



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**PROPUESTA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN UNA
PLANTA DE PRODUCTOS QUÍMICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA

EDWIN PABLO RESÉNDIZ CHÁVEZ



MÉXICO, D.F.

2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: **Profesor:** **Néstor Noé López Castillo.**

VOCAL: **Profesor:** **José Agustín García Reynoso.**

SECRETARIO: **Profesor:** **Georgina Fernández Villagómez.**

1er. SUPLENTE: **Profesor:** **Sergio Adrián García González.**

2° SUPLENTE: **Profesor:** **Alejandra Mendoza Campos.**

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

- Facultad de ingeniería UNAM. Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.
- Planta de productos químicos para la construcción.

ASESOR DEL TEMA:

Dra. Georgina Fernández Villagómez.

SUSTENTANTE:

Edwin Pablo Reséndiz Chávez.

INDICE

I.	Lista de figuras	1
II.	Lista de tablas	2
III.	Resumen	4
	Capítulo I. Introducción	5
1.1.	Introducción	5
1.2.	Objetivo general	6
1.3.	Objetivos específicos	6
1.4.	Alcances y limitaciones	6
	Capítulo II. Marco legal	7
2.1.	Leyes	8
2.1.1.	LGEEPA	8
2.1.2.	LGPGIR	10
2.2.	Reglamentos	11
2.2.1.	Reglamento de la LGPGIR	12
2.2.2.	Reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos	15
2.3.	Normativa mexicana	16
2.3.1.	NOM-052-SEMARNAT-2005	21
2.3.2.	NOM-087-ECOL-SSA1-2002	27
2.3.3.	NOM-053-SEMARNAT-1993	28
2.3.4.	NOM-054-SEMARNAT-1993	31
2.3.4.1.	Anexo 1 de la NOM-054-SEMARNAT-1993	32
	Capítulo III. Caso de estudio	34

3.1. Descripción de la empresa	34
3.2. Descripción de procesos	37
3.2.1. Línea cowles	37
3.2.2. Línea membrana	38
3.2.3. Línea graneles	39
3.2.4. Línea de envasado	40
3.2.5. Línea minería	40
3.3. Generación de residuos	41
Capítulo IV. Metodología para la propuesta del manejo de residuos peligrosos en la planta de productos químicos para la construcción	44
4.1. Diagnóstico en campo	44
4.1.1. Especificaciones del almacén temporal de residuos peligrosos	46
4.1.2. Identificación de los residuos peligrosos	46
4.1.3. Acomodo y compatibilidad de residuos peligrosos	46
4.1.4. Tratamiento de residuos peligrosos	47
4.1.5. Disposición de residuos peligrosos por empresas externas	47
4.2. Auditoría ambiental documental, realizada específicamente para la empresa del caso de estudio	48
4.2.1. Registro de pequeño generador	50
4.2.2. Bitácora de residuos peligrosos en campo	50
4.2.3. Manifiestos	51
Capítulo V. Resultados	52
5.1. Diagnóstico en campo	52
5.1.1. Especificaciones del almacén temporal de residuos peligrosos	52
5.1.2. Identificación de los residuos peligrosos	57
5.1.3. Acomodo y compatibilidad de residuos peligrosos	57

5.1.4. Tratamiento de residuos peligrosos	59
5.1.5. Disposición de residuos peligrosos por empresas externas	59
5.2. Auditoría ambiental documental, realizada específicamente para la empresa del caso de estudio	63
5.2.1. Registro de pequeño generador	63
5.2.2. Bitácora de residuos peligrosos en campo	64
5.2.3. Manifiestos	64
5.2.4. Propuesta para el manejo de residuos peligrosos	67
Conclusiones	68
Referencias	69

I. Lista de figuras

Figura 2.1 Jerarquía de marco legal ambiental.	7
Figura 2.2 Pirámide de opciones para uso de residuos peligrosos.	10
Figura 2.3 Procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción (PECT).	30
Figura 2.4 Procedimiento para determinación de compatibilidad de residuos.	31
Figura 3.1 Plano de distribución general de la planta.	36
Figura 3.2 Proceso de producción cowles.	37
Figura 3.3 Proceso de producción membranas.	38
Figura 3.4 Proceso de producción graneles.	39
Figura 3.5 Proceso de producción envasado.	40
Figura 3.6 Proceso de producción minería.	41
Figura 3.7 Etiqueta de RP.	42
Figura 3.8 Almacén temporal de RP actual.	42
Figura 3.9 Formato de bitácora de almacenamiento de RP.	43
Figura 4.1 Diagrama de flujo para diagnóstico en campo de residuos peligrosos.	45
Figura 4.2 Diagrama de flujo para metodología de la auditoría ambiental en materia de cuantificación de residuos peligrosos.	49
Figura 5.1 Nuevo almacén de residuos peligrosos.	52
Figura 5.2 Autorización vigente de incineración de residuos peligrosos.	60
Figura 5.3 Autorización vigente de operación de un centro de acopio para los residuos peligrosos.	61
Figura 5.4 Autorización vigente de recolección y transporte de residuos peligrosos.	61
Figura 5.5 Permisos del o los vehículos involucrados en la recolección y transporte.	62
Figura 5.6 Copia de registro como generador de residuos peligrosos.	63
Figura 5.7 Manifiesto de entrega de empresa prestadora de servicios 1.	65
Figura 5.8 Manifiesto de entrega de empresa prestadora de servicios 2.	66

II. Lista de tablas

Tabla 2.1 Clasificación de generadores de RP según su cantidad.	11
Tabla 2.2 Identificación de residuos peligrosos.	12
Tabla 2.3 Especificaciones para las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores.	14
Tabla 2.4 Normas Oficiales Mexicanas vigentes en materia de residuos peligrosos.	17
Tabla 2.5 Definición de Corrosivo.	22
Tabla 2.6 Definición de Reactivo.	23
Tabla 2.7 Definición de Explosivo.	23
Tabla 2.8 Definición de Tóxico Ambiental.	24
Tabla 2.9 Definición de Inflamable.	24
Tabla 2.10 Definición de Biológico-infeccioso.	25
Tabla 2.11 Código de peligrosidad de los residuos (CPR).	27
Tabla 2.12 Separación y envasado de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.	28
Tabla 2.13 Método PECT.	28
Tabla 2.14 Grupos reactivos del anexo 1 de la NOM-054-SEMARNAT-1993.	32
Tabla 3.1 RP comúnmente generados.	43
Tabla 4.1 Requerimientos para la prestación de servicios.	48
Tabla 4.2 Contenido requerido para el llenado de bitácora de pequeños y grandes generadores.	50
Tabla 5.1 Resultados de especificaciones del almacén temporal de residuos peligrosos (Actual).	53
Tabla 5.2 Resultados de especificaciones del nuevo almacén temporal de residuos peligrosos.	55
Tabla 5.3 Tabla no actualizada de compatibilidad de residuos peligrosos.	57
Tabla 5.4 Propuesta para la clasificación de residuos peligrosos.	58
Tabla 5.5 Propuesta de incompatibilidad de residuos peligrosos.	58

Tabla 5.6 Autorizaciones vigentes de las empresas prestadoras de servicios.	59
Tabla 5.5 Resultados de requisitos para la bitácora de RP.	64

III. Resumen

En el capítulo 1 se encuentra una breve introducción a cerca del giro de la empresa en cuestión, los objetivos generales y particulares, así como los alcances y limitaciones de la propuesta para el manejo de residuos peligrosos.

Por otro lado, el capítulo 2 marca esencialmente el marco legal aplicable a la empresa de productos químicos para la construcción, detallando las leyes, reglamentos y normas con las que debe cumplir la misma para la propuesta de manejo de residuos peligrosos.

La descripción de la empresa, del proceso y de los residuos generados se aborda en el tercer capítulo de este trabajo, que detalla cómo está organizada la planta, cada una de sus líneas de producción y hasta el día de hoy qué manejo le da a sus residuos peligrosos.

Así mismo, el capítulo 4 muestra los pasos a seguir en la metodología propuesta para el manejo de los residuos peligrosos de la empresa. Esta sección está dividida en 2 partes comprendidas en un diagnóstico en campo, cuyo objetivo es resaltar los requerimientos necesarios para cumplir con la ley y, el segundo, en una auditoría ambiental, la cual corroborará los cumplimientos de la documentación legal en materia de residuos peligrosos.

Posteriormente, se describen los resultados obtenidos en el capítulo 5, resaltando los incumplimientos y los planes de acción que se deben llevar para cumplir con la ley según la metodología sugerida, presentando entonces la propuesta para el manejo de residuos peligrosos.

Finalmente, se dedica un capítulo a la conclusiones realizadas, en donde, conforme a lo redactado en los objetivos, alcances y limitaciones, se especifica el cumplimiento de los puntos establecidos inicialmente.

Capítulo I. Introducción

1.1 Introducción

La industria de la construcción es un sector muy importante en el desarrollo de un país, ya que este sector utiliza insumos provenientes de otras industrias como lo son la del acero, cemento, cal, madera, sustancias químicas, entre otros. (INEGI, 2015)

El aporte de la Química en la construcción ha tenido un gran impacto, por ejemplo, en la industria de la construcción la fibra de vidrio y el polímero poliéster (o epoxi) se utilizan para formar un material compuesto fibroso que recibe el nombre de poliéster reforzado con fibra de vidrio PRFV. El principal crecimiento en interés e investigación con respecto al material compuesto de vidrio/poliéster para la industria de la edificación y la construcción comenzó en los años 60, (Miravete, 2002).

La química aplicada a los materiales de construcción tiene como función mejorar o reforzar las prestaciones de éstos y evitar posibles patologías de los mismos, bien a corto, medio o largo plazo, con los siguientes costos económicos derivados, así como problemas tanto estructurales, como localizados, ya sean de mayor o menor gravedad. «Los productos químicos que se utilizan en construcción tienen diversas aplicaciones pero, en general, permiten la realización de algunos trabajos, mejoran la propiedades finales de diversos materiales en los que se incorporan o de los que forman parte, permiten el diseño de funcionalidades adaptadas a los requisitos, etc.» Según la opinión de Ana Novo, Coordinadora del Departamento Técnico de Tesis, (Fernández-Cobo *et al.*, 2012).

Una consecuencia del uso de sustancias químicas y de materiales peligrosos, tanto en los procesos productivos, como en el uso doméstico, es la generación de residuos peligrosos (RP). Además, una vez finalizada la vida útil de un producto, éste puede transformarse en un residuo peligroso afectado debido a sus componentes, (SEMARNAT a, 2008).

1.2 Objetivo General

Realizar una propuesta para el manejo de residuos peligrosos en una planta de productos químicos para la construcción considerando la legislación ambiental mexicana en materia y las normas ambientales internas de la compañía.

1.3 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico en campo detectando áreas de oportunidad en el manejo y disposición de los residuos peligrosos versus la legislación mexicana ambiental en materia.
- Desarrollar propuestas de acción para la mejora y cumplimiento de las regulaciones legales ambientales en materia, conforme a los resultados del diagnóstico en campo.
- Evaluar el cumplimiento documental legal relacionado al marco de la gestión de los residuos peligrosos, a través de una auditoría ambiental administrativa.
- Proponer un plan de acción, considerando las áreas de oportunidad detectadas en la auditoría ambiental del punto anterior.

1.4 Alcances y limitaciones

Se trabajará con una sola empresa de productos químicos para la construcción y se considerará la información proporcionada por la propia planta.

Se considerará solamente la legislación ambiental mexicana y normas oficiales de la misma.

Capítulo II. Marco legal

El sistema jurídico mexicano en materia de residuos peligrosos está constituido en un orden jerarquizado de una Constitución, Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental, tal como lo marca la figura 2.1. Dicha organización, fortalece el cumplimiento de los aspectos ambientales de todo generador de residuos peligrosos.

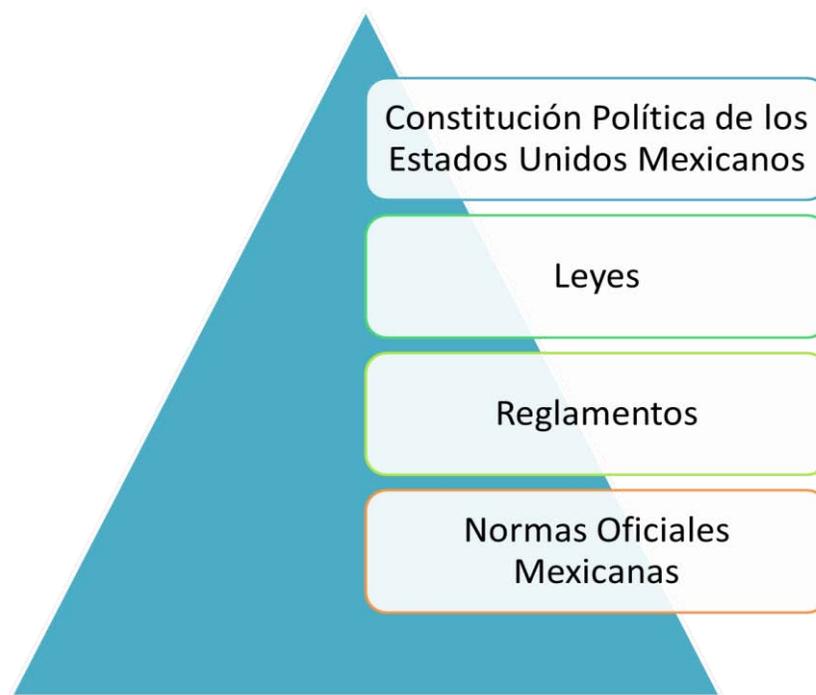


Figura 2.1 Jerarquía de marco legal ambiental.

Como ley suprema, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos regula a la sociedad en todos los ámbitos, los artículos 4, 25, 27 y 73 se enfocan directamente al aspecto ambiental. A pesar de tener las generalidades de estos artículos, es de suma importancia llevar a cabo las limitaciones establecidas por los reglamentos y normas ambientales.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) es la dependencia del gobierno federal encargada de impulsar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales y bienes y servicios ambientales de México, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable, (SEMARNAT (b), 2015).

Las leyes, reglamentos y normas para los residuos peligrosos son facilitados por dicha secretaría.

La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con autonomía técnica y operativa. La PROFEPA tiene como tarea principal incrementar los niveles de observancia de la normatividad ambiental, a fin de contribuir al desarrollo sustentable y hacer cumplir las leyes en materia ambiental.

2.1 Leyes

La regulación de los residuos peligrosos se inició en México de forma enfocada desde 1988 con la publicación en ese mismo año de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA) y posteriormente con la entrada en vigor de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) en 2003, (Chimil, 2013).

Ambas leyes definen de manera propia lo que es un residuo peligroso, sin embargo, la LGPGIR proporciona más limitaciones al concepto de RP facilitando la distinción, manejo y caracterización de los mismos.

2.1.1 LGEEPA

En 1987, se facultó al Congreso de la Unión para legislar en términos de la concurrencia a los tres órdenes de gobierno, en materia de protección al ambiente. Con base en esa reforma y en las leyes anteriores, en 1988 fue publicada la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEEGEPA), misma

que hasta la fecha, ha sido la base de la política ambiental del país, (SEMARNAT (c), 2015).

Los residuos peligrosos son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que le confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio y por tanto, representan un peligro al equilibrio ecológico o el ambiente, (LGEEPA, DOF 2015).

El artículo 150 del capítulo VI Materiales y Residuos Peligrosos estipula que los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente ley, su reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que expida la Secretaría.

Refiriéndose a los generadores, en el artículo 151 de esta ley se menciona que la responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien lo genera. Y en el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición con una empresa autorizada, la responsabilidad será de ésta. Para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reúso, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido por ser ésta una de las opciones ecológicamente menos viables.

La figura 2.2 representa las diferentes opciones para uso de residuos peligrosos, en donde se puede apreciar que la disposición es la opción menos favorable, mientras que la prevención y la minimización son las más viables. Por otro lado, el reúso y el reciclaje son opciones intermedias y fáciles de alcanzar a mediano plazo. La recuperación de la energía se puede considerar factible, pero en algunos países no se emplea por las emisiones a la atmósfera que se puedan generar.



Figura 2.2 Pirámide de opciones para uso de residuos peligrosos.

2.1.2 LGPGIR

Los residuos peligrosos son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta ley, (LGPGIR, DOF 2015).

El objetivo de esta ley es contribuir al derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir y controlar la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Los generadores de residuos peligrosos, deben identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento. Los generadores de RP se categorizan y se describen en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Clasificación de generadores de RP según su cantidad.

Clasificación	Grandes generadores	Pequeños generadores	Microgeneradores
Descripción	Son aquellos que realizan una actividad en la que generan una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.	Son aquellos que realizan una actividad en la cual generan una cantidad mayor a 400 kg y menor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.	Son aquellos establecimientos industrial, comercial o de servicios que generan una cantidad hasta 400 kg de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

2.2 Reglamentos

Siguiendo con lo establecido por la LGEEPA, el reglamento y las normas oficiales contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes; además habrán de diferenciar aquellos de alta y baja peligrosidad.

2.2.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos.

El Reglamento de la Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre del 2006 y reformado el 31 de Octubre del 2014 es el indicado para enfatizar en los planes de manejo, identificación, manejo y categorización residuos peligrosos.

Para clasificar los residuos peligrosos, en el Título Cuarto Residuos Peligrosos, Capítulo I identificación de residuos peligrosos, Artículo 35 se señala la información de la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Identificación de residuos peligrosos.

Identificación de residuos peligrosos	
1	Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley.
2	Los clasificados en las Normas Oficiales Mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:
2.1	Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos.
2.2	Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad.

Continuación tabla 2.2

Identificación de residuos peligrosos	
3	Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.

El almacenamiento de residuos peligrosos es la acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplan con condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesen para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se disponen de acuerdo al reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos, (Reglamento LGPGIR, DOF 2006).

Los criterios de operación en el manejo integral de residuos peligrosos se detallan en el capítulo IV del mismo reglamento, señalando en la sección I el almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.

La tabla 2.3 manifiesta lo estipulado en el artículo 82 que habla de las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios y su cumplimiento con las condiciones de la tabla 2.3, además de las que establezcan las Normas Oficiales Mexicanas para algún tipo de residuo en particular.

Tabla 2.3 Especificaciones para las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores.

Condiciones	No.	Especificación
Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento	1	Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
	2	Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
	3	Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados.
	4	Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño.
	5	Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia.
	6	Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados.
	7	Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles.
	8	El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.
	9	La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

Continuación tabla 2.3

Condiciones	No.	Especificación
Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas	1	No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida.
	2	Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables.
	3	Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora.
	4	Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.
	5	No rebasar la capacidad instalada del almacén.
Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas	1	Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona.
	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	En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados.
	4	En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.

2.2.2 Reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos

El reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de abril de 1993 y con última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre del 2006, tiene por objeto regular el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Dicho esto, el capítulo I disposiciones especiales para el

transporte de residuos del título sexto de los residuos peligrosos alude lo siguiente:

El transporte de residuos peligrosos deberá efectuarse conforme a la clase de sustancia peligrosa de que se trate y que dio origen al residuo. Asimismo, para establecer el destino final del residuo peligroso, deberá sujetarse a las normas que se expidan. El propietario o generador del residuo peligroso quedará obligado a cerciorarse de que el sistema de transporte y las instalaciones del destinatario de la carga, estén autorizadas por la Secretaría de Desarrollo Social y para transportar residuos peligrosos, éstos deberán ser compatibles entre sí, conforme a la norma correspondiente, llevándose las bitácoras de control de residuos, (Reglamento TTMYP, DOF 2006).

2.3 Normativa mexicana

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) expide las NOM's del sector ambiental con el fin de establecer las características y especificaciones, criterios y procedimientos, que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales, (SEMARNAT (d), 2015).

Para facilitar su consulta, las NOM's vigentes del sector ambiental se han clasificado en las siguientes materias: agua, contaminación por ruido, emisiones de fuentes fijas, emisiones de fuentes móviles, impacto ambiental, lodos y biosólidos, medición de concentraciones, metodologías, protección de flora y fauna, residuos y suelos, (SEMARNAT (d), 2015).

La normativa vigente aplicable en materia de residuos se aprecia en la tabla 2.4.

Tabla 2.4 Normas Oficiales Mexicanas vigentes en materia de residuos peligrosos.

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Año de actualización
NOM-002/1-SCT-2009	Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para graneles (RIG's), grandes envases y embalajes, cisternas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para graneles para el transporte de materiales y residuos peligrosos.	2010
NOM-003-SCT-2008	Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	2008
NOM-005-SCT-2008	Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	2008

Continuación tabla 2.4

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Año de actualización
NOM-006-SCT2-2011	Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.	2011
NOM-007-SCT2-2010	Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.	2010
NOM-009-SCT2-2009	Especificaciones especiales y de compatibilidad para el almacenamiento y transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 1 explosivos.	2010
NOM-010-SCT2-2009	Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	2009
NOM-019-SCT2-2004	Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	2004
NOM-024-SCT2-2010	Especificaciones para la construcción y reconstrucción, así como los métodos de ensayo (prueba) de los envases y embalajes de las sustancias, materiales y residuos peligrosos.	2010

Continuación de tabla 2.4

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Año de actualización
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	2012
NOM-053-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	1993
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	1993
NOM-055-SEMARNAT-2003	Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados.	2004
NOM-056-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.	1993

Continuación tabla 2.4

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Año de actualización
NOM-057-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.	1993
NOM-058-SEMARNAT-1993	Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.	1993
NOM-083-SEMARNAT-2003	Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	2004
NOM-087-ECOL-SSA1-2002	Protección ambiental, salud ambiental, residuos peligrosos biológico-infecciosos, clasificación y especificaciones de manejo.	2003
NOM-098-SEMARNAT-2002	Protección ambiental, Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.	2004
NOM-133-SEMARNAT-2000	Protección ambiental Bifenilos policlorados (BPC's), Especificaciones de manejo.	2001

Continuación tabla 2.4

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Año de actualización
NOM-145-SEMARNAT-2003	Confinamiento de residuos en cavidades construidas por disolución en domos salinos geológicamente estables.	2004
NOM-157-SEMARNAT-2009	Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros.	2011
NOM-159-SEMARNAT-2012	Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre.	2012
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	2013

2.3.1 NOM-052-SEMARNAT-2005

Esta norma establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.

En apoyo a lo anterior, la sección 7 de esta norma refiere las características que definen a un residuo como peligroso a continuación:

El residuo es peligroso si presenta al menos una de las siguientes características:

- Corrosividad
- Reactividad
- Explosividad
- Toxicidad Ambiental
- Inflamabilidad
- Biológico-Infeciosa

Dichas características reciben el acrónimo CRETIB de clasificación de las características a identificar en los residuos peligrosos, que significa: corrosivo (tabla 2.5), reactivo (tabla 2.6), explosivo (tabla 2.7), tóxico ambiental (tabla 2.8), inflamable (tabla 2.9) y biológico-infeccioso (tabla 2.10).

Tabla 2.5 Definición de Corrosivo.

Corrosivo	
Es Corrosivo cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:	
1	Es un líquido acuoso y presenta un pH menor o igual a 2.0 o mayor o igual a 12.5.
2	Es un sólido que cuando se mezcla con agua destilada presenta un pH menor o igual a 2.0 o mayor o igual a 12.5.
3	Es un líquido no acuoso capaz de corroer el acero al carbón, tipo SAE 1020, a una rapidez de 6,35 milímetros o más por año a una temperatura de 328 K (55°C).

Tabla 2.6 Definición de Reactivo.

Reactivo	
Es reactivo cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:	
1	Es un líquido o sólido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista una fuente externa de ignición.
2	Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de 1 litro por kilogramo del residuo por hora.
3	Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor.
4	Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones ácidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kg de residuo o 500 mg de ácido sulfhídrico por kg de residuo.

Tabla 2.7 Definición de Explosivo.

Explosivo
Es Explosivo cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.

Tabla 2.8 Definición de Toxico ambiental.

Tóxico Ambiental	
Es tóxico ambiental cuando el extracto PECT, obtenido mediante el procedimiento establecido en la NOM-053-SEMARNAT-1993, contiene cualquiera de los constituyentes tóxicos listados en esta norma en una concentración mayor a los límites ahí señalados.	

Tabla 2.9 Definición de Inflamable.

Inflamable	
Es Inflamable cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:	
1	Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60.5°C, medido en copa cerrada, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.
2	No es líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C.
3	Es un gas que, a 20°C y una presión de 101.3 kPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con aire de cuando menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad.
4	Es un gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire, a la combustión de otro material.

Tabla 2.10 Definición de Biológico-infeccioso.

Biológico-Infeccioso	
Es Biológico-Infeccioso de conformidad con lo que se establece en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, en donde consideran residuos peligrosos biológico-infecciosos los siguientes:	
1	La sangre
1.1	La sangre y los componentes de ésta, sólo en su forma líquida, así como los derivados no comerciales, incluyendo las células progenitoras, hematopoyéticas y las fracciones celulares o acelulares de la sangre resultante (hemoderivados).
2	Los cultivos y cepas de agentes biológico-infecciosos.
2.1	Los cultivos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación, así como los generados en la producción y control de agentes biológico-infecciosos.
2.2	Utensilios desechables usados para contener, transferir, inocular y mezclar cultivos de agentes biológico-infecciosos.
3	Los patológicos.
3.1	Los tejidos, órganos y partes que se extirpan o remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica, que no se encuentren en formol.
3.2	Las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico e histológico, excluyendo orina y excremento.
3.3	Los cadáveres y partes de animales que fueron inoculados con agentes enteropatógenos en centros de investigación y bioterios.
4	Los residuos no anatómicos.
4.1	Los recipientes desechables que contengan sangre líquida.

Continuación tabla 2.10

Biológico-Infecioso	
4.2	Los materiales de curación, empapados, saturados, o goteando sangre o cualquiera de los siguientes fluidos corporales: líquido sinovial, líquido pericárdico, líquido pleural, líquido Céfal-Raquídeo o líquido peritoneal.
4.3	Los materiales desechables que contengan esputo, secreciones pulmonares y cualquier material usado para contener éstos, de pacientes con sospecha o diagnóstico de tuberculosis o de otra enfermedad infecciosa según sea determinado por la SSA mediante memorándum interno o el Boletín Epidemiológico.
4.4	Los materiales desechables que estén empapados, saturados o goteando sangre, o secreciones de pacientes con sospecha o diagnóstico de fiebres hemorrágicas, así como otras enfermedades infecciosas emergentes según sea determinado por la SSA mediante memorándum interno o el Boletín Epidemiológico.
4.5	Materiales absorbentes utilizados en las jaulas de animales que hayan sido expuestos a agentes enteropatógenos.
5	Los objetos punzocortantes.
5.1	Los que han estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, únicamente: tubos capilares, navajas, lancetas, agujas de jeringas desechables, agujas hipodérmicas, de sutura, de acupuntura y para tatuaje, bisturís y estiletes de catéter, excepto todo material de vidrio roto utilizado en el laboratorio, el cual deberá desinfectar o esterilizar antes de ser dispuesto como residuo municipal.

Además, esta norma proporciona la tabla 2.11 que contiene los códigos de peligrosidad con base a las características de los residuos peligrosos.

Tabla 2.11 Código de peligrosidad de los residuos (CPR).

Características	Código de peligrosidad de los residuos
Corrosividad	C
Reactividad	R
Explosividad	E
Toxicidad	T
Ambiental	Te
Aguda	Th
Crónica	Tt
Inflamabilidad	I
Biológico-infeccioso	B

2.3.2 NOM-087-ECOL-SSA1-2002

El sexto apartado de esta norma generaliza los puntos que se deben cubrir en el manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos.

La identificación y el envasado deben realizarse conforme a lo mencionado en la tabla 2.12.

Tabla 2.12 Separación y envasado de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

Tipo de residuos	Estado físico	Envasado	Color
4.1 Sangre	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo
4.2 Cultivos y cepas de agentes infecciosos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Rojo
4.3 Patológicos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Amarillo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Amarillo
4.4 Residuos no anatómicos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Rojo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo
4.5 Objetos punzocortantes	Sólidos	Recipientes rígidos polipropileno	Rojo

2.3.3 NOM-053-SEMARNAT-1993

A manera de resumen, en el anexo de ésta norma se muestra el diagrama del procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción (PECT) (Figura 2.3), sin embargo en la tabla 2.13 pueden apreciarse las generalidades de este método.

Tabla 2.13 Método PECT.

Método PECT	
1	Para residuos líquidos (es decir aquellos que contiene menos del 0.5% de material sólido seco) después de la filtración, el filtrado se define como el extracto PECT.

Continuación tabla 2.13

Método PECT	
2	Para residuos que contienen 0.5% o más de sólidos, el líquido se separa de la fase sólida y se preserva para su posterior análisis; el tamaño de la partícula de la fase sólida, se reduce en caso de ser necesario. La fase sólida se lleva al proceso de extracción con una cantidad del reactivo de extracción igual a 20 veces el peso de los sólidos. El reactivo de extracción empleado estará en función de la alcalinidad de la fase sólida y del tipo de residuo analizado.
3	Si la fase líquida inicial del residuo y el extracto son compatibles se pueden mezclar y analizar juntos. Si son incompatibles, se analizan separadamente y los resultados se combinan matemáticamente para obtener una concentración promedio en volumen.
4	Si al efectuarse un análisis físico-químico completo del residuo en cuestión no se encuentran en el mismo los constituyentes regulados en la NOM-052-ECOL-1993, o están presentes a bajas concentraciones de modo que no rebasen en los límites máximos permisibles, no es necesario llevar a cabo la prueba de extracción.

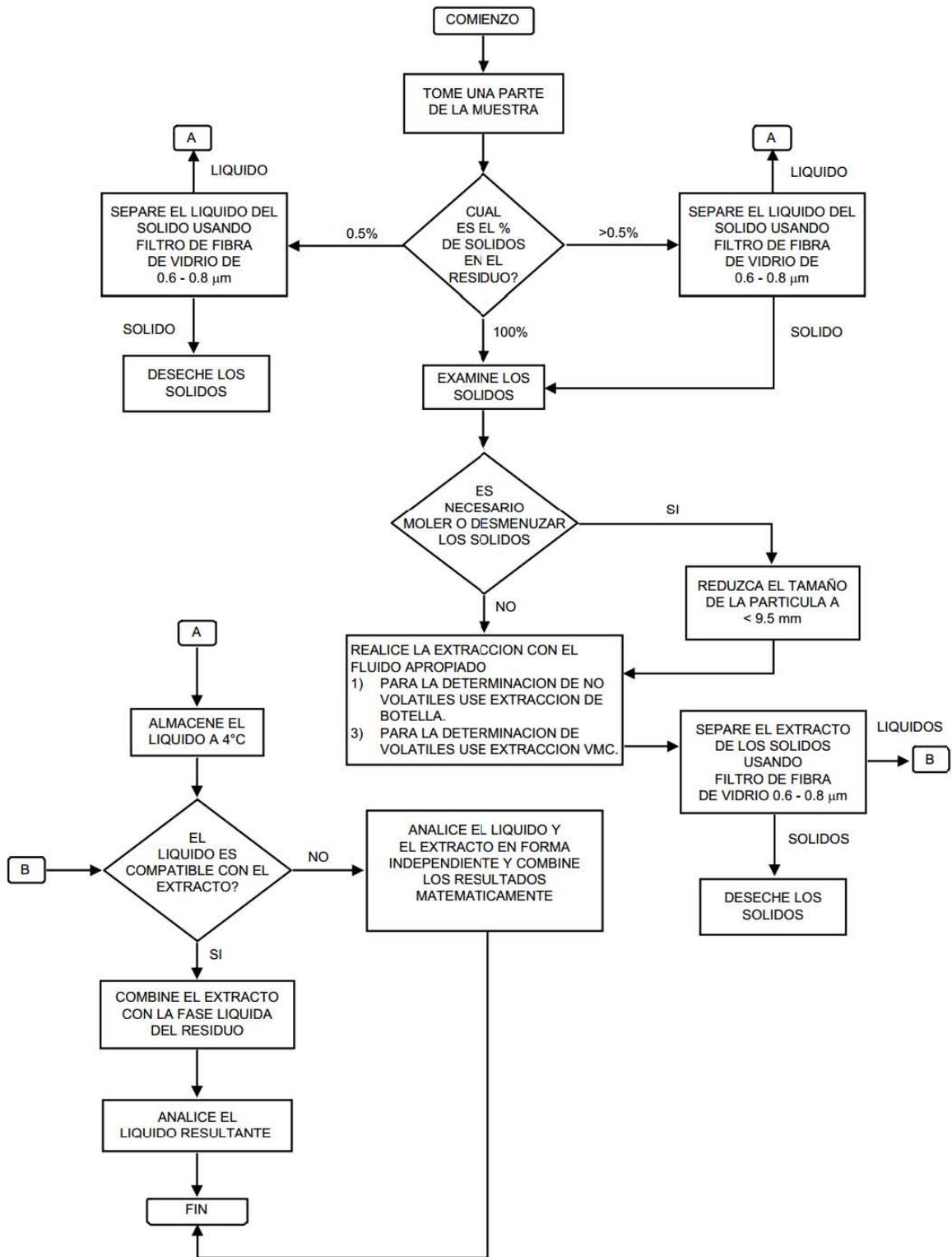


Figura 2.3 Procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción (PECT) de la NOM-053-SEMARNAT-1993.

2.3.4 NOM-054-SEMARNAT-1993

El objeto de esta norma es establecer el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos.

La NOM-054-SEMARNAT-1993 define incompatibilidad como reacciones violentas y negativas para el equilibrio ecológico y el ambiente, que se producen con motivo de la mezcla de dos o más residuos peligrosos

El procedimiento para determinar si los residuos son compatibles o no se puede ver en la figura 2.4, los anexos 1 y 2 se ubican en la misma norma.

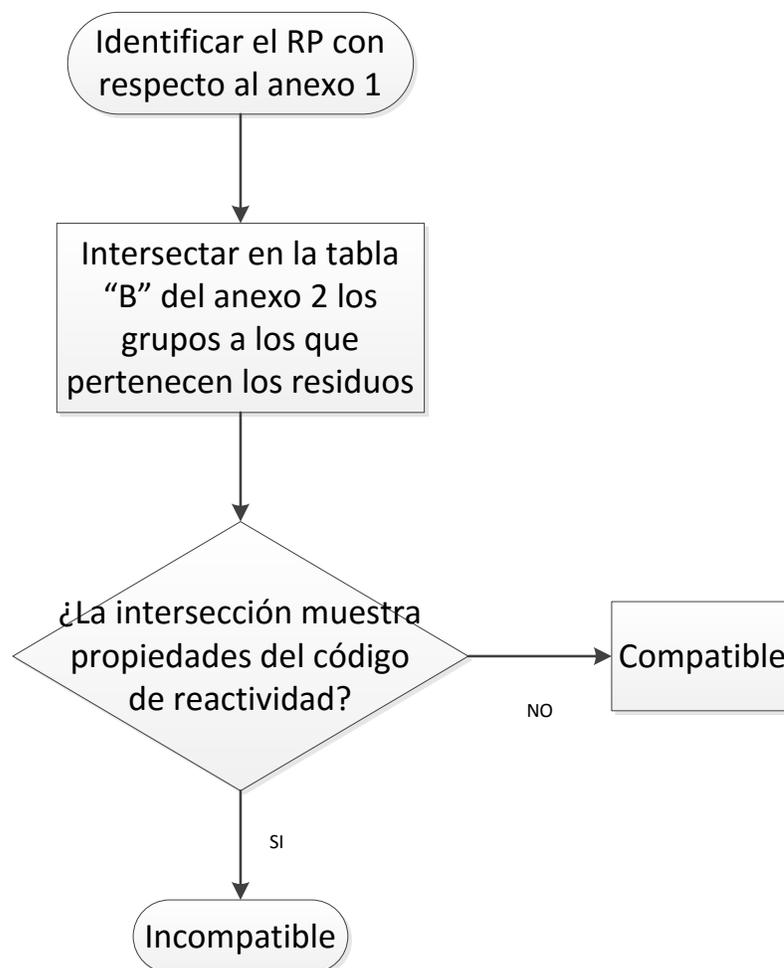


Figura 2.4. Procedimiento para determinación de compatibilidad de residuos.

2.3.4.1 Anexo 1 de la NOM-054-SEMARNAT-1993

Este apartado describe detalladamente las sustancias que componen a cada uno de los grupos mencionados en la tabla 2.14.

Tabla 2.14 Grupos reactivos del anexo 1 de la NOM-054-SEMARNAT-1993.

Número del grupo reactivo	Nombre del grupo
1	Ácidos minerales No Oxidantes
2	Ácidos minerales Oxidantes
3	Ácidos Orgánico
4	Alcoholes y Glicolas
5	Aldehídos
6	Amidas
7	Amínas Alifáticas y Aromáticas
8	Azo y Diazo-Compuestos e Hidracinas
9	Carbonatos
10	Cáusticos
11	Cianuros
12	Ditiocarbonatos
13	Ésteres
14	Éteres
15	Fluoruros Inorgánicos
16	Hidrocarbúros Aromáticos
17	Compuestos Orgánicos Halogenados
18	Isocianatos
19	Cetonas
20	Mercaptanos, Sulfuros Orgánicos
21	Metales: Alcalinos y Alcalinotérreos Elementales y Aleaciones
22	Metales y Aleaciones en forma de talco, vapores y partículas
23	Metales elementales y aleaciones en forma de láminas, varillas, molduras
24	Metales y compuestos Metálicos Tóxicos
25	Nitruros
26	Nitrilos
27	Nitrocompuestos
28	Hidrocarburos Alifáticos no saturados

Continuación tabla 2.14

Número del grupo reactivo	Nombre del grupo
29	Hidrocarburos Alifáticos saturados
30	Peróxido e Hidroperóxido Orgánico
31	Fenoles y Cresoles
32	Organofosfátos, Fosfocátos y Fosfoditricátos
33	Sulfuros Inorgánicos
34	Epóxidos
101	Materiales combustibles e inflamables
102	Explosivos
103	Compuestos Polimerizables
104	Agentes Oxidantes Fuertes
105	Agentes Reductores Fuertes
106	Agua y Mezclas Conteniendo Agua
107	Sustancias Reactivas al Agua

Capítulo III. Caso de estudio

3.1 Descripción de la empresa.

La EMPRESA S.A. de C.V. Es una empresa internacional, con casi 100 años en el mercado norteamericano y con ya más de 10 años en la República Mexicana, provee a la industria de la construcción con la venta de aditivos químicos para concreto y productos químicos para la construcción. Cuenta con dos plantas en México, la primera está ubicada al norte del país y la matriz está situada al norte de la zona metropolitana en el municipio de Tultitlán, Estado de México.

La compañía en México mantiene una estructura de 4 divisiones:

- Productos para la Construcción división Polvos (PCP).
- Productos para la Construcción división Líquidos (PCL).
- Aditivos Químicos para el Concreto (AQC).
- Aditivos Químicos para el Cemento y Ayudantes de Molienda (AQCAM).

En dicha estructura, la planta encargada de producir los PCP está ubicada al norte del país, mientras que la planta matriz se encarga de producir el resto de la línea de productos.

La planta México, cuenta con 1,200 m² de superficie total de área productiva, incluidos el laboratorio de calidad y el de investigación y desarrollo.

El área productiva, mejor conocida como producción, está dividida en las siguientes líneas de proceso:

- Línea membrana
- Línea cowles (tanques de mezcla rápida)
- Línea minería
- Línea gráneles
- Línea envasado

Cada una de estas líneas trabaja sus lotes de manera independiente y envasa sus productos en la misma área.

La figura 3.1. Representa el plano de distribución del área productiva, en donde se delimitan con líneas punteadas y de colores cada una de las líneas de proceso, en la parte central se ubica el cárcamo donde son depositados los lodos y aguas residuales de los procesos y del laboratorio de concreto, el cuarto temporal de residuos peligrosos actual se ubica dentro de producción y se distingue con un recuadro color azul.



Figura 3.1 Plano de distribución general de Producción.

3.2 Descripción del proceso.

La planta México, produce productos de tres de sus cuatro divisiones. Estos productos se fabrican en diferentes líneas de proceso. Antes de iniciar cualquiera de estos, el laboratorio de calidad se encarga de revisar que todas las materias primas cumplan con las especificaciones necesarias para poder realizar un lote.

3.2.1 Línea cowles

Esta línea de producción es la encargada de realizar productos acrílicos y epóxicos, que sirven para recubrimiento de pisos industriales, desmoldantes, selladores, entre otros.

Cowles produce más de 50 tipos de productos diferentes. Las generalidades del proceso son la mezcla de materia prima en un tanque de proceso y las condiciones de mezclado que van desde 200 a 990 rpm. Terminado el proceso se envasa ahí mismo en cubetas o totes, figura 3.2.

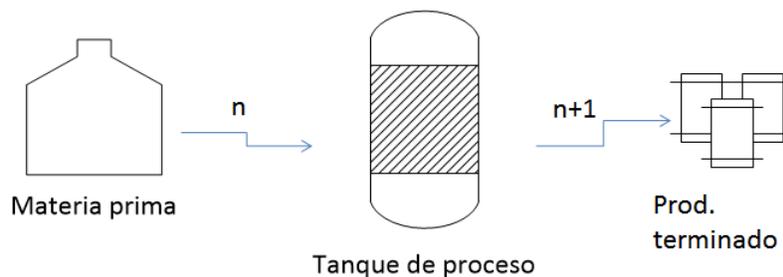


Figura 3.2 Proceso de producción cowles.

3.2.2 Línea membrana

La línea de membrana se encarga de realizar membranas de curado para elementos de concreto, ayudando a retener la humedad de una mezcla cementicia.

Al realizar un lote de membranas de curado, se parte del tanque de agua caliente y de parafina, los cuales son calentados por un calentador de aceite térmico, posteriormente, las cantidades adecuadas se agregan al tanque de proceso y se mezclan a 90 °C. Entonces se agregan pigmentos y productos base amina para poder obtener el producto terminado, se mantiene en reposo hasta que alcance la temperatura ambiente para poder ser envasado. El envasado se realiza en la misma zona, y el producto se obtiene en cubetas y/o tambores, figura 3.3.

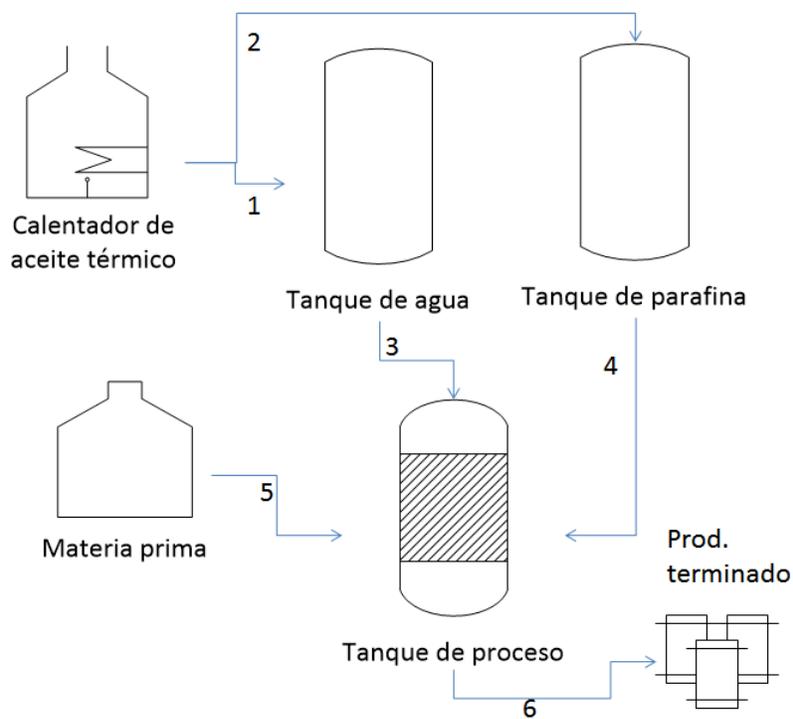


Figura 3.3 Proceso de producción membranas.

3.2.3 Línea gráneles

La línea granel produce en su mayoría los aditivos químicos para concreto y los aditivos ayudantes de molienda. Estos productos son los de mayor circulación en la planta.

Aquí, se obtienen los reactivos de los tanques de materia prima, siendo generalmente lignosulfonatos, polinaftalen-sulfonatos o policarboxilatos, se adicionan a 2 tanques de proceso con capacidades de 6500 litros, se agrega agua caliente a 90 °C, pigmentos, conservadores y emulsificantes, se mezclan a bajas revoluciones y finalmente el producto terminado se traslada a los tanques de producto terminado o se mandan a la línea de envasado para cantidades pequeñas.

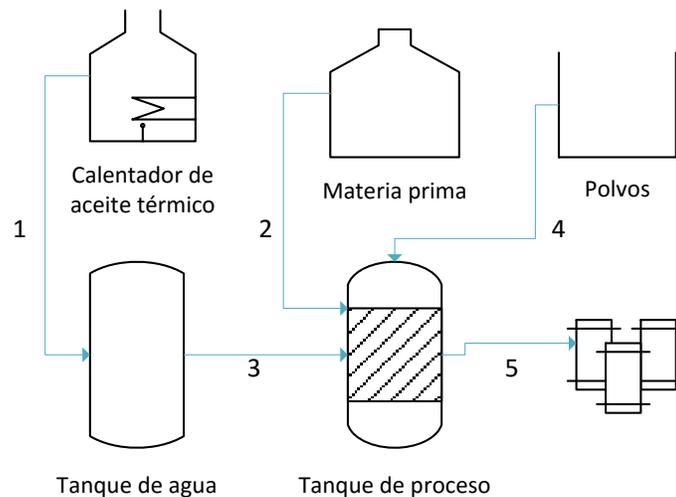


Figura 3.4 Proceso de producción graneles.

3.2.4 Línea envasado

Esta sección, tiene como propósito envasar los productos obtenidos por la línea gráneles y a su vez, produce aditivos químicos para el concreto que requieren una apariencia clara o translúcida.

El proceso consiste en alimentar al tanque de mezclado con la materia prima como glucosa, lignosulfonatos, agua a 90 °C y se mezclan hasta obtener el producto deseado.

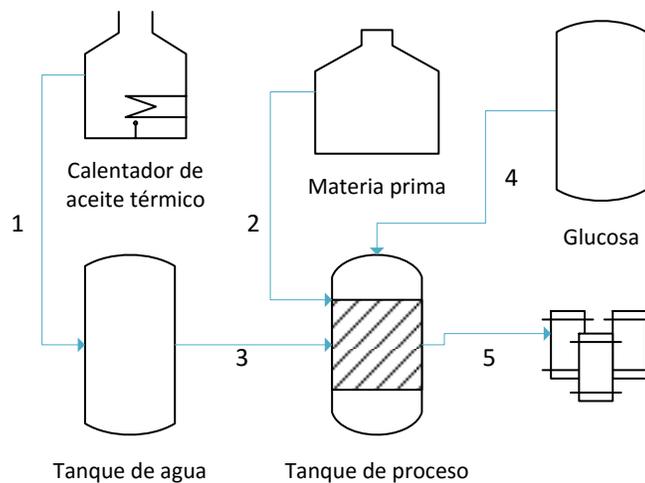


Figura 3.5 Proceso de producción envasado.

3.2.5 Línea minería

Realizando solamente un proceso, la línea minería fabrica un aditivo acelerante, que favorece el rápido fraguado de concreto y mortero (desde los 2 min). Este producto es utilizado principalmente en túneles viales y minería subterránea.

Se inicia el proceso con la mezcla de la materia prima y agua a temperatura ambiente, una vez homogenizada la mezcla, se adicionan sulfato de aluminio y aditivos suspencionantes. El producto terminado se envasa en presentaciones de tambos, totes y cubetas.

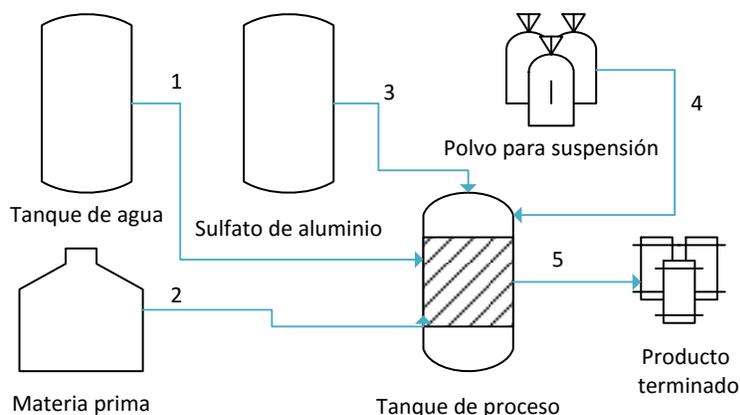


Figura 3.6 Proceso de producción minera.

3.3 Generación de residuos.

La EMPRESA S.A. de C.V. genera en promedio 8,000kg por año de residuos peligrosos.

En campo, los residuos peligrosos se etiquetan (Figura 3.7), se almacenan en el cuarto temporal de residuos peligrosos (Figura 3.8) y se registran en la bitácora de residuos peligrosos (Figura 3.9). El almacén se vacía bimestralmente o cuando alcanza su capacidad máxima. Los residuos peligrosos se ponen a disposición de una empresa externa autorizada encargada de recolección, transporte y disposición final de residuos peligrosos.

ETIQUETA DE RESIDUOS PELIGROSOS

LOGO

EMPRESA SA DE CV

Nombre del Residuos Peligroso: _____

Área/Operación Generadora: _____

Fecha de Generación: _____

Código: _____

Cantidad: _____ Unidad: Kg

Fecha de Almacenamiento: _____

CARACTERÍSTICA DE PELIGROSIDAD:

C	
R	
E	
T	
I	
B	

EPP adecuado para el manejo:

<input type="checkbox"/> Lentes de seguridad	<input type="checkbox"/> Goggles
<input type="checkbox"/> Guantes	<input type="checkbox"/> Respirador de polvos o vapores
<input type="checkbox"/> Mandil	<input type="checkbox"/> Traje completo (TYVEK)
<input type="checkbox"/> Mascarilla	<input type="checkbox"/> Protección especial

FA 44601

Figura 3.7 Etiqueta de RP.



Figura 3.8 Almacén temporal de RP actual.

Capítulo IV. Metodología para la propuesta del manejo de residuos peligrosos en la planta de productos químicos para la construcción

En esta sección se trata de dar a conocer de manera práctica la serie de pasos necesarios para realizar los diagnósticos, auditorías y las propuestas de acción requeridas para la propuesta de manejo de residuos peligrosos en la planta de productos químicos para la construcción.

4.1 Diagnóstico en campo

La figura 4.1 representa la metodología para realizar el diagnóstico en campo, cada punto se verificará conforme a la legislación ambiental mexicana en materia y, en caso de no cumplir total o parcialmente será sometido a una propuesta de acción.

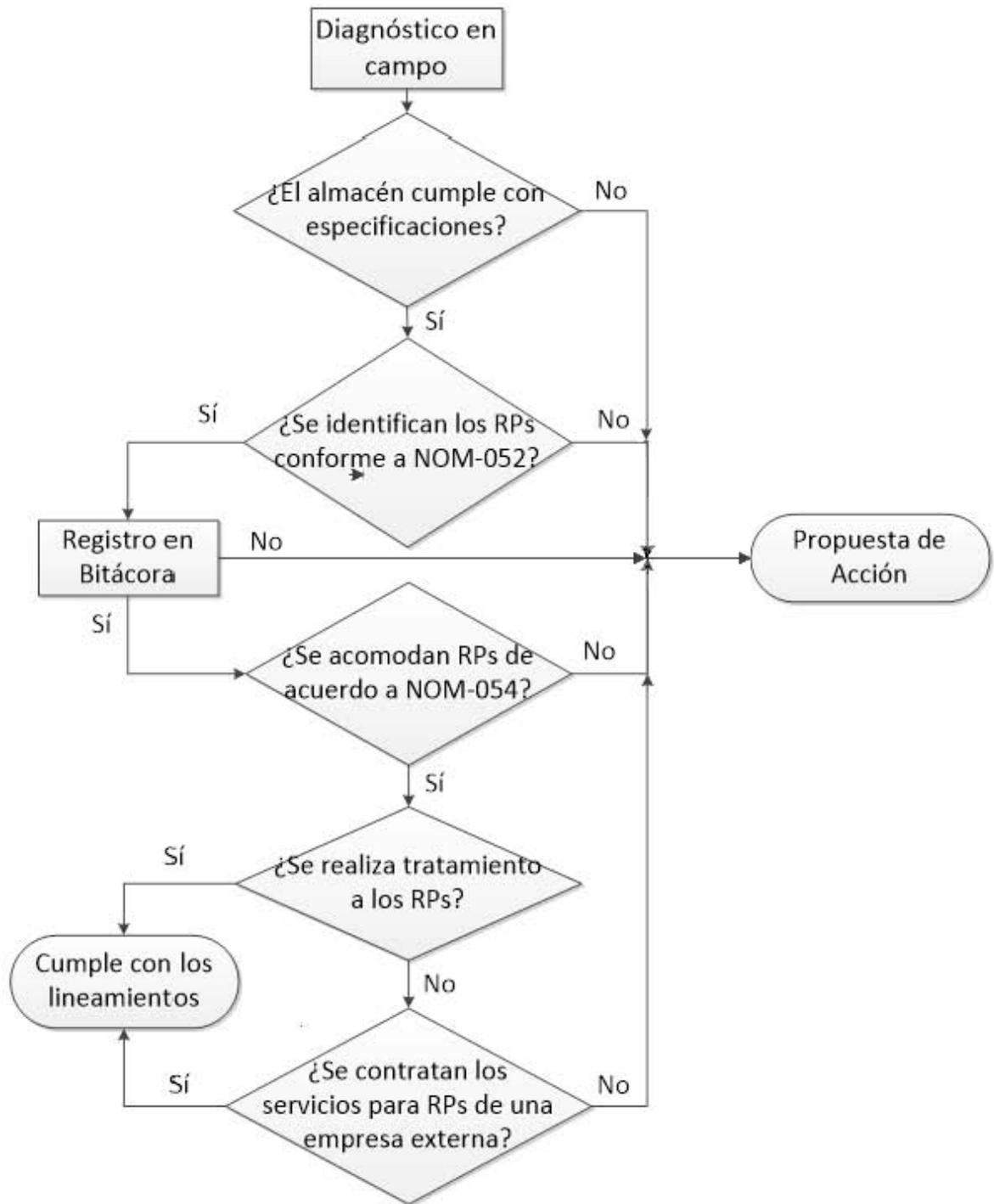


Figura 4.1 Diagrama de flujo para diagnóstico en campo de residuos peligrosos.

4.1.1 Especificaciones del almacén temporal de residuos peligrosos

El almacén debe cumplir con los lineamientos presentados en la tabla 2.3 de especificaciones para las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores. Exceptuando el apartado de condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas.

4.1.2 Identificación de los residuos peligrosos

Cada uno de los residuos peligrosos generados debe identificarse y cumplir con lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005. En caso de no cumplir, como plan de acción será necesario comprar, actualizar y/o calibrar el equipo necesario para determinar si un residuo es o no peligroso.

4.1.3 Acomodo y compatibilidad de residuos peligrosos

Para evitar alguna reacción violenta o negativa para el equilibrio ecológico, es de suma importancia relacionar qué tipo de residuos peligrosos son incompatibles unos con otros, para ello es necesario tomar en consideración la tabla 3.1.

Si no se lleva un control de compatibilidad de los residuos peligrosos, el plan de acción radicaré en generar algún medio visual para localizar las sustancias que son incompatibles y sólo así, determinar un acomodo correcto en el almacén de RP.

4.1.4 Tratamiento de residuos peligrosos

Quienes realicen procesos de tratamiento físicos, químicos o biológicos de residuos peligrosos, deberán presentar a la Secretaría los procedimientos, métodos o técnicas mediante los cuales se realizarán, sustentados en la consideración de la liberación de sustancias tóxicas y en la propuesta de medidas para prevenirla o reducirla, de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas que para tal efecto se expidan, así lo acuerda el artículo 58 de la LGPGIR, (LGPGIR, DOF 2015).

Si no se realiza algún tratamiento a los residuos peligrosos, se propondrá hacerlo o contratar los servicios de una empresa externa dedicada específicamente al tratamiento y/o disposición de los mismos.

4.1.5 Disposición de residuos peligrosos por empresas externas

En caso de no contar con alguna forma de tratar los residuos peligrosos, se procede a contratar los servicios de una empresa autorizada. Estas empresas son autorizadas por la SEMARNAT. En su página de internet se facilita un listado de las empresas que a nivel nacional pueden ofrecer estos servicios.

En materia de residuos peligrosos, para la prestación de servicios señala que las personas interesadas en obtener autorizaciones para llevar a cabo los servicios a terceros para el transporte, acopio, almacenamiento, reutilización, reciclaje, tratamiento y disposición final de residuos, según sea el caso, deberán presentar ante la Secretaría su solicitud de autorización, en donde proporcionen, según corresponda, la información de la tabla 4.1, (LGPGIR, DOF 2003).

Tabla 4.1 Requerimientos para la prestación de servicios.

Requerimientos para la prestación de servicios	
1	Datos generales de la persona, que incluyan nombre o razón social y domicilio legal.
2	Nombre y firma del representante legal o técnico de la empresa.
3	Descripción e identificación de los residuos que se pretenden manejar.
4	Usos del suelo autorizados en la zona donde se pretende instalar la empresa, plano o instalación involucrada en el manejo de los residuos y croquis señalando ubicación. Esta autorización podrá presentarse condicionada a la autorización federal.
5	Programa de capacitación del personal involucrado en el manejo de residuos peligrosos, en la operación de los procesos, equipos, medios de transporte, muestreo y análisis de los residuos, y otros aspectos relevantes, según corresponda.
6	Programa de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales y a accidentes.
7	Memoria fotográfica de equipos, vehículos de transporte e instalaciones cuya autorización se solicite, según sea el caso.
8	Información de soporte técnico de los procesos o tecnologías a los que se someterán los residuos, así como elementos de información que demuestren que se propone, en la medida de lo posible, la mejor tecnología disponible y económicamente accesible y formas de operación acordes con las mejores prácticas ambientales.
9	Propuesta de seguros o garantías financieras que, en su caso, se requieran.
10	Copia de los permisos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
11	La que determinen el Reglamento de la presente Ley y las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables.

Durante la contratación, la empresa prestadora de servicios debe de proporcionar copia al cliente de las autorizaciones vigentes respecto al manejo que se le va a dar a los residuos peligrosos.

4.2 Auditoría ambiental documental, realizada específicamente para la empresa del caso de estudio

Para el trabajo de campo y documental de la tesis en cuestión se tomó como referencia el esquema de auditoría ambiental planteado en la página de la SEMARNAT (2015), la cual contiene una evaluación sistemática, documentada y

objetiva de la efectividad de las acciones realizadas para cumplir con la legislación ambiental y lograr un desempeño superior al exigido por la misma, debe ser independiente y capaz de identificar los problemas presentes y futuros. Los pasos básicos de una auditoría son la obtención de información ambiental, la evaluación de ésta y el establecimiento de conclusiones que incluyan la identificación de aspectos que deban ser mejorados.

Tal como se muestra en el diagrama de la figura 4.2 se debe llevar paso a paso cada uno de los rubros ya descritos para realizar la auditoría ambiental, cada punto se verificará conforme a la legislación ambiental mexicana y en caso de no cumplir será sometido a una propuesta de acción.

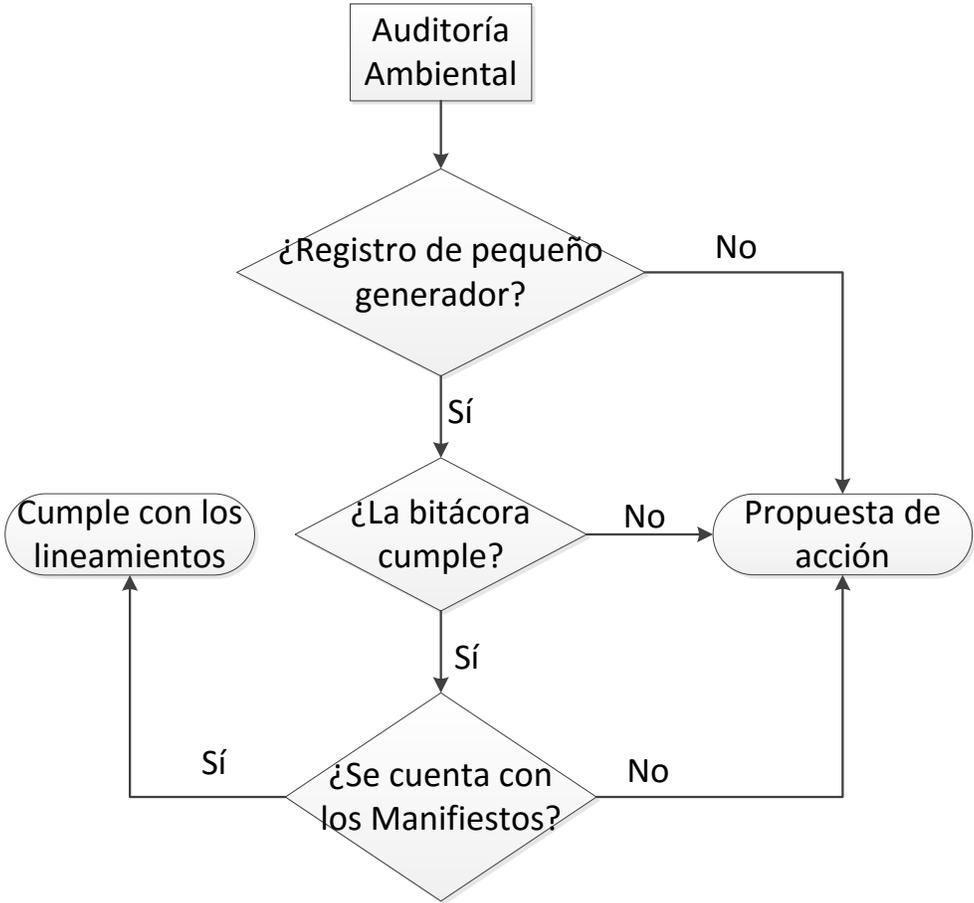


Figura 4.2 Diagrama de flujo para metodología de la auditoría ambiental en materia de cuantificación de residuos peligrosos.

4.2.1 Registro de pequeño generador

El trámite SEMARNAT-07-017 es el instrumento mediante el cual los generadores de residuos peligrosos podrán cumplir con la obligación de registrarse ante la Secretaría, (SEMARNAT (e), 2015).

El formato SEMARNAT-07-017 es el documento por el cual es llevado a cabo el registro, en donde, como puntos principales solicita la identificación del generador de residuos peligrosos y la ubicación geográfica, la EMPRESA S.A. DE C.V. cuenta con el registro mencionado y cumple con ello.

4.2.2 Bitácora de residuos peligrosos en campo

El artículo 71 del reglamento de la LGPGIR acuerda que las bitácoras previstas en la ley y en el mismo reglamento deben contener lo mencionado en la tabla 4.2.

Tabla 4.2 Contenido requerido para el llenado de bitácora de pequeños y grandes generadores.

Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos	
1	Nombre del residuo y cantidad generada.
2	Características de peligrosidad.
3	Área o proceso donde se generó.
4	Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos.
5	Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior.
6	Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos.
7	Nombre del responsable técnico de la bitácora.

4.2.3 Manifiestos

Un manifiesto es un documento en el cual se registran las actividades de manejo de residuos peligrosos, que deben elaborar y conservar los generadores y, en su caso, los prestadores de servicios de manejo de dichos residuos y el cual se debe utilizar como base para la elaboración de la cédula de operación anual, (Reglamento LGPGIR, DOF 2006).

De acuerdo a lo establecido en el artículo 79 del reglamento de la LGPGIR, la responsabilidad del manejo de residuos peligrosos, por parte de las empresas autorizadas para la prestación de servicios de manejo, iniciará desde el momento en que le sean entregados los mismos por el generador, por lo cual, deberán revisar que tales residuos se encuentren debidamente identificados, clasificados, etiquetados o marcados y envasados. La responsabilidad terminará cuando entreguen los residuos peligrosos al destinatario de la siguiente etapa de manejo y éste suscriba el manifiesto de recepción correspondiente, (Reglamento LGPGIR, DOF 2006).

El mismo artículo advierte que, cuando la información contenida en el manifiesto resulte falsa o inexacta y con ello se ocasione un manejo inadecuado que cause daño al medio ambiente o afecte la seguridad de las personas, corresponderá a quien proporcionó dicha información responder por los daños ocasionados. La EMPRESA S.A. DE C.V. tiene en regla la documentación de todo tipo de manifiestos.

Capítulo V. Resultados

5.1 Diagnóstico en campo

Este apartado detalla los resultados a los cuales se llegó por medio del diagnóstico en campo realizado en la EMPRESA S.A. de C.V., así como la detección de las áreas de oportunidad y las propuestas de acción para cumplir con la legislación mexicana ambiental en materia de residuos peligrosos.

5.1.1 Especificaciones del almacén temporal de residuos peligrosos

La tabla 5.1 muestra los resultados del cumplimiento del almacén actual de RP. Como respuesta al incumplimiento, la EMPRESA S.A. de C.V. construyó un nuevo almacén fuera del área productiva (Abril-Mayo 2015), siguiendo las bases establecidas en el presente trabajo, dentro de las cuales destacan la ventilación natural y una canaleta para contención de derrames. (Figura 5.1). La tabla 5.2 señala las especificaciones del nuevo almacén.



Figura 5.1 Nuevo almacén de residuos peligrosos.

Tabla 5.1 Resultados de especificaciones del almacén temporal de residuos peligrosos (Actual).

Condiciones	No.	Especificación	Cumple	No Cumple	En Proceso
Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento	1	Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.	✓		
	2	Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.		✓	
	3	Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados.		✓	
	4	Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño.		✓	
	5	Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia.		✓	
	6	Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados.	✓		
	7	Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles.			✓
	8	El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.		✓	
	9	La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.		✓	

Continuación tabla 5.1

Condiciones	No.	Especificación	Cumple	No Cumple	En Proceso
Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas	1	No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida.	✓		
	2	Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables.		✓	
	3	Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora.		✓	
	4	Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.	✓		
	5	No rebasar la capacidad instalada del almacén.	✓		

Tabla 5.2 Resultados de especificaciones del nuevo almacén temporal de residuos peligrosos.

Condiciones	No.	Especificación	Cumple	No Cumple	En Proceso
Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento	1	Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados	✓		
	2	Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones	✓		
	3	Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados	✓		
	4	Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño	✓		
	5	Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia	✓		
	6	Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados	✓		
	7	Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles			✓
	8	El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios	✓		
	9	La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.	✓		

Continuación tabla 5.2

Condiciones	No.	Especificación	Cumple	No Cumple	Comentarios
Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas	1	Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona.	✓		
	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	En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados.			No aplica
	4	En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.			No aplica

5.1.2 Identificación de los residuos peligrosos

La EMPRESA S.A. de C.V. cumple con la identificación de sus residuos peligrosos por medio de un reconocimiento CRETIB. Dicho cumplimiento puede observarse en la figura 3.7 (Etiqueta de RP). Por lo cual la identificación no requiere de un plan de acción.

5.1.3 Acomodo y compatibilidad de residuos peligrosos

La EMPRESA S.A. de C.V. tiene un registro no actualizado de los residuos peligrosos como se ve en la tabla 3.1, trayendo como consecuencia un mal registro en la compatibilidad de los mismos (Tabla 5.3). Con esto, el plan de acción es proponer las tablas 5.4 y 5.5 para clasificar adecuadamente todos los residuos peligrosos así como la armonización de los mismos.

Tabla 5.3 Tabla no actualizada de compatibilidad de residuos peligrosos.

Grupo	101	10	22
101	OK	OK	OK
10	OK	OK	OK
22	OK	OK	OK

“De acuerdo a los grupos en que se clasifican los residuos peligrosos no existe problema de compatibilidad química en caso de mezcla accidental. Sin embargo, no es deseable la mezcla de residuos, por lo cual, se deberán de manejar cada tipo en su contenedor, principalmente.”

Es decir, que la empresa tiene actualmente maneja a todos los residuos peligrosos como compatibles entre sí.

Tabla 5.4 Propuesta para la clasificación de residuos peligrosos.

Número del grupo reactivo	Nombre del grupo
1	Ácidos minerales No Oxidantes
2	Ácidos minerales Oxidantes
3	Ácidos Orgánicos
4	Alcoholes y Glicolas
5	Aldehídos
7	Aminas Alifáticas y Aromáticas
10	Cáusticos
13	Ésteres
19	Cetonas
34	Epóxidos
101	Materiales combustibles e inflamables
103	Compuestos Polimerizables
104	Agentes Oxidantes Fuertes
106	Agua y Mezclas Conteniendo Agua

Tabla 5.5 Propuesta de incompatibilidad de residuos peligrosos.

Tabla de Incompatibilidad de residuos peligrosos														
	1													
1		2												
2			3											
3		X		4										
4		X	X		5									
5	X	X	X			7								
7	X	X	X		X		10							
10	X	X	X		X			13						
13	X	X					X		19					
19	X	X					X			34				
34	X	X	X	X	X	X	X				101			
101	X	X										103		
103	X	X	X	X			X						104	
104	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X		106
106	X	X												

La propuesta de la tabla 5.5 resalta con una “X” la intersección de los residuos que de ser mezclados accidentalmente pueden reaccionar acorde lo descrito en el código de reactividad mencionado en la NOM-054-SEMARNAT-1993.

5.1.4 Tratamiento de residuos peligrosos

La EMPRESA S.A. DE C.V. no realiza ningún tipo de tratamiento a los residuos peligrosos generados, con lo cual recurre a otros medios para el manejo de los mismos.

5.1.5 Disposición de residuos peligrosos por empresas externas

La EMPRESA S.A. de C.V. pone a disposición sus residuos peligrosos a dos empresas autorizadas prestadoras de servicios. Dichas empresas han proporcionado copias de las autorizaciones vigentes (figuras 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5), con lo cual, la EMPRESA S.A. de C.V. cumple con el último punto del diagnóstico en campo (tabla 5.6).

Tabla 5.6 Autorizaciones vigentes de las empresas prestadoras de servicios.

No.	Permiso federal	Cumple	No Cumple
1	Autorización vigente de incineración de residuos peligrosos.	✓	
2	Autorización vigente de operación de un centro de acopio para los residuos peligrosos.	✓	
3	Autorización vigente de recolección y transporte de residuos peligrosos.	✓	
4	Permisos del o los vehículos involucrados en la recolección y transporte.	✓	



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SUBSECRETARIA DE GESTION PARA LA PROTECCION AMBIENTAL DIRECCION GENERAL DE GESTION INTEGRAL DE MATERIALES Y ACTIVIDADES RIESGOSAS

Número de Registro Ambiental

11

AUTORIZACIÓN PARA LA INCINERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

OFICIO No. DGGIMAR.710/

No. VI

0 2

INFORMACIÓN PARCIALMENTE RESERVADA Fundamento Legal: Artículo 14 fracciones I y II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

For un uso responsable del papel, las copias de conocimiento de este asunto son remitidas vía electrónica.

EMPRESA AUTORIZADA

Table with 2 columns: Company Information (Razón Social, Representante legal y Domicilio, Col., Tel., Correo electrónico) and Office Reference (OFICIO No. DGGIMAR.710/ México, D.F., a 2008)

AUTORIZACIÓN

En atención a su escrito de fecha ... el cual fue recibido en el Centro Integral de Servicios de esta Dirección General el 27 del mismo mes y año y registrado con Número de Bitácora ... mediante el cual comparece ante esta autoridad para solicitar autorización para llevar a cabo la incineración de residuos peligrosos en las instalaciones de su planta que se ubica en ... Municipio de ... en ... y ...

Derivado de revisar la información que integra el expediente de la Empresa ... el cual se encuentra bajo resguardo en el archivo de esta Dependencia y observando los siguientes:

Figura 5.2 Autorización vigente de incineración de residuos peligrosos

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE QUERÉTARO	Número de Registro Ambiental 0 11
	AUTORIZACIÓN PARA LA OPERACIÓN DE UN CENTRO DE ACOPIO DE RESIDUOS PELIGROSOS	No. AUTORIZACIÓN 22- -2008
<small>INFORMACIÓN PARCIALMENTE RESERVADA Fundamento Legal: Artículo 14 fracciones; I y II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental. Por el uso responsable del papel, las copias de conocimiento de este asunto serán remitidas vía electrónica</small>		
Razón Social	OFICIO No. /08	
ING. REPRESENTANTE LEGAL Domicilio: Lote Municipio Tel: 34 y 23	2008	
AUTORIZACIÓN		
En atención a la solicitud de la empresa C.V. presentada ante esta Delegación Federal para obtener autorización para realizar la prestación de servicios a terceros de un Centro de Acopio de residuos peligrosos, y		
CONSIDERANDO		
Que fecha de 2008, presentó solicitud registrada con el Número de Bitácora /08, de		

Figura 5.3 Autorización vigente de operación de un centro de acopio para los residuos peligrosos

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE MATERIALES Y ACTIVIDADES RIESGOSAS	Número de Registro Ambiental 11
	AUTORIZACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS	No. AUTORIZACIÓN
EMPRESA AUTORIZADA		
Razón Social	OFICIO No. DGGIMAR.710/ 00	
2. La presente Autorización se otorga con una vigencia de diez años a partir de la fecha de su expedición, y podrá ser prorrogada a solicitud expresa del interesado, en el último año de vigencia de la autorización y hasta cuarenta y cinco días hábiles previos al vencimiento de la vigencia mencionada. 3. deberá remitir anualmente a esta Dependencia, oficio expedido por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en el que se indique el cumplimiento a lo indicado en las condicionantes de la presente Autorización, así como a la normatividad vigente aplicable en la materia 4. previo al transporte de residuos peligrosos, verificará que tales residuos se		

Figura 5.4 Autorización vigente de recolección y transporte de residuos peligrosos

**INCLUSION DE VEHICULOS AL PERMISO PARA PRESTAR EL
SERVICIO DE AUTOTRANSPORTE FEDERAL DE CARGA DE
MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS**

SECRETARIA DE ECONOMIA
TRANSPORTE
DIRECCION GENERAL DE AUTOTRANSPORTE FEDERAL

FECHA: _____

CONSIDERANDO EL FUNDAMENTO ESTABLECIDO EN EL PERMISO, SUS CONDICIONES GENERALES DE OPERACION Y CON FUNDAMENTO EN LOS ARTICULOS 33 FRACCION III Y 50 DE LA LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL; Y ARTICULOS 6 FRACCION I, 17-A, 39 FRACCION II Y 41 DEL REGLAMENTO DE AUTOTRANSPORTE FEDERAL Y SERVICIOS AUXILIARES; 1, 5 Y 6 DEL REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS SE EXTIENDE LA PRESENTE ALTA QUE AMPARA LAS UNIDADES PARA EL SERVICIO DE AUTOTRANSPORTE FEDERAL DE CARGA ESPECIALIZADA EN SU CLASIFICACION DE MATERIALES, RESIDUOS, REMANENTES Y DESECHOS PELIGROSOS POR CAMINOS DE JURISDICCION FEDERAL A:

NOMBRE: _____
CON R. F. C.: _____

CON UNA UNIDAD (ES) DE ALTA PARA EL TRANSPORTE DE MATERIALES, RESIDUOS, REMANENTES Y DESECHOS PELIGROSOS :

NO.VEH	MARCA	MODELO	SERIE	NO. MOTOR	PLACA	TIPO
1	INTERNATIONAL	2007				CAJA CERRADA

LA DIRECTORA DEL CENTRO METROPOLITANO DE
AUTOTRANSPORTE FEDERAL

Figura 5.5 Permisos del o los vehículos involucrados en la recolección y transporte

5.2 Auditoría ambiental documental, realizada específicamente para la empresa del caso de estudio

En esta sección se muestran los resultados obtenidos después de haber realizado la auditoría ambiental para evaluar el cumplimiento legal documental de la EMPRESA S.A. de C.V., y las propuestas de mejora.

5.2.1 Registro de pequeño generador

La EMPRESA S.A. de C.V. cumple con un registro como generador vigente (figura 5.6) y, por lo tanto, no requiere de una propuesta de acción.

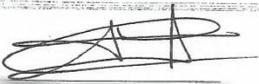
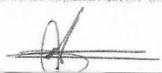
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES SEMARNAT		Constancia de Recepción Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas	
NRA (Número de Registro Ambiental)*: 15 1	Número de bitácora:	Fecha de recepción: 2005, 12:05 hrs.	
Tipo de trámite: Aviso de inscripción como empresa generadora de residuos peligrosos; Modalidad A: General [SEMARNAT-07-004-A]			
Situación del trámite: Recepción del trámite en, VENTANILLA			
Observaciones: Dentro del Plazo Previsto por el Registro Federal de Trámites y Servicios, de 10 Días Hábiles, se apercibirá formalmente al particular			
Nombre o Razón Social: de C.V.			
Nombre del gestor o promovedor:			
Número del documento:			
 El gestor o promovedor		 El técnico receptor	
Este Documento será invalido si contiene tachaduras o enmendaduras			
Entidad receptora: Distrito Federal			
 El gestor o promovedor		 El técnico	

Figura 5.6 Copia de registro como generador de residuos peligrosos

5.2.2 Bitácora de residuos peligrosos en campo

El diseño de la bitácora de la EMPRESA S.A. de C.V. fue evaluada conforme al artículo 71 del reglamento de la LGPGIR, los resultados se muestran en la tabla 5.7, al cumplir en su totalidad, la bitácora de residuos peligrosos de la EMPRESA S.A. de C.V. no requiere de una propuesta de acción.

Tabla 5.7 Resultados de requisitos para la bitácora de RP.

Requisitos de bitácora		Cumple	No Cumple	En Proceso
1	Nombre del residuo y cantidad generada.	✓		
2	Características de peligrosidad.	✓		
3	Área o proceso donde se generó.	✓		
4	Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos.	✓		
5	Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior.	✓		
6	Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos.	✓		
7	Nombre del responsable técnico de la bitácora.	✓		

5.2.3 Manifiestos

Los manifiestos proporcionados por las empresas prestadoras de servicios cumplen en su totalidad con los puntos marcados en el reglamento de la LGPGIR (figuras 5.7 y 5.8) eludiendo entonces un plan de acción.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
 SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL
 DIRECCIÓN GENERAL DE MATERIALES, RESIDUOS Y ACTIVIDADES RIESGOSAS
 MANIFIESTO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

FOLIO 31230
 No. I

1. NÚMERO DE REGISTRO AMBIENTAL		2. No. MANIFIESTO		3. PAGINA	
4. RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA					
DOMICILIO Y C.P.					
MUNICIPIO TULTITLÁN		ESTADO		ESTADO DE MÉXICO	
TELÉFONO					
5. DESCRIPCIÓN (Nombre del residuo)				UNIDAD	
				VOL / PESO	
RECIPIENTES CON MATERIA COMBUSTIBLE				KG	
LÍQUIDO INFLAMABLE				KG	
LAMPARILLAS FLUORESCENTE USADA				KG	
SÓLIDOS IMPREGNADOS / INFLAMABLE				KG	
BATERÍAS DE RECONDANANCIA				KG	
6. INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACIÓN ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO:					
MANEJADO POR PERSONAL CALIFICADO					
7. CERTIFICACIÓN DEL GENERADOR: Declaro que el contenido de este lote está total y correctamente descrito mediante el nombre del residuo, bien empacado, marcado, rotulado y que se han previsto las condiciones de seguridad para su transporte por vía terrestre de acuerdo a la legislación.					
NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE: JAVIER					
8. NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTISTA: WESS CORPORATE SERVICES AUT SEMARNAT					
DOMICILIO: 10					
TELÉFONOS: DE MEX					
AUTORIZACIÓN SEMARNAT				Nº REGISTRO SCT: 1037275	
9. RECIBÍ LOS MATERIALES DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRANSPORTE					
NOMBRE: JAVIER				FIRMA	
CARGO: OPERADOR					
FECHA DE EMBARQUE: 29-10-2014					
10. RUTA HASTA LA ENTREGA: TULTITLÁN, EDO. MEX. A					
11. TIPO DE VEHÍCULO: 4B4DC1 FORD 450					
No. DE PLACA					
12. NOMBRE DE LA EMPRESA: C.V. - BODEGA MEXICO					
AUTORIZACIÓN SEMARNAT: 11-01-12					
DOMICILIO: CALLE "10. COL. ZONA INDUSTRIAL"					
EDD. MEX.					
TELÉFONOS:					
13. RECIBÍ LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO					
OBSERVACIONES					

Figura 5.7 Manifiesto de entrega de empresa prestadora de servicios 1



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, Y RECURSOS NATURALES
SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL
DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE MATERIALES Y
ACTIVIDADES RIESGOSAS

SEMARNAT-07-005

MANIFIESTO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCION
DE RESIDUOS PELIGROSOS

GENERADOR	1.-NÚM. DE REGISTRO AMBIENTAL (o Núm. de Registro como Empresa Generadora)		2.-No. DE MANIFIESTO	3.- PAGINA 1/3		
	4 - RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA GENERADORA:					
	DOMICILIO:		C.P.:			
	MUNICIPIO O DELEGACION: TULTITLAN		EDO: DE MEXICO			
TEL:						
GENERADOR	5.- DESCRIPCION (Nombre del residuo y características CRETIB)	CONTENEDOR		CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO	UNIDAD VOLUMEN/PES	
		CAPACIDAD	TIPO			
	Tambos de Lamina Sucios	200 Lts	Tambos	7		
	Tambos de Plastico	200 Lts	Tambos	4		
	Contenedor	1000 Lts	Contenedor	4		
Cubetas de Plastico	20 Lts	Cubetas	33			
		Total	48			
6.- INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACION ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO						
Debidamente cerrados limpios y sin escurrimiento, transportados verticalmente, con tapa y/o tapón hacia arriba. Uso de equipo de seguridad.						
7.- CERTIFICACION DEL GENERADOR:						
DECLARO QUE EL CONTENIDO DE ESTE LOTE ESTA TOTAL Y CORRECTAMENTE DESCRITO MEDIANTE EL NOMBRE DEL RESIDUO, CARACTERISTICA CRETIB, BIEN EMPACADO, MARCADO Y ROTULADO, Y QUE SE HAN PREVISTO LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA SU TRANSPORTE POR VÍ TERRESTRE DE ACUERDO A LA LEGISLACION NACIONAL VIGENTE.						
NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE						
TRANSPORTISTA	8.- NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTISTA:					
	DOMICILIO:		Col.	TEL.		
	AUTORIZACIÓN DE LA SEMARNAT:		2008:	NO. DE REGISTRO S C T. 2		
	9.- RECIBI LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRANSPORTE.					
NOMBRE: Miguel		FIRMA:				
CARGO: Operador		FECHA DE EMBARQUE:		18	12	2014
				DIA	MES	AÑO
10.- RUTA DE LA EMPRESA GENERADORA HASTA SU ENTREGA:						
11.- TIPO DE VEHICULO CAJA CERRADA No. DE PLACA. 4						
DESTINATARIO	12.- NOMBRE DE LA EMPRESA DESTINATARIA:					
	NÚMERO DE OFICIO DE LA SEMARNAT: D					
	DOMICILIO: Ferrocarril a Veracruz Lt.115 Col. El Faro Acolmàn Estado de México C.P. 55885					
13.- RECIBI LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO						
OBSERVACIONES: PARA SER RECICLADOS EN ESTA PLANTA COMERCIALIZADOS EXTRICTAMENTE PARA SU REUSO INDUSTRIAL						
NOMBRE:		FIRMA:				
CARGO: ADMINISTRACION AMBIENTAL		FECHA DE RECEPCION:		18	12	2014
				DIA	MES	AÑO

Figura 5.8 Manifiesto de entrega de empresa prestadora de servicios 2

5.2.4 Propuesta para el manejo de residuos peligrosos

La EMPRESA S.A. de C.V. tiene la obligación de cumplir con la legislación ambiental en materia de residuos peligrosos. Los principales problemas a los que se enfrenta son los incumplimientos o irregularidades en el manejo de sus residuos peligrosos

La propuesta para el manejo de residuos peligrosos plantea erradicar las anomalías para el cumplimiento de la legislación ambiental mexicana, dirigida por los planes de acción propuestos anteriormente. De seguir con lo solicitado en esta propuesta, la empresa se verá beneficiada al cumplir con las leyes ambientales, además de evitar posibles daños a la salud y contaminar el medio ambiente.

La estructura de este trabajo reside en que las ideas propuestas (puntos exhibidos) muestren una mejora significativa que se vea reflejada en el cumplimiento con las normas ambientales. La propuesta inicia con el cumplimiento del almacén temporal de residuos peligrosos, buscando que sea el adecuado a lo establecido en las normas mexicanas ambientales, seguido de una correcta identificación y clasificación de los residuos peligrosos, después se busca determinar su compatibilidad y realizar un registro en una bitácora para que finalmente las empresas encargadas de la recolección y transporte de residuos peligrosos dispongan de ellos.

1. Almacén temporal.

En los resultados del diagnóstico en campo se hallaron algunas irregularidades (Tabla 5.1) que difícilmente pueden ser remediadas en sitio, por lo cual, se propone trasladar las actividades de almacenamiento de residuos peligrosos al nuevo almacén una vez que éste quede acondicionado para ello, el cual hasta el momento cumple ya con lo solicitado por el reglamento de la LGPGIR.

2. Identificación y Clasificación.

La tabla 3.1 muestra un listado de los residuos peligrosos comúnmente generados, sin embargo, esta información permanece desactualizada tomando en cuenta que aquí no están considerados los residuos generados por el área de investigación y desarrollo ni las materias primas que lleguen a caducar. No obstante, el listado propuesto en la tabla 5.4 como plan de acción del diagnóstico en campo prevé estas consideraciones y fortalece la clasificación de los RP's.

Por otro lado, la etiqueta usada para la identificación de los residuos peligrosos no enfrenta ningún problema y puede adaptarse fácilmente a la información dada por la nueva clasificación de los residuos peligrosos.

3. Compatibilidad.

Derivado del listado no actualizado de los residuos peligrosos, la tabla 5.3 de compatibilidad se ve afectada directamente al depender de la información contenida en la tabla 3.1. La tabla 5.5 reemplaza al viejo esquema de compatibilidad y se observa que sí existe incompatibilidad entre algunas sustancias que anteriormente ni siquiera se habían considerado. Esta mejora evita potencialmente un accidente en la mezcla entre cualquiera de estas sustancias y sirve de ayuda visual a cualquier encargado que se dedique al acomodo de los RP's.

4. Bitácora.

El formato de la bitácora cumple en su totalidad con la tabla 4.2, por lo cual, la única propuesta a realizar es llevar algún registro electrónico o copia para el caso en que se llegue a perder o estropear.

5. Recolección y Transporte.

Las empresas con las que actualmente trabaja la compañía no muestran ninguna irregularidad y no hay algún problema por mantener la relación laboral, sin embargo, de no poder continuar con los servicios de alguna de ellas o con las 2, se recomienda visitar la página de la SEMARNAT y ubicar las empresas autorizadas que puedan satisfacer la necesidad de recolección y transporte.

Generalizando, la mencionada propuesta enfatiza las oportunidades que tiene la compañía para el fortalecimiento del manejo de los residuos peligrosos, no solo detectando los incumplimientos con los que cuenta, si no que proporciona las herramientas necesarias que ayuden a desempeñar un adecuado manejo de los RP's.

CONCLUSIONES

- Inicialmente se realizó un diagnóstico en campo detectando áreas de oportunidad en el manejo y disposición de los residuos peligrosos versus la legislación mexicana ambiental en materia y se encontró que si puede cumplir la empresa a corto plazo.
- Posteriormente se desarrollaron propuestas de acción para la mejora y cumplimiento de las regulaciones legales ambientales en materia, conforme a los resultados del diagnóstico en campo y es factible que la empresa cumpla con todos los requerimientos para residuos peligrosos.
- Por otro lado se evaluó el cumplimiento documental legal relacionado al marco de la gestión de los residuos peligrosos, a través de una auditoría ambiental administrativa hallándose que legalmente alcanza los lineamientos.
- Adicionalmente se propuso un plan de acción, considerando las áreas de oportunidad detectadas en la auditoría ambiental del punto anterior y se puede concluir que se puede agilizar la gestión de los residuos peligrosos generados en la empresa.
- Finalmente, se realizó una propuesta para el manejo de residuos peligrosos en una planta de productos químicos para la construcción considerando la legislación ambiental mexicana en materia y las normas ambientales internas de la compañía y se puede decir que son de utilidad para la empresa y que serán implementadas por la administración de la empresa.

REFERENCIAS

Chimil R., Metodología para el manejo de residuos peligrosos de la industria química para la obtención del certificado de industria limpia, Tesis para optar por el grado de maestría, 2013.

Fernández-Cobo M., Serena V., Ortiz J., Cremades S., Ricart C., Esteban D., Miranda J.M., Pari P., Química en la construcción: Acción preventiva y correctora. *Promateriales de construcción y arquitectura actual*, número 53, marzo 2012.

INEGI. Economía Construcción [en línea]. [Fecha de consulta: 28 enero 2015].

Disponible en:

<http://cuentame.inegi.org.mx/economia/secundario/construccion/default.aspx?tema=E>

LEGEEPA. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación 09 Enero 2015. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_090115.pdf

LGPGR. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Diario Oficial de la Federación 22 Mayo 2015. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_220515.pdf

Miravete A., Los nuevos materiales en la construcción, 2da ed., España, Editorial Reverte, 2002.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Diario Oficial de la Federación 30 Noviembre 2006. Disponible en: <http://www.spabc.gob.mx/views/files/tmp/REGLAMENTO-DE-LA-LEY-GENERAL-PARA-LA-PREVENION-Y-GESTION-INTEGRAL-DE-LOS-RESIDUOS.pdf>

Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. Diario Oficial de la Federación 28 Noviembre 2006. Disponible en: <http://proteccioncivil.ensenada.gob.mx/wp-content/uploads/2014/06/Reglamento-para-el-Transporte-de-Materiales-Peligrosos-Nov-1993.pdf>

SEMARNAT (a). Informe de la situación del medio ambiente en México [En línea]. Actualizada: Octubre 2015. [Fecha de consulta: 16 Octubre 2015]. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/estadisticas-ambientales/informes-y-otras-publicaciones/informes-del-medio-ambiente>

SEMARNAT (b). ¿Qué es la SEMARNAT? [En línea]. Actualizada: Diciembre 2013. [Fecha de consulta: 23 Marzo 2015]. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/conocenos/quienessomos>

SEMARNAT (c). Búsqueda de normas oficiales [En línea]. Actualizada: 01 diciembre 2013. [Fecha de consulta: 22 febrero 2015]. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/conocenos/antecedentes>

SEMARNAT (d). Normas oficiales mexicanas [En línea]. Actualizada: 20 enero 2015. [Fecha de consulta: 22 febrero 2015]. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/normas-oficiales-mexicanas>

SEMARNAT (e). SEMARNAT 07-017 Preguntas frecuentes [En línea]. [Fecha de consulta: 09 Agosto 2015]. Disponible en: <http://tramites.semarnat.gob.mx/index.php/residuos-peligrosos/registros/168-semarnat-07-017-generator-de-residuos-peligrosos>