COSS No. 3330 NORTE, MONTERREY, NUEVO LEÓN TEL.: 351-5222. LIC. JOSÉ FRANCISCO GLZ. M. |
| 31-50-PS-II-01-94(01) | SERVICIOS DE MEJORAMIENTO ECOLÓGICO CALLE 49 No. 360, SR. JOSÉ M. LAGO CASARES, MERIDA, YUCATÁN TEL.: 24-2982 |
| 02-2B-PS-I-33-96 | SERVICIOS ECOLÓGICOS DE MEXICALI, S.A. DE C.V. AV. PERU No. 834, COL. FRACCIONAMIENTO SONORA MEXICALI, BAJA CALIFORNIA |
| 1-1-PS-I-01-94 | SERVICIOS INDUSTRIALES ECOLÓGICOS (C. JAVIER MACIAS ESCOBEDO) GENERAL BARRAGAN No. 1502, COL. GREMIAL, TELS.: 91-49-14-2332; 14-2477, AGUASCALIENTES, AGUASCALIENTES C. JAVIER MACIAS ESCOBEDO. |
| 2-4-PS-V-01-93 | SOLVER, S.A. DE C.V. MESETA DEL CHEMA No. 2500, COL. MONTE DE LOS OLIVOS, TIJUANA, BAJA CALIFORNIA TEL.: 91-66-84-14-32, LIC. DOMENICO BOCACCIO. |
| 02-4B-PS-I-33-97 | STR DE MÉXICO, S.A. DE C.V. CALLE ARBOLEDAS No. 15 CENTRO IND. LOS PINOS, TIJUANA BAJA CALIFORNIA TEL.: 91-66-89-04-90 |
| 15-121-PS-I-60-97 | TDR TRANSPORTES, S.A. DE C.V.C. BOSQUES DE JACARANDAS L-3 MZ. 77 No. 3, COL. LOMAS DEL BOSQUE, GUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO TEL.: 877-17-53 |
| 13-69-PS-V-01-94 | TIZAQUIM, S.A. DE C.V. LOTE 5 SUBDIVISION 15 MZNA. 8 CD. INDUSTRIAL, TIZAYUCA, HIDALGO TELS.: 91(779) 635-47; 91(800)562-44, ING. FRANCISCO CADENA URIBE. |
| 08-37B-PS-I-36-96 | TRANS AMBIENTALES, S. DE R.L. DE C.V. AV. GORLA No. 5514, COL. LIBERTAD CD. JUÁREZ, CHIHUAHUA |
| 15-91B-PS-I-22-97 | TRANS DELTA, S.A. DE C.V. CARRETERA TEOLOYUCAN-HUEHUETOCA No. 259 AREA 2 BARRIO, STA. MARÍA CALIACAC, TEOLOYUCAN, EDO. MEX. TEL.: 91-591-425-10-11, |



| No. DE AUTORIZACIÓN | DATOS DE LA EMPRESA |
|----------------------------------|--|
| 8-19-PS-I-04-95 | TRANSPORTES EMILIANO ZAPATA, S.A. DE C.V. AV. OCTAVIO PAZ, No. 167 COMPLEJO, INDUSTRIAL HIHUAHUA, CHIHUAHUA, CHIHUAHUA TELS.: 91-14-81-0531; 91-14-81-0795, C. ENRIQUE DAVILA CARDONA. |
| 19-39B-PS-I-05-97 | TRANSPORTES ESPECIALIZADOS SAN ALBERTO, S.A. DE C.V. CALLE CRISTALERIA No. 1125, COL VIDRIERIA, MONTERREY, NUEVO LEÓN TEL.: 91-8-3-31-52-81 |
| 19-6-PS-I-11-94 | TRANSPORTES ESPECIALIZADOS SAN ARTURO, ANTIGUO CAMINO A SAN JAVIER, S/N, COL. HUINALIA, APODACA, NUEVO LEÓN TEL.: 386-0498, SR. ARTURO CARDENAS ESPARZA. |
| 28-32-PS-I-11-97 | TRANSPORTES GOR, S.A. DE C.V. CARR. A MONTERREY KM. 214.5, FRACC. MODERNO, REYNOSA, TAMAULIPAS TELS.: 01-89-23-0190, 230-242 Y 230-380. |
| 15-121-PS-I-10-95 | TRANSPORTES INTER-MEX, S.A. DE C.V. AV. INDUSTRIALES No. 26, ZONA INDUSTRIAL, CUATITLAN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO |
| 13-13AB-PS-I-52-97 | TRANSPORTES PEI, S.A. DE C.V. AV. JUÁREZ No. 13.B, COL. EL REFUJIO, ATOTONILCO, HIDALGO TEL.: 8-05-20 |
| 510.TRP.0001-98 | TRANSPORTES PEÑON BLANCO, S.A. DE C.V. AV. MÉXICO NORTE No. 660, COL. JARDINES LA SILLA., GUADALUPE, NUEVO LEÓN. |
| 2-4-PS-I-06-94 | TURBO EXPRESS 22, S.DE R.L DE C.V. BLVD. 3 OESTE No. 17601-201, FRACC. GARITA DE OTAY, TIJUANA, BAJA CALIFORNIA TELS.: 91-66-232912; 91-66-23297, C. HECTOR FELIX AHUMADO. |
| OFICIO 411-6811 (20-OCT-1989) | VALLEY SOLVENT, Co. HERRERA 4 Y 5, No. 9, COL. CENTRO, MATAMOROS, TAMAULIPAS TEL.: 91-88-13-36-35, SR. WILLIAMS A. DAVIS. |
| 510.TRP.0003-98 | AUTO EXPRESS CARDENAS, S.A. DE C.V. 15 DE MAYO No. 400 PTE. ALLENDE, NUEVO LEÓN |
| 26-30B-PS-I-06-98 | AURELIO GRIEGO DUARTESATURNINO CAMPOY No. 252 HERMOSILLO, SONORA |
| 2-4-PS-I-03-94 | C. EDUARDO MEDIAS MARQUEZ, S.A. DE C.V. AV. CANTU No. 318 COL. DAVILA, TIJUANA, BAJA CALIFORNIA TELS.: 91-66- 857668; 867668, C. EDUARDO MEDIAS MARQUEZ. |



ANEXO 2

Tecnologías de tratamiento de residuos peligrosos

Existen una gran variedad de tecnologías que pueden concentrar, destruir o inmovilizar, a los Residuos Peligrosos en la Industria.

Los procesos de tratamiento para residuos peligrosos, tiene como finalidad:

- Reducción de volumen
- Separación de componentes
- Detoxificación
- Inmovilización
- Destrucción
- Recuperación de materiales

Es frecuente que mediante un solo proceso no se logre conseguir alguno o algunos de los objetivos antes mencionados, así que es necesario utilizar una combinación de tecnologías, para proporcionar un tratamiento adecuado a los residuos peligrosos.

La selección de la(s) tecnología(s), estará en función de las siguientes características:

- Tipo de Residuo
- Forma o Estado Físico del Residuo
- Cantidad
- Economía Relativa del Tratamiento
- Legislación

Existen diversas tecnologías de tratamiento, que son aplicables a diferentes tipos de residuos; por ejemplo, los residuos hidrocarburos se pueden destruir mediante un tratamiento térmico, pero no así los metales pesados. Sin embargo, a estos últimos, se les puede dar un tratamiento físico o químico que disminuya su peligrosidad. La evaporación logra la separación de componentes de los residuos peligrosos líquidos. La adsorción con carbón activado y la filtración logran la separación de componentes tanto para gases como para líquidos y son aplicables a un amplio rango de residuos heterogéneos. La neutralización,



reducción y precipitación son tecnologías selectivas para la separación de la mayoría de los metales pesados.

Se encuentran también deficiencias que son inherentes a los procesos de tratamiento, por ejemplo, los procesos de tratamiento biológico, son ineficientes cuando la corriente de residuos es altamente variable en composición y concentración, o cuando las corrientes contienen más del 1 al 5% en sales. La eficiencia para remover líquidos y gases peligrosos de corrientes de residuos mediante adsorción con carbón activado, es altamente dependiente del pH. Similarmente, los procesos básicos de ósmosis inversa, diálisis están sujetos a problemas operacionales cuando se utilizan para tratar salmueras heterogéneas.

TRATAMIENTO FISICO

Los procesos de tratamiento físico, tiene como finalidad principal, separa fases o reducir el volumen de los residuos, para posteriormente aplicar otro tratamiento y/o ser enviados a lugares para su disposición final.

TRATAMIENTO QUIMICO

Los procesos de tratamiento químico, son aquellos en los cuales los residuos peligrosos son alterados mediante reacciones químicas. Los objetivos que se desean conseguir mediante un tratamiento de éste tipo, son destruir a los constituyentes peligrosos de una corriente determinada de residuos, o convertidos a una forma más conveniente para darles un tratamiento posterior.

Se basan en la modificación química de las propiedades de los residuos, con lo que los convierten en no tóxicos y su solubilidad en agua se reduce.

TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Son muy similares a los empleados en aguas residuales y se aplican a residuos peligrosos cuya toxicidad no es letal para los microorganismos.



Los procesos biológicos, se basan en el uso de bacterias, algas, hongos y otros microorganismos que estabilizan absorben, alteran o destruyen los compuestos orgánicos tóxicos.

Hay numerosos sistemas biológicos que han sido utilizados comunmente, pueden ser aeróbicos, anaeróbicos o facultativos. Sus limitaciones son la sensibilidad a cambios en la concentración de la corriente de residuos, la alta concentración de sales metalizadas, los cambios en el pH y el desprendimiento de malos olores. Entre ellos destacan:

- * Lodos activados.
- * Lagunas de aereación.
- * Filtros
- * Biocontactadores.
- * Lagunas de estabilización.
- * Digestores anaeróbicos.
- * Esparcimiento en suelos agrícolas.

Debido a que las reacciones químicas involucran reactantes y condiciones específicas, estos procesos son usualmente utilizados cuando sólo una sustancia es la que se requiere tratar; o con características químicas similares. Cuando el tratamiento químico se aplica a residuos con composición mixta, puede haber reacciones secundarias, baja reactividad debida a impurezas o productos inesperados que tal vez puedan ser aún más peligrosos que los originales.

TRATAMIENTO TERMICO

Ofrece como ventajas que induce cambios permanentes en los residuos; reduce su volumen considerablemente y permite la recuperación de energía, ya que es posible obtener importantes cantidades de vapor a alta presión, a partir de lo cual se puede generar calor o electricidad. La incineración se lleva a cabo en presencia de oxígeno, en tanto la pirólisis se realiza en ausencia dedicho elemento.

Los incineradores que están destinados a la destrucción de residuos, comprende desde una unidad sencilla de inyección de líquidos hasta una planta de incineración completa en donde intervienen otros equipos con sofisticados sistemas de control, además de otros equipos.



Las variables principales que requieren controlar para que un proceso de incineración se efectúe adecuadamente son:

- Gasto de oxígeno de alimentación a el incinerador para asegurar la combustión completa.
- Tiempo de residencia, para que se lleve a cabo la descomposición total de los residuos.

En cuanto a la pirólisis, la mayoría de las unidades operan en un intervalo de temperatura en la que la destrucción orgánica no es completa y existen muchas dudas acerca de cuales residuos son los adecuados para ser tratados mediante éste método y los subproductos que se generan.

Una excepción en la pirólisis, bajo la cuál se cifran grandes esperanzas, es una unidad calentada eléctricamente que opera entre 2,200 y 2,800 °C, un intervalo en donde la destrucción orgánica es virtualmente completa



TECNOLOGIAS DE TRATAMIENTO FISICO

| TECNOLOGIAS | DESCRIPCION DEL PROCESO O EQUIPO | OBSERVACIONES |
|---------------------------------|--|--|
| Separación Magnética | Separa materiales ferromagnéticos | Es limitado su uso |
| Separación (Cribas) | Separa materiales de gran tamaño | Costo bajo |
| Compactación | Disminuye el volumen del material sólido | Costo bajo |
| Sedimentación | Se utiliza para separación de fases líquido-sólido | Retiene los sólidos sedimentables únicamente |
| Filtración | Separa sólidos por medio de tela | La separación depende de la malla |
| Centrifugación | Separa sólidos y semisólidos. | Costo elevado |
| Flotación | Remueve el exceso de humedad de sólidos y semisólidos | |
| Destilación | Utiliza columnas empacadas o de platos | Se utiliza principalmente para purificar solventes |
| Evaporación | Puede realizarse mediante una etapa o multietapas | Al igual que la destilación, el resultante debe disponerse cuidadosamente |
| Arrastre de Vapor o Aire | Utiliza columnas empacadas o de platos se les inyecta vapor de arrastre | Se limita a actuar con componentes volátiles |
| Absorción | Utiliza columnas empacadas y solventes | Se utiliza para el control de emisiones. Debe disponerse adecuadamente el solvente |
| Extracción | Esta separación puede ser líquido-líquido o sólido-líquido | Se utiliza para la extracción de metales, solventes en solución. Disponer el solvente usado |
| Ultrafiltración | Se lleva a cabo en columnas o lechos empacados (carbón activado, arcillas, zeolitas, etc.) | Puede tratar residuos orgánicos e inorgánicos oxidantes se requiere de un pretratamiento |
| Osmosis Inversa | Procesos que utilizan membranas de porosidad nm | Son tecnologías costosas. Se requiere de un pretratamiento |
| Diálisis | Procesos que utilizan membranas selectivas de porosidad en nm | Son tecnologías costosas. Se requiere de un pretratamiento |



TECNOLOGIAS DE TRATAMIENTO FISICO (continuación)

| TECNOLOGIAS | DESCRIPCION DEL PROCESO O EQUIPO | OBSERVACIONES |
|------------------------|---|---|
| Electrodialisis | Procesos que utilizan membranas y separación por electrólisis | Son tecnologías costosas se requiere de un pretratamiento |
| Cristalización | Se utiliza para una solución | Son tecnologías costosas y de alto cuidado se requiere de una filtración previa |
| Encapsulamiento | Se aglutina y recubre con un material inerte y que impide la salida | |

TECNOLOGIAS DE TRATAMIENTO QUIMICO

| TECNOLOGIAS | DESCRIPCION DEL PROCESO O EQUIPO | OBSERVACIONES |
|------------------------|--|---|
| Neutralización | Se realiza en tanques de mezclado mediante la adición de un ácido o una base | Es uno de los procesos más utilizados, genera desprendimiento de calor. |
| Precipitación | Es una adición de químicos cuya finalidad es obtener sólidos sedimentables | Muy utilizada |
| Oxido-reducción | Se lleva a cabo en tanques de reacción | |



TECNOLOGIAS DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO

| TECNOLOGIAS | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO O EQUIPO | OBSERVACIONES |
|----------------------------------|---|---|
| Lodos Activados | Es un proceso que utiliza una masa activa de microorganismos (biomasa) que son capaces de degradar sustancias biodegradables en forma aeróbica | Solo se utiliza para stancias biodegradables o que puedan ser bioadsorvibles |
| Lagunas de Estabilización | Es un proceso parecido al de lodos activados, no se requiere de aereadores. | Requiere de áreas grandes |
| Digestores Anaeróbicos | Es un proceso en el que se degrada la materia orgánica a metano y CO ₂ en un medio carente de oxígeno | Se utiliza para compuestos como: fenol, ácido ftálico, propanol, propilenglicol, etc. Se puede recuperar biogas combustible |
| Biocontactadores | El contactador tiene una serie de discos de poliestireno, cloruro de vinilo, y similares. Estos discos se sumergen parcialmente en el residuo y entoces se les adhiere una biomasa de 2-4 mm de espesor | Se aplican a residuos orgánicos diluidos. Son costosos |



TECNOLOGIAS DE TRATAMIENTO TERMICO

| TECNOLOGIAS | DESCRIPCION DEL PROCESO O EQUIPO | OBSERVACIONES |
|---|--|--|
| Incineración <i>a) Lecho Fluidizado</i> | El incinerador es una cámara de material refractario, con una cama de material inerte (p. ej. arena) | Se utiliza para residuos sólidos orgánicos de cierto diámetro, lodos y líquidos. Tiene posibilidad de Cogeneración |
| <i>b) Hogar Múltiple</i> | Tiene una serie de quemadores, la temperatura de estos va de 760-1000 °C | No se puede utilizar para residuos que fundan a la temperatura de operación. Posibilidad de cogeneración |
| <i>c) Horno rotatorio</i> | Consiste en un horno rotatorio, sistema de alimentación, un posquemador y una unidad de control de emisión de partículas | Se utiliza para toda clase de residuo sólido, líquido y semisólido |
| <i>d) inyección</i> | El incinerador consiste en una cámara de combustión refractaria y una serie de atomizadores | Usado para residuos |
| Pirólisis | El proceso requiere que el nivel de oxígeno sea menor al requerido estequiométricamente. | Para residuos que tienen un alto poder calorífico. |
| Arco de Plasma | El proceso se lleva a cabo a una temperatura superior a los 2800 °C | La eficiencia del sistema varía de 75 a 90% |
| Oxidación con Aire Húmedo | Proceso se efectúa a altas temperaturas y presiones. | Se utiliza para tratar compuestos orgánicos como, fenoles, pesticidas; inorgánicos como cianuros sulfuros, etc. |
| Radiación U.V. | Para suelos contaminados | |