



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN LA  
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN MÉXICO.  
ESTUDIO DE CASO: TALLER MECÁNICO DE  
LA CIUDAD DE MÉXICO**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**INGENIERA QUÍMICA**

**PRESENTA**

**ADRIANA VERÓNICA GUZMÁN GARCÍA**



**CD. DE MÉXICO**

**2018**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

**JURADO ASIGNADO:**

**PRESIDENTE:** DR. MODESTO JAVIER CRUZ GÓMEZ

**VOCAL:** M. EN A. I. LANDY IRENE RAMÍREZ BURGOS

**SECRETARIO:** DR. JOSÉ AGUSTÍN GARCÍA REYNOSO

**1er. SUPLENTE:** M. EN I. SERGIO ADRIÁN GARCÍA GONZÁLEZ

**2° SUPLENTE:** M. EN C. ALEJANDRA MENDOZA CAMPOS

**SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:**

LABORATORIOS DEL CONJUNTO E 301-303 DE INGENIERÍA QUÍMICA AMBIENTAL Y DE QUÍMICA AMBIENTAL (LIQA Y QA) DE LA FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

**ASESOR DEL TEMA:**

M. en A. I. Landy Irene Ramírez Burgos

\_\_\_\_\_

**SUSTENTANTE:**

Adriana Verónica Guzmán García

\_\_\_\_\_

## **DECLARACIÓN**

“Declaro conocer el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, plasmado en la Legislación Universitaria. Con base en las definiciones de integridad y honestidad ahí especificadas, aseguro mediante mi firma al calce que el presente trabajo es original y enteramente de mi autoría. Todas las citas de, o referencias a las obras de otros autores aparecen debida y adecuadamente señaladas, así como acreditadas mediante los recursos editoriales convencionales”.

---

**Adriana Verónica Guzmán García**

## **DEDICATORIAS**

### **A mis padres Graciela y Pedro**

Hoy comparto la felicidad de este gran logro con las personas que más quiero en éste mundo, ustedes, que sin escatimar esfuerzo alguno lo han sacrificado todo para convertirme en lo que ahora soy, que me han alentado y orientado durante todos estos años, por ser pacientes conmigo, porque que me han enseñado a no rendirme y luchar por lo que uno quiere, por apoyarme siempre y en todo momento para que este sueño se hiciera realidad.

A ustedes les debo todo lo que soy y les estaré eternamente agradecida por el resto de mi vida.

### **A mis hermanos Jazmín y Pedro**

Por sus enseñanzas, paciencia, comprensión y apoyo.

Gracias Pedro, fuiste pieza clave para que este trabajo pudiera ser una realidad.

Gracias Jazmín, porque además de ser mi hermana, eres mi mejor amiga y compañera de aventuras.

El mérito no es únicamente mío, gracias por apoyarme siempre, los quiero mucho.

¡Lo logramos!

## AGRADECIMIENTOS

**«No importa que la sensación sea triste o hasta desagradable, pero cuando me voy de un sitio me gusta darme cuenta de que me marchó».**  
*Jerome D. Salinger*

A mi alma máter la Universidad Nacional Autónoma de México.

A la Facultad de Química por convertirse en mi segunda casa, llenarme de aprendizaje y conocimiento.

A mi asesora la Maestra Landy, por su infinita paciencia durante mi estancia académica y el desarrollo de este proyecto, por sus consejos y sus aportaciones, por darme ánimos para seguir adelante cuando sentí que ya no podía más.

Al Doctor José Agustín por sus comentarios y aportaciones.

Al Doctor Modesto Javier por sus consejos.

A la primera amiga que tuve en la facultad, Jimena gracias por tu apoyo y por estar conmigo en tiempos difíciles.

A mis amigos, Edgar, César y Toño, por escucharme, darme ánimos y compartir su tiempo conmigo.

Al personal del taller mecánico, por su confianza y abrirme las puertas de su empresa para que el desarrollo de este trabajo fuera posible.

# ÍNDICE

	PÁGINA
DECLARACION.....	III
DEDICATORIAS.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
DEFINICIONES.....	IX
ABREVIATURAS.....	X
RESUMEN.....	XI
<b>CAPITULO 1 INTRODUCCIÓN</b>	
1.1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.3 ALCANCE.....	4
<b>CAPÍTULO 2 ANTECEDENTES</b>	
2.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LAS EMPRESAS EN MÉXICO.....	6
2.2 INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN MÉXICO.....	8
2.2.1 HISTORIA.....	8
2.2.2 IMPORTANCIA DEL SECTOR.....	8
2.2.3 PANORAMA AMBIENTAL.....	10
2.3 TALLERES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO VEHICULAR.....	11
<b>CAPÍTULO 3 MARCO TEÓRICO</b>	
3.1 SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	13
3.1.1 DEFINICIÓN.....	13
3.1.2 IMPORTANCIA.....	13
3.2 AUDITORÍAS AMBIENTALES.....	15
3.2.1 DEFINICIÓN.....	15
3.2.2 PROGRAMAS Y PLANES DE AUDITORÍA.....	15
3.2.3 TIPOS DE AUDITORÍA.....	16
3.3 AUDITORIAS AMBIENTALES EN MÉXICO.....	17
3.3.1 PROGRAMA NACIONAL DE AUDITORÍA AMBIENTAL.....	17
3.3.1.1 PROCESO DE CERTIFICACIÓN Y RENOVACIÓN.....	19
3.4 PLANES DE ECOEFICIENCIA.....	22
3.4.1 DEFINICIÓN.....	22
3.4.2 EFICIENCIA ECONÓMICA.....	22
3.5 ECOEFICIENCIA EN MÉXICO.....	23
3.6 ISO 14001.....	25
3.6.1 ORÍGENES.....	25
3.6.2 SERIE ISO 14000.....	26
3.6.3 GESTIÓN AMBIENTAL BASADA EN LA ISO 14001.....	26
3.6.3.1 CERTIFICACIÓN.....	28

<b>CAPÍTULO 4 MARCO JURÍDICO</b>	
4.1 MARCO JURÍDICO INTERNACIONAL.....	30
4.2 MARCO JURÍDICO NACIONAL.....	33
4.2.1 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLOGIO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE..	33
4.2.2 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.....	34
4.2.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.....	35
4.2.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	36
4.3. MARCO JURÍDICO ESTATAL.....	37
4.3.1 LEY DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO FEDERAL.....	37
4.3.2 REGLAMENTO DE LA LEY DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO FEDERAL..	39
4.3.3 NORMA AMBIENTAL PARA EL DISTRITO FEDERAL.....	39
<b>CAPÍTULO 5 METODOLOGÍA</b>	
5.1 METODOLOGÍA.....	42
<b>CAPÍTULO 6 ESTUDIO DE CASO</b>	
6.1 GENERALIDADES DE LA MICROEMPRESA COPERANTE.....	45
6.2 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL ESTUDIO DE CASO.....	45
6.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES PROCESOS Y SUS RESIDUOS GENERADOS...	47
6.3.1 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.....	48
6.3.2 SISTEMA DE FRENOS.....	49
6.3.3 PROCESO DE AFINACIÓN.....	50
6.3.4 CAMBIO DE ACEITE.....	50
6.3.5 CAMBIO DE BATERÍA.....	51
6.3.6 LIMPIADOR DE CARBURADOR.....	52
6.4 ESTUDIO DE GENERACIÓN.....	52
6.4.1 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS DEL TALLER MECÁNICO.....	52
6.5 EJERCICIO TIPO AUDITORÍA.....	58
6.6 PLAN DE MANEJO.....	62
<b>CAPÍTULO 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
7.1 CONCLUSIONES.....	67
7.2 RECOMENDACIONES.....	68
<b>ANEXOS</b>	
ANEXO A – CHECKLIST DE AUDITORÍA.....	69
ANEXO B – INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL TRABAJO DE CAMPO.....	73
ANEXO C – ANEXO FOTOGRÁFICO.....	78
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>81</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
<b>Tabla 2.1</b>	Estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas. 6
<b>Tabla 2.2</b>	Segmentación de la producción de vehículos. 9
<b>Tabla 2.3</b>	Automóviles amigables con el ambiente. 10
<b>Tabla 3.1</b>	Incidentes ambientales. 14
<b>Tabla 3.2</b>	Estados de la República Mexicana con mayor número de certificados otorgados. 21
<b>Tabla 4.1</b>	Acuerdos firmados por México en materia de residuos peligrosos. 31
<b>Tabla 4.2</b>	Fundamentos constitucionales. 33
<b>Tabla 4.3</b>	Normas Oficiales Mexicanas aplicables. 36
<b>Tabla 4.4</b>	Clasificación de Residuos de Manejo Especial considerados como no peligrosos. 38
<b>Tabla 4.5</b>	Separación primaria avanzada. 40
<b>Tabla 6.1</b>	Residuos peligrosos típicos generados por el mantenimiento automotriz. 47
<b>Tabla 6.2</b>	Resultados obtenidos en el ejercicio tipo auditoría. 57
<b>Tabla 6.3</b>	Clasificación CRETIB de los residuos generados en el taller. 64

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 2.1</b>	Sectores de la industria automotriz. 8
<b>Figura 2.2</b>	Vehículos de motor registrados en circulación, porcentaje según la clase. 11
<b>Figura 3.1</b>	Certificados que otorga la PROFEPA. 18
<b>Figura 3.2</b>	Modelo PHVA 28
<b>Figura 5.1</b>	Esquema de la metodología para el desarrollo de este trabajo. 43
<b>Figura 6.1</b>	Etapas para el desarrollo del estudio de caso. 46
<b>Figura 6.2</b>	Pictogramas para identificación de riesgos. 48
<b>Figura 6.3</b>	Recipientes para la recolección de aceite usado de motor. 53
<b>Figura 6.4</b>	A. Llantas para venta de segunda mano. B. Llantas para desechar. 53
<b>Figura 6.5</b>	Filtros de aceite en posición vertical. 54
<b>Figura 6.6</b>	Contenedor de bujías. 54
<b>Figura 6.7</b>	Piezas metálicas. 55
<b>Figura 6.8</b>	Trapos utilizados en la limpieza. 56
<b>Figura 6.9</b>	Radiadores y piezas que son vendidas como aluminio. 56
<b>Figura 6.10</b>	A. Latas de aluminio. B. Contenedor de residuos sólidos urbanos. 57
<b>Figura 6.11</b>	Esquema de manejo integral de residuos. 62

## DEFINICIONES \*

**Almacenamiento:** Depósito temporal de residuos en contenedores previos a su recolección, tratamiento o disposición final.

**Categoría:** Conjunto de características que comparten los residuos entre sí.

**Clasificación:** ordenar o dividir por categorías los residuos destinados a diversos canales de tratamiento o de aprovechamiento.

**Generador:** Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.

**Lixiviado<sup>1</sup>:** Líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos, y que contienen en forma disuelta o suspensión, sustancias que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositan los residuos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua.

**Manejo integral:** Actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte, y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

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

**Residuos peligrosos provenientes de fuentes distintas a los establecimientos industriales:** Desechos generados en los hogares, unidades habitacionales, oficinas, instituciones, dependencias y entidades que posean por lo menos una de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infeccioso que les confieran peligrosidad en una cantidad igual o menor a 400 kg al año.

**Valorización:** principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos.

---

\*Definiciones tomadas de la Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-024-AMBT-2013, que establece los criterios y especificaciones técnicas bajo los cuales se deberán realizar la separación, clasificación, recolección selectiva y almacenamiento de los residuos del Distrito Federal. Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 8 de julio de 2015.

<sup>1</sup> Definición tomada de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003.

## ABREVIATURAS

BMV	Bolsa Mexicana de Valores
BPA	Buenas Prácticas Ambientales
DENUE	Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas
cc	centímetros cúbicos
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CRETIB	Corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico-infeccioso
DOF	Diario Oficial de la Federación
ema	entidad mexicana de acreditación
EPA	Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency)
GATT	Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (General Agreement on Tariffs and Trade)
h	hora (s)
HHS	Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos ( U.S. Department of Health and Human Services)
ICE	International Electrotechnical Commission
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IPC Sustentable	Índice de Precios y Cotizaciones Sustentable / Índice Verde
ISA	International Federation of the National Standardizing Associations
ISO	Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization)
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LPGGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
MEG	monoetilenglicol
mibk	metil-isobutil-cetona (methyl isobutyl ketone)
MiPyMEs	Micro, Pequeñas y Medianas Empresas
NADF	Norma Ambiental para el Distrito Federal
NOMs	Normas Oficiales Mexicanas
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
PC	policarbonato
PEAD, PEBD	polietileno de alta y baja densidad
PAOs	Polialfaoleofinas
PAOT	Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial
PET	tereftalato de polietileno
PHVA	Planificar, Hacer, Verificar, Actuar
PIB	Producto Interno Bruto
PNAA	Programa Nacional de Auditoría Ambiental
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PP	polipropileno
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
PS	poliestireno
PVC	policloruro de vinilo
RME	residuos de manejo especial
RP	residuos peligrosos
RSU	residuos sólidos urbanos
SE	Secretaría de Economía
SECOFI	Secretaría de Comercio y Fomento a la Industria
SEDEMA	Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SGA	Sistema de Gestión Ambiental
SEMARNAP	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SS	Secretaría de Salud
SUV	Vehículo Utilitario Deportivo (Sport Utility Vehicle)
UNSCC	Comité Coordinador de Estándares de las Naciones Unidas (United Nations Standards Coordinating Committee)
WBCSD	Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sustentable (World Business Council for Sustainable Development)

## **RESUMEN**

Las micro, pequeñas y medianas empresas, constituyen parte fundamental de la economía y el desarrollo de México; éstas surgen de la necesidad de proporcionar productos, bienes y servicios, derivados de la demanda que traen consigo las grandes industrias. Sin embargo, la falta de conocimientos en materia ambiental y de seguridad e higiene en el trabajo, ocasiona que el impacto ambiental agregado de todas ellas, se convierta en un problema de contaminación serio.

Por tal motivo, el desarrollo del presente trabajo comprende el estudio del arte de los Sistemas de Gestión Ambiental y su aplicación para proponer un plan de manejo de residuos en una microempresa cooperante, basado en el marco jurídico mexicano vigente y en los hallazgos encontrados como áreas de oportunidad y mejora.

Se escogió como caso de estudio un taller mecánico, que si bien, no es parte de la industria automotriz, sí forma parte importante del sector que atiende la demanda de servicios y de las microempresas. Debido a que esta industria está en un crecimiento acelerado, las afectaciones y necesidades de los servicios que la atienden son importantes y tomarán mayor relevancia en un futuro cercano razón por la cual se realizó el presente proyecto.

**Palabras clave:** Sistemas de Gestión Ambiental, taller mecánico, plan de manejo.

## **ABSTRACT**

Micro, small and medium-sized enterprises, are a fundamental part of Mexico's economy and development; these enterprises arise from the need to provide products, goods and services derived from the demand that bring with it the big industries. Nevertheless, the lack of environmental matter knowledge and of safety and hygiene at work, causes that the aggregate environmental impact of all of them, turns into a serious contamination problem.

For this reason, the current work includes the study of the art of Environmental Management Systems and its application, to propose a waste management plan in a cooperative micro-enterprise, based on the current Mexican legal framework and on the findings found as areas of opportunity and improvement.

An auto-mechanic workshop was chosen as a case study, although it is not part of the automotive industry in itself, it is an important part of the sector, and it meets the demand for services and microenterprises. Because this industry is growing rapidly, the effects and needs of the services that serve it are important and will become more relevant in the near future, for this reason is that this project was carried out.

**Keywords:** Environmental Management Systems, auto-mechanic workshop, waste management plan.

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

*«Hay algo infinitamente reparador en el reiterado ritmo de la naturaleza; la garantía de que el amanecer llega tras la noche y la primavera tras el invierno. Ese viaje de descubrimiento que no consiste en buscar nuevos caminos sino en tener nuevos ojos».*  
*Rachel Carson*

## 1.1 INTRODUCCIÓN

Las empresas reciben del entorno recursos y materias primas, las cuales transforman en productos bienes y servicios, produciendo residuos que retornan al medio ambiente; al mismo tiempo generan empleo y desarrollo, que permite a la sociedad demandar una mejor calidad de vida, sin embargo, es necesario tomar medidas que garanticen el cuidado del medio ambiente.

Existen diversas herramientas en materia ambiental que pueden ser adaptadas y aplicadas a las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPyMEs) para lograr mejoras en la evaluación de la contaminación y el cumplimiento ambiental, dentro de estas herramientas están las auditorías ambientales, las cuales constituyen en general y desde su nacimiento, instrumentos de adopción voluntaria a los que las empresas pueden acogerse con el fin de conocer, entre otros aspectos, su adecuación al derecho que rige sus actividades y los posibles riesgos y daños al entorno o a la población que entraña la específica actividad empresarial auditada y modo de enfrentarse a ellos (Fernández-Vítora et al, 1997).

A partir del capítulo 2 se presentan los antecedentes al desarrollo de este trabajo, el cual incluye la situación actual de las empresas en México; referida principalmente a la estratificación del sector empresarial y la importancia económica de las MiPyMEs; la falta de una estricta regulación ambiental para este tipo de empresas y la importancia en tomar medidas que permitan el cuidado del medio ambiente. Adicional a lo anterior, en este capítulo se hace una breve reseña con la cual se pretende resaltar la importancia de la industria automotriz en México, algunas cuestiones que se han hecho en materia ambiental y su vinculación con los talleres de reparación y mantenimiento vehicular.

En el capítulo 3 se presenta el marco teórico, en el cual se describe la importancia de implementar un Sistema de Gestión Ambiental y se presentan los aspectos más relevantes de las auditorías ambientales y el Programa Nacional de Auditoría Ambiental; los planes de ecoeficiencia, su relación con la eficiencia económica, la ecoeficiencia en México y la norma internacional ISO 14001.

Los fundamentos legales en materia de residuos sólidos y residuos peligrosos, se encuentran en el capítulo 4, en el ámbito internacional se presentan los acuerdos firmados por México en cuestión de residuos peligrosos; los marcos nacional y estatal presentan las leyes, reglamentos y normas aplicables a un estudio de caso.

De forma breve, en el capítulo 5 se describe la metodología aplicada para el desarrollo del presente trabajo. El siguiente capítulo se enfoca en el estudio de caso realizado en un taller mecánico de la Ciudad de México, donde se utilizó como herramienta para implementar un Sistema de Gestión Ambiental, la adaptación de un checklist de auditoría, el cual sirvió para evaluar el desempeño ambiental y detectar áreas de oportunidad y mejora; dando como resultado la propuesta de un plan de manejo de los residuos producidos por el taller mecánico.

Por último, en el capítulo 7 se presentan las conclusiones obtenidas con la realización de este proyecto y las recomendaciones, particularmente, para el taller donde se realizó el estudio de caso.



## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Revisar el estado del arte de las diferentes opciones que tienen las microempresas para implementar un Sistema de Gestión Ambiental, con el fin de elegir una de ellas para aplicarla a un estudio de caso.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Revisar el marco legal nacional y estatal aplicable, en materia ambiental y de seguridad e higiene en el trabajo.
- Elaborar una propuesta de plan de manejo y disposición final de los residuos para una microempresa cooperante.
- Evaluar el desempeño ambiental de la microempresa.

## **1.3 ALCANCE**

El alcance de este proyecto es la elaboración de propuestas para el manejo de los residuos que se generan dentro de la microempresa en estudio, con base en el marco legal ambiental nacional y estatal. Cabe mencionar que la implementación de las propuestas y la evaluación de las mismas, no se llevara a cabo por cuestiones de tiempo, quedando así a consideración de la empresa.

# CAPÍTULO 2

## ANTECEDENTES

*«Si realmente crees que el medio ambiente es menos importante que la economía,  
intenta contener la respiración mientras cuentas tu dinero».*

**Guy R. McPherson**

## 2.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LAS EMPRESAS EN MÉXICO

En 1985 la Secretaría de Comercio y Fomento a la Industria (SECOFI), actualmente Secretaría de Economía (SE), estableció de manera oficial los criterios para clasificar a las empresas por su tamaño. La publicación más actual que se tiene sobre la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas es la publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de junio de 2009. (Ver tabla 2.1).

		ESTRATIFICACIÓN		
		Micro	Pequeña	Mediana
		Número de trabajadores		
Sector	Comercio	Hasta 10	De 11 a 30	De 31 a 100
	Servicios	Hasta 10	De 11 a 50	De 51 a 100
	Industria	Hasta 10	De 11 a 50	De 51 a 250

Tabla 2.1. Estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas.  
(Elaboración propia a partir del Acuerdo publicado en DOF, 2009).

De acuerdo al censo económico 2014 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 94.3% de las empresas en México son micro, el 4.7 % pequeñas, 0.8% medianas y solo un 0.2% son grandes empresas. Lo que significa que, el mayor porcentaje de empresas está conformado por MiPyMEs, las cuales no cuentan con un departamento ambiental dentro de su organización que pueda tomar una decisión de que herramienta legal es la óptima para su caso en específico.

Desde el punto de vista económico, estas empresas constituyen la columna vertebral de la economía nacional, por su alto impacto en la generación de empleos y en la producción nacional. En México existen aproximadamente 4 millones 15 mil unidades empresariales, de las cuales el 99.8% son MiPyMEs que generan 52% del Producto Interno Bruto (PIB) y 72% del empleo en el país.

Debido a la gran contribución económica que representan las MiPyMEs, cada vez cobra mayor importancia y con ello los impactos ambientales que traerá consigo la creación de bienes o servicios. Aunque el impacto ambiental individual, de estas empresas, puede ser pequeño, su impacto agregado puede causar serios problemas para el ambiente y la población (Denegri y Peña, 2010).

Las MiPyMEs son consideradas como un grupo objetivo secundario de las políticas de control de contaminación en México (Denegri y Peña, 2010). La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) menciona que es facultad de la Federación, la regulación y el control de las actividades consideradas como altamente riesgosas, y de la generación manejo y disposición final de materiales y residuos peligrosos para el ambiente. Sin embargo, esto está enfocado a las actividades que por su tamaño tienen un gran impacto ambiental, como en el caso de industrias que emiten gran cantidad de contaminantes a la atmósfera, descargas de agua residual, contaminación por energía en sus diferentes formas, ruido, radiaciones y vibraciones.

Así mismo el artículo 28 de esta Ley establece que las industrias, petroleras, petroquímicas, siderúrgicas, eléctricas, mineras, cementeras, azucareras y papeleras requieren una autorización previa en materia de impacto ambiental para llevar a cabo sus actividades.

Numerosos estudios sobre las MiPyMEs han concluido que el rechazo a la innovación y al cambio es una característica muy propia de esta población empresarial en México (Leal, 2005), debido a la poca habilidad que estas empresas tienen y al hecho de utilizar métodos convencionales. Sin embargo, su tamaño representa una gran ventaja ya que permite la implementación de soluciones prácticas para la gestión de los residuos que genera y además constituye un área de oportunidad para el aprovechamiento de sus recursos, incrementar su eficiencia y competitividad.

## 2.2 INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN MÉXICO

### 2.2.1 HISTORIA

El automóvil es una de las creaciones humanas más necesarias de la vida moderna; sin lugar a duda se trata de uno de los objetos de deseo más arraigado entre los consumidores. En los primeros años del siglo XX los autos eran construidos a mano, constituyendo auténticas obras artesanales que alcanzaban precios de miles de dólares (Aguilar, 2004). Para el año 1903 los primeros automóviles llegaron a la Ciudad de México, totalizando un parque vehicular de 136 en aquel año, que se incrementó a 800 tres años después (INEGI, 2016); actualmente el parque vehicular en circulación es de casi 40 millones.

### 2.2.2 IMPORTANCIA DEL SECTOR

La industria automotriz está integrada por dos sectores: terminal o ensamble y autopartes (ver figura 2.1); y la producción a nivel internacional se divide en dos segmentos: vehículos ligeros y vehículos pesados (ver tabla 2.2).

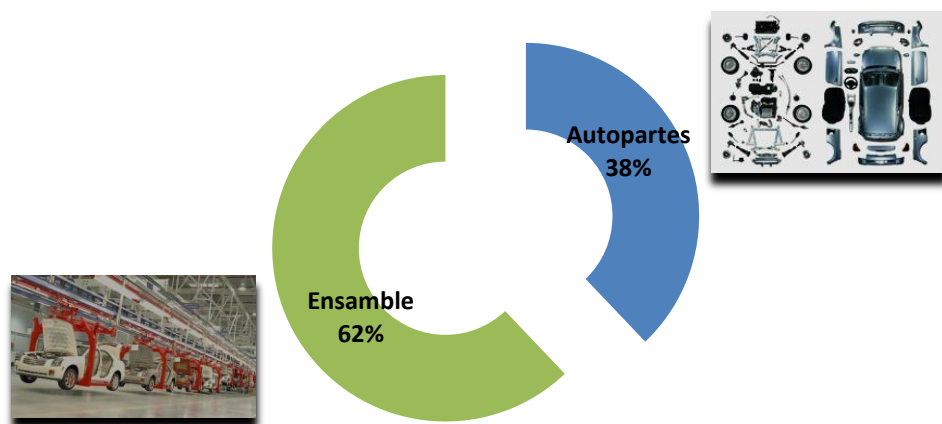


Figura 2.1. Sectores de la industria automotriz.  
(Elaboración propia a partir de: Barrera y Pulido, 2016).

En México, este sector, se ha consolidado como uno de los más competitivos a nivel mundial, debido al incremento en la producción de vehículos y autopartes, así como, a la gran expectativa de crecimiento en su mercado.

SEGMENTO	CARACTERÍSTICAS
	Son utilizados para transportar pasajeros y no contienen más de ocho asientos.
<b>Vehículos ligeros</b>	Dentro de esta categoría se encuentran los vehículos comerciales ligeros, los cuales sirven para el transporte de productos y personas, ejemplo: pickups, minivan y SUV (Sport Utility Vehicle).
<b>Vehículos pesados</b>	Son utilizados para el transporte de mercancías y su peso es de más de siete toneladas.

Tabla 2.2. Segmentación de la producción de vehículos.  
(Elaboración propia a partir de: Barrera y Pulido, 2016).

Año con año el país incrementa su participación en actividades de ingeniería, diseño, investigación y desarrollo en esta industria (Barrera y Pulido, 2016). Tiene presencia en: Aguascalientes, Baja California, Coahuila, Chihuahua, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí y Sonora.

En México, se producen automóviles que son aceptados en todo el mundo; así como, autopartes que se integran con éxito en las cadenas de suministro, a nivel mundial. Este sector aporta (Barrera y Pulido, 2016):

- ✓ 3% del PIB nacional
- ✓ 52,000 millones de dólares en divisas al año
- ✓ 18% PIB manufacturero
- ✓ 81,927 empleos directos

Se espera que para 2020, la industria automotriz mexicana produzca cerca de 5 millones de vehículos ligeros de 13 marcas diferentes, en más de 30 plantas de manufactura (Barrera y Pulido, 2016).

### 2.2.3 PANORAMA AMBIENTAL

Las empresas armadoras de vehículos invierten en operaciones de investigación y desarrollo, para ofrecer nuevas tecnologías amigables con el medio ambiente, e incluso migrar hacia nuevas fuentes de combustible (Barrera y Pulido, 2016).

Estas nuevas tecnologías, específicamente, están dirigidas al funcionamiento del vehículo, en búsqueda de emitir una menor cantidad de gases de combustión a la atmósfera y utilizar fuentes de combustible más limpias (ver tabla 2.3).

Como parte de las herramientas ambientales que se incorporan a este sector se encuentra la ISO 14001, y herramientas básicas de calidad como la ISO 9001, y específicamente la certificación ISO / TS-16949, la cual hace énfasis en la prevención de defectos y la reducción de desechos a lo largo de la cadena de suministro.

<b>AUTOMÓVIL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Híbrido</b>	Utiliza de forma alterna dos sistemas de propulsión: uno basado en un motor de combustión y el otro en un motor eléctrico, lo cual permite la reducción del uso de combustible y de emisiones.
<b>Eléctrico</b>	La principal desventaja de estos autos es su operación sin carga limitada, lo cual los hace poco atractivos. Sin embargo la industria ya trabaja nuevas generaciones de baterías de carga rápida y operación sin carga extendida.
<b>Con motor a hidrógeno</b>	El hidrógeno está presente como combustible en las tendencias futuras para los vehículos; debido a que se trata de un combustible abundante y económico. Pese a los inconvenientes que presenta su almacenamiento se han llevado a cabo investigaciones y proyectos para obtener motores propulsados por hidrógeno.
<b>Con motor a diésel</b>	La principal característica de estos motores es que tienen menor cilindrada en comparación con los motores a gasolina, lo que les permite entregar curvas de potencia versus consumo, muy por debajo de los motores a gasolina.

Tabla 2.3. Automóviles amigables con el ambiente.  
(Elaboración propia a partir de Barrera y Pulido, 2016).

## 2.3 TALLERES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO VEHICULAR

México cuenta con una industria automotriz sólida, lo que implica que el sector de mantenimiento y reparación automotriz se mantenga en el mercado como uno de los servicios más demandantes. Este sector es ocupado, en su mayoría por microempresas, el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), en el país contabiliza 131,874 talleres de reparación mecánica y eléctrica de automóviles y camiones, considerados como micro empresas al tener hasta 10 empleados; y 1,067 como pequeñas empresas, ya que cuentan con un número de empleados que oscila entre 11 y 50.

Hasta 2014 se tenían 38,025,389 vehículos de motor registrados en circulación según cifras del INEGI; y con base en la encuesta mensual de la industria manufacturera, se estimó que en 2017 había 29,989,758 vehículos ligeros en circulación.

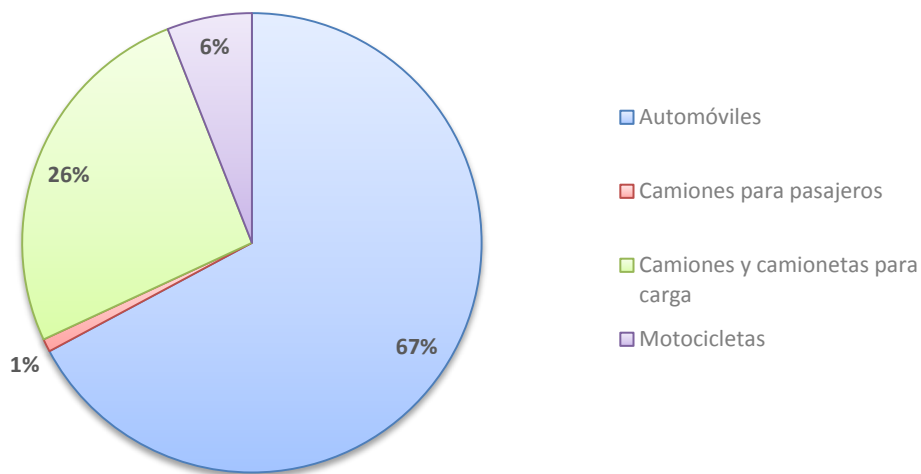


Figura 2.2. Vehículos de motor registrados en circulación, porcentaje según la clase. (Elaboración propia a partir de datos del INEGI).

Del total de vehículos el 67% son automóviles, esto incluye aquellos que son de tipo oficial, público y particular (ver figura 2.2).



# **CAPÍTULO 3**

## **MARCO TEÓRICO**

*«Las organizaciones se encuentran en un entorno cambiante en todos los ámbitos. Esto conlleva un esfuerzo constante de adaptación a las nuevas situaciones, para seguir siendo competitivas y eficientes en los mercados en los que se desenvuelven».*  
ECA Instituto de Tecnología y Formación, 2007

## 3.1 SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

### 3.1.1 DEFINICIÓN

- ✓ Johnson, G. P. (1998) define un Sistema de Gestión Ambiental como: *“aquella parte de la gestión global de una organización que aborda las repercusiones, tanto a corto como a largo plazo, de los productos y servicios de dicha organización en el medio ambiente”*.
- ✓ Se puede definir un Sistema de Gestión Ambiental como: *“conjunto de medios que permiten conocer el estado de la organización y elaborar programas de mejora ambiental”* (Morancho, 2010).

De acuerdo a las definiciones antes citadas, vamos a definir un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) como: una parte de la organización encargada de establecer políticas, objetivos y métodos de evaluación para el cumplimiento de requisitos legales en materia ambiental.

### 3.1.2 IMPORTANCIA

En el marco de una creciente toma de conciencia sobre los problemas ambientales que el mundo enfrenta, se hace notar que las soluciones que se han practicado para enfrentar dichos problemas han sido correctivas y no preventivas, a pesar de que estas últimas siempre son el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos (Calderón, 1995).

Los resultados más llamativos del anterior enfoque han sido:

- El deterioro de la calidad de vida de la población mundial.
- La modificación sensible de la composición atmosférica, especialmente en lo referente a las concentraciones de CO<sub>2</sub>, el principal gas de efecto invernadero.

- El daño a la capa de ozono.
- El manejo y disposición final inadecuados de los residuos peligrosos en general y altamente tóxicos en particular.

La necesidad de las empresas para desarrollar un sistema interno para controlar el impacto de sus actividades sobre el medio ambiente, es debido a la presión de factores externos como:

- a) Accidentes industriales
- b) Contaminación producida por residuos
- c) Opinión pública
- d) Intervención de la autoridad

En cuanto a incidentes lamentables y daños innecesarios a la población y al medio ambiente se presentan algunos casos en la tabla 3.1.

Año	Incidente
1955	<b>Minamata, Japón.</b> Envenenamiento con mercurio por consumo de peces intoxicados.
1968	<b>Yusho, Japón.</b> Contaminación de aceite de salvado de arroz con bifenilos policlorados.
1972	<b>Counwall, Reino Unido.</b> Disposición final clandestina de residuos tolueno y 2- isocianuro.
1976	<b>Seveso, Italia.</b> Una reacción desencadenada produjo la liberación masiva de dioxinas.
1978	<b>Love Canal (Cataratas del Niágara).</b> Vapores tóxicos y lixiviados provenientes de residuos químicos de un tiradero afectaron áreas residenciales.
1984	<b>Bhopal, India.</b> Una nube de isocianato de metilo proveniente de una planta de pesticidas, acabo con la vida de miles de personas.
1984	<b>San Juan Ixhuatepec, México.</b> Estallaron tanques de gas licuado de petróleo, ocasionando la muerte de más de 400 personas.
1988	<b>Delta del Río Níger.</b> Mala disposición de 10 000 tambos de residuos peligrosos.

Tabla 3.1. Incidentes ambientales.  
(Elaboración propia con datos tomados de Gómez, 2003 y Calderón, 1995).

## **3.2 AUDITORÍAS AMBIENTALES**

### **3.2.1 DEFINICIÓN**

Las auditorías pueden ir enfocadas a distintas áreas, que aunque auditan diferentes aspectos tienen un objetivo en común que consiste en emitir un diagnóstico sobre la situación de una empresa y que permite tomar decisiones preventivas y/o correctivas.

A continuación se presentan algunas auditorías muy comunes:

- Auditoría ambiental
- Auditoría de riesgos
- Auditoría de seguridad e higiene
- Auditoría de calidad

Aguilera (2016) define la auditoría ambiental como: *“un proceso sistemático, independiente y documentado, que permite obtener información y evaluarla de manera objetiva con el fin de determinar el cumplimiento de la política ambiental de la empresa”*.

El objetivo de las auditorías ambientales, en términos generales, es evaluar la eficiencia del SGA, en caso de ya tenerlo, empleado por la empresa, y así establecer su situación frente a los requisitos derivados de la misma. De esta manera, se pretende facilitar a las empresas un procedimiento que les permita controlar sus actividades y asegurarse que las mismas no provocan efectos perjudiciales para el medio ambiente (A. E. C., 2006).

### **3.2.2 PROGRAMAS Y PLANES DE AUDITORÍA**

Existe diferencia entre un programa y un plan de auditoría. Los programas son documentos donde se encuentran los procedimientos a seguir durante la ejecución de la auditoría, estos deben estar ordenados y clasificados para su fácil entendimiento, incluyen desde los objetivos, fechas de inicio y fin hasta una descripción de los pasos a seguir, así como la lista de personas que van a llevar a cabo las actividades; en términos

generales consiste en la elaboración de la planificación y organización de las actividades a realizar. Al hablar de un plan de auditoría se refiere a todas las actividades que están dentro del programa de auditoría.

Los límites de una auditoría quedan definidos mediante un alcance, al ser definido se toman en cuenta las áreas específicas, actividades y procesos que serán auditados.

Toda auditoría debe contar con un equipo auditor, el cual debe estar conformado por personal profesional, competente y calificado. Está compuesto por un Jefe, quien será responsable de la auditoría y la coordinación del resto del equipo y un equipo auditor encargado de realizar las actividades asignadas.

### **3.2.3 TIPOS DE AUDITORÍA**

Se pueden distinguir principalmente dos tipos de auditorías:

- 1) Internas – Son solicitadas por la empresa y realizadas por auditores internos.
- 2) Externas – Son solicitadas por entidades ajenas a la empresa y realizadas por auditores externos.

Estas pueden ser:

- Solicitadas por un cliente
- Legales o reglamentarias
- De certificación

Las auditorías legales y de certificación son conocidas como “Auditorías de tercera parte”, puesto que el resultado es recibido por entidades diferentes a las que la han solicitado. Es decir, en ambos la solicitud de la auditoría la hace la propia empresa para cumplir una exigencia legal, pero el resultado de misma es recibido por la autoridad laboral, la inspección de trabajo o la entidad certificadora (de Salas Nestares, et al., 2006).

### **3.3 AUDITORÍAS AMBIENTALES EN MÉXICO**

#### **3.3.1 PROGRAMA NACIONAL DE AUDITORÍA AMBIENTAL**

Recientemente en México se han implementado programas de autorregulación ambiental dirigidos a MiPyMEs utilizando como herramienta principal la auditoría ambiental, la cual permite examinar, entre otros aspectos, el tipo de emisiones contaminantes que generan, el grado de cumplimiento ambiental que presentan y las acciones o planes correctivos necesarios para mejorar el desempeño ambiental (Denegri y Peña, 2010).

Tras la promulgación de la LGEEPA en 1988, se creó el Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNAA) fundamentado en los artículos 38 y 38 Bis de dicha ley; el cual tiene como objetivo mejorar, a través de la Auditoría Ambiental el desempeño ambiental de los sectores económicos, para que éste sea superior al que pide la ley.

La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), a través del PNAA realiza auditorías ambientales que son de carácter voluntario y van dirigidas a empresas que por su ubicación, dimensiones, características y alcances provoquen impactos negativos al ambiente o rebasen los límites establecidos por las disposiciones ambientales aplicables, tanto en materia de protección como en prevención y restauración, con la finalidad de ayudarse a garantizar el cumplimiento no solo de la legislación, sino mejorar su eficiencia, desempeño ambiental, productividad y competitividad.

En las auditorías ambientales se revisan dos aspectos importantes: el cumplimiento de la ley y la implementación de Buenas Prácticas Ambientales (BPA). Si las instalaciones de la empresa que se somete a este programa operan bajo condiciones óptimas, la PROFEPA otorga un certificado ambiental (ver figura 3.1).



Figura 3.1. Certificados que otorga la PROFEPA.

La vigencia de los certificados es de dos años, con la posibilidad de renovarlo siempre y cuando se encuentre vigente (60 días hábiles antes de la fecha de vencimiento) y sometiéndose nuevamente a un proceso de evaluación.

Los beneficios que trae consigo la auditoría ambiental son de tipo ambiental, económico y social.

<b>AMBIENTALES</b> Mitigación y control de:	<b>ECONÓMICOS</b> Ahorros en:	<b>SOCIALES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua</li> <li>• Energía</li> <li>• Aire</li> <li>• Residuos peligrosos</li> <li>• Residuos sólidos</li> <li>• Ruido</li> <li>• Riesgo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primas de pago de seguros</li> <li>• Uso eficaz del consumo de energía eléctrica</li> <li>• Consumo de agua</li> <li>• Pagos por descargas</li> <li>• Mejora de la imagen pública y comercial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoría en relación con la comunidad</li> <li>• Disminución de la cantidad de accidentes y del índice de gravedad</li> <li>• Fomento de una cultura ambiental</li> <li>• Prevención de la contaminación</li> <li>• Cumplimiento de la legislación ambiental aplicable</li> </ul>

### 3.3.1.1 PROCESO DE CERTIFICACIÓN Y RENOVACIÓN

Las empresas que deseen obtener la certificación en alguna de las tres modalidades antes mencionados, deben elegir un auditor ambiental acreditado por la entidad mexicana de acreditación (ema), que es la entidad encargada de la gestión privada en México que acredita a los organismos de la evaluación como: la inspección, certificación; laboratorios de ensayo, clínicos y calibración. Además de pertenecer a la ema, dicho auditor debe estar aprobado por la PROFREPA (en su página presenta un Padrón de Auditores Ambientales).

Las auditorías ambientales cubren dos aspectos técnicos:

#### 1) Cubiertos por las normas ambientales

- Administrativos - legales
- Emisiones a la atmósfera
- Manejo de residuos peligrosos
- Descarga de aguas residuales
- Ruido
- Contaminación de suelo y subsuelo

#### 2) Aspectos no normados ambientalmente

- Capacitación
- Seguridad
- Riesgo
- Atención de emergencias
- Normas y criterios internacionales aplicables
- Optimización de consumo energético
- Buenas prácticas de ingeniería



La empresa auditada y la PROFEPA deben firmar un convenio de concertación, en el cual se establecen las actividades que la empresa deberá realizar para corregir las deficiencias detectadas al igual que los plazos en que deben llevarse a cabo.

La ejecución de las actividades asegura que la empresa auditada establezca las medidas de prevención, control y optimización de procesos productivos en materia ambiental. El cumplimiento de estas actividades es verificado por la PROFEPA con ayuda de los auditores y su personal de oficinas centrales y delegaciones; la empresa por su parte debe presentar reportes de avance de las actividades, hasta el cumplimiento de éstas.

Al concluir el plan la empresa se hace acreedora a uno de los certificados, lo cual significa que sus instalaciones cumplen con la normatividad nacional aplicable y otros aspectos que van más allá en materia ambiental.

Una vez expedido el certificado, este tiene una vigencia de dos años y existe la opción de renovar siempre y cuando este dentro de los 60 últimos días de vigencia.

Existen dos modalidades por las cuales se puede renovar:

1) Por informe de diagnóstico ambiental

- Informe de Diagnóstico Ambiental emitido por un auditor conforme a la norma mexicana NMX-AA-162-SCFI-2012.

2) Por reporte de desempeño ambiental

- Reporte de Desempeño Ambiental realizado por la propia empresa cumpliendo con las especificaciones de la norma mexicana NMX-AA-163-SCFI-2012.

La realización de una auditoría ambiental requiere de una alta calificación técnica, en virtud de que implica la revisión de una gran variedad de procesos, así como las normas aplicables a los mismos (PROFEPA, 2016).

De acuerdo con datos de la misma Procuraduría en 2016, solo en la Ciudad de México se han expedido 68 certificados de un total de 550 en todo el país, siendo el estado donde hay mayor número de empresas certificadas; seguido de Jalisco, Chihuahua, Baja California y el Estado de México, siendo este último parte del área industrial en la Zona Metropolitana del Valle de México y cuenta solo con 31 certificados, menos de la mitad de los que se expidieron en la Ciudad de México. (Ver tabla 3.2).

<b>ESTADO</b>	<b>NÚMERO DE CERTIFICADOS EXPEDIDOS</b>
Ciudad de México	68
Jalisco	52
Chihuahua	50
Baja California	37
Estado de México	31
Puebla	29
Nuevo León	25
Querétaro, Coahuila	22
Veracruz	21
Sinaloa	19
Durango	18
Yucatán	14
Sonora, San Luis Potosí	13
Hidalgo	12
Colima	11
Morelos, Michoacán, Tamaulipas	10

Tabla 3.2. Estados de la República Mexicana con mayor número de certificados otorgados. (Elaboración propia con datos de la PROFEPA).

En 2017 se registró un total de 3,275 empresas participantes, sin embargo, solo se emitieron 70 certificados nuevos y se tienen en vigencia 1961.

## **3.4 PLANES DE ECOEFICIENCIA**

### **3.4.1 DEFINICIÓN**

A principios de los años 90's el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sustentable (World Business Council for Sustainable Development, WBCSD por sus siglas en inglés) definió la ecoeficiencia como el concepto de crear más bienes y servicios utilizando menos recursos y generando menos residuos sólidos y contaminación ambiental (Madariaga, 2013).

### **3.4.2 EFICIENCIA ECONÓMICA**

La ecoeficiencia combina la ecología con la economía y a través de ésta se busca hacer uso eficiente los recursos.

La eficiencia económica exige una economía que produzca la combinación más elevada de cantidad y calidad de productos y servicios dada su tecnología y sus escasos recursos. Una economía produce con eficiencia cuando no puede mejorar el bienestar económico de una persona sin afectar negativamente el de otra (Samuelson y Nordhaus, 2010). En el caso de la ecoeficiencia, esta busca mejorar los procesos productivos y la generación de bienes y servicios; bajo este concepto de eficiencia económica, que tal como lo dice, esta se produce cuando no se afecta negativamente a terceros; lo cual incluye no afectar el medio ambiente o que los impactos asociados de cualquier actividad económica sean menores y de ser posible, estos sean eliminados.

En países desarrollados la ecoeficiencia ha sido una estrategia practicada por grandes empresas, que han considerado importante incluir entre sus estrategias acciones de protección ambiental. Por otro lado en América Latina, la aplicación de un plan de ecoeficiencia ha sido entusiasta aunque limitada, sin embargo ha sido útil para impulsar una mejor gestión ambiental (Leal, 2005).

Sin embargo, las oportunidades de ecoeficiencia no están limitadas a grandes empresas, las MiPyMEs también pueden beneficiarse de soluciones ecoeficientes. De la misma manera, las empresas de servicios pueden aplicar el concepto. (Guía de ecoeficiencia para empresas, 2009).

### **3.5 ECOEFICIENCIA EN MÉXICO**

En México hay diversas propuestas para elaborar conjuntos de indicadores para medir la ecoeficiencia y han sido desarrolladas, por diferentes asociaciones empresariales y centros de investigación dedicados a la sostenibilidad en el sector empresarial (Leal, 2005).

La Bolsa Mexicana de Valores (BMV) ha desarrollado un indicador conocido como Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) sustentable o Índice Verde de la BMV. Este índice integra a las empresas que mejor se encuentran posicionadas con relación a su compromiso con el medio ambiente.

El objetivo de los indicadores es proveer una base empírica y numérica para conocer los problemas, calcular el impacto de nuestras actividades en el medio ambiente y para evaluar el desempeño de las políticas públicas. Los indicadores hacen más sencilla la comunicación, al simplificar fenómenos complejos y traducirlos en términos numéricos (Rodríguez, 2002).

En el mundo existen otros indicadores sustentables que pueden ser comparados con el IPC sustentable de la BMV, y estos son:

- Dow Jones Sustainability Index (Estados Unidos)
- FTSE4Good (Inglaterra)
- Bovespa-IFC Sustainability Ltd (Brazil)
- Johannesburgo (Sudáfrica)

Con el objetivo de promover el desarrollo de los mercados ambientales<sup>2</sup> la BMV a través de su programa MÉXICO2, respaldado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), emite Bonos Verdes.

Los Bonos Verdes son instrumentos de deuda, mediante los cuales se obtiene recursos para financiar o refinanciar total o parcialmente proyectos que sean parte de los siguientes sectores (Grupo BMV, 2017):

- Energía renovable
- Eficiencia energética
- Construcción sustentable
- Transporte limpio (mejoras en eficiencia energética de los sistemas de transporte)
- Potabilización y distribución de agua, conservación de ecosistemas marinos
- Manejo de residuos con captura de metano y/o generación de energía
- Tratamiento de aguas residuales con captura de metano
- Restauración ecológica, prevención de erosión de suelos
- Desarrollo de agricultura verde

Algunos proyectos que han sido financiados mediante este instrumento son: el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, Aura Solar I la primera planta solar a gran escala en México, Baja California Sur; Línea 5 del Metrobús, reposición de pozos de agua potable.

---

<sup>2</sup>No existe una definición precisa y universal sobre los mercados ambientales, para la Organización Mundial del Comercio éstos se componen principalmente de segmentos que involucran tecnologías a gran escala: manejo de residuos, tratamiento de agua y aire. Por otra parte la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, define a este sector como aquel que incluye a las empresas productoras de equipo para reducir la contaminación y aquellas que producen bienes y servicios destinados a la gestión y protección del ambiente (González & Mar, 2008).

## **3.6 ISO 14001**

### **3.6.1 ORÍGENES**

Los orígenes de la Organización para la Estandarización Internacional, ISO por sus siglas en inglés “International Organization for Standardization”, se remontan al año 1926 con la creación de la “International Federation of the National Standardizing Associations” (ISA) con el objetivo de regular todas las áreas que no pertenecieran a la electrotécnica ya que era regulada por la “International Electrotechnical Commission” (ICE) desde 1906. Su fundación fue años más tarde en Nueva York, aunque estaba conformada por 14 países, Estados Unidos e Inglaterra no estaban incluidos, y su aplicación era principalmente en la Unión Europea donde se utilizaba el sistema métrico.

Cuando estalló la Segunda Guerra Mundial en 1939, fue imposible mantener comunicación entre los países miembros de la ISA, por lo que suspendió actividades; sin embargo en 1944 aprovechando el desarrollo de manufactura en armamento se formó en Londres, Inglaterra la “United Nations Standards Coordinating Committee” (UNSCC), y al finalizar la guerra en 1945, se acercaron a los miembros de ISA con la finalidad de formar una sola organización para la estandarización a la que llamaron “International Standards Coordinating Association”.

Tras varias reuniones la ISA fue disuelta en la reunión celebrada en el Instituto de Ingenieros Civiles en Londres en 1946; debido a las irregularidades encontradas en su administración y a su paro de actividades durante el periodo de guerra. Finalmente en febrero de 1947 la nueva entidad (ISO), formada para facilitar la coordinación internacional y la unificación de las normas industriales inició oficialmente sus operaciones, desde entonces se han publicado más de 19,500 normas en múltiples disciplinas como: tecnología, innovación, salud, alimentos, medicamentos, seguridad, medio ambiente, sistemas de información, industria automotriz, gestión del riesgo, cadena de suministro, entre otras. Actualmente está conformada por 162 países y su sede está en Ginebra, Suiza.

### **3.6.2 SERIE ISO 14000**

Tras el éxito y la aceptación de la serie ISO 9000, surge la necesidad y preocupación por el cuidado del medio ambiente. Las normas ISO 14000, surgieron debido a la necesidad de una gestión para ganar cierto control sobre las regulaciones ambientales caóticas y a menudo contradictorias que existen de un país a otro y a lo complicado que resulta hacer negocios sin obstáculos para el comercio libre y abierto (Johnson, 1997).

La serie ISO 14000 es una familia de normas que proporciona herramientas prácticas para las empresas y organizaciones de todo tipo que buscan gestionar sus responsabilidades ambientales; surgió como resultado de las negociaciones GATT o General Agreement on Tariffs and Trade (Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio).

Sus estándares están diseñados para cubrir (Cordero, 2004):

- Sistemas de Gestión Ambiental
- Auditorías Ambientales
- Evaluación del desempeño ambiental
- Etiquetado ambiental
- Asesoría en los ciclos de vida
- Aspectos ambientales en los estándares de producto

### **3.6.3 GESTIÓN AMBIENTAL BASADA EN LA ISO 14001**

La ISO 14001 es una norma internacional que busca lograr el equilibrio entre el medio ambiente, la sociedad y la economía, con el fin de satisfacer las necesidades actuales sin perjudicar o poner en riesgo a las generaciones futuras.

Es la principal referencia para la gestión ambiental en todo tipo de organizaciones en todo el mundo, se ha consolidado como un modelo internacional debido a la flexibilidad de

funcionamiento en diferentes organizaciones y su compatibilidad con las normas de gestión de calidad (Coello, 2002). Es la norma central que reúne la esencia y la razón de ser de toda la serie de normas ambientales. Es una herramienta para crear un Sistema de Gestión Ambiental totalmente integrado en una organización. Está diseñada para ser adaptable, puede ser aplicada o implementada por todo tipo de organizaciones, sin importar su tamaño o su actividad (Cordero, 2004).

Implementar un sistema de Gestión Ambiental basado en la ISO 14001 ayuda a:

- Demostrar el cumplimiento actual y futuro de los requerimientos legales.
- Aumentar la participación, liderazgo y compromiso de los empleados.
- Mejorar la reputación de la empresa y la confianza de las partes interesadas.
- Lograr objetivos específicos de negocios incorporando cuestiones ambientales.
- Proporcionar una ventaja competitiva y financiera a través de la mejora de la eficiencia y la reducción de costos.
- Fomentar un desempeño ambiental de los proveedores.

Su implementación puede tener distintos enfoques, los cuales van desde la protección al medio ambiente por iniciativa propia, lograr beneficios económicos y operacionales, hasta el apoyo a la organización del cumplimiento y requisitos legales ambientales.

Sin embargo su adopción no garantiza resultados ambientales exitosos, en general los resultados dependerán de las circunstancias bajo las cuales se encuentra una organización (políticas y objetivos ambientales, tecnología utilizada para llevar a cabo sus actividades, etc.). La demostración de la implementación exitosa de esta norma internacional se puede usar para asegurar a las partes interesadas que se ha puesto en marcha un sistema de gestión ambiental (SGA) eficaz (ISO 14001:2015).



Un SGA, basado en esta norma se fundamenta en el modelo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar). El modelo PHVA proporciona un proceso utilizado por las organizaciones para lograr la mejora continua, es aplicable de forma general a todo el SGA o a cada uno de sus elementos.

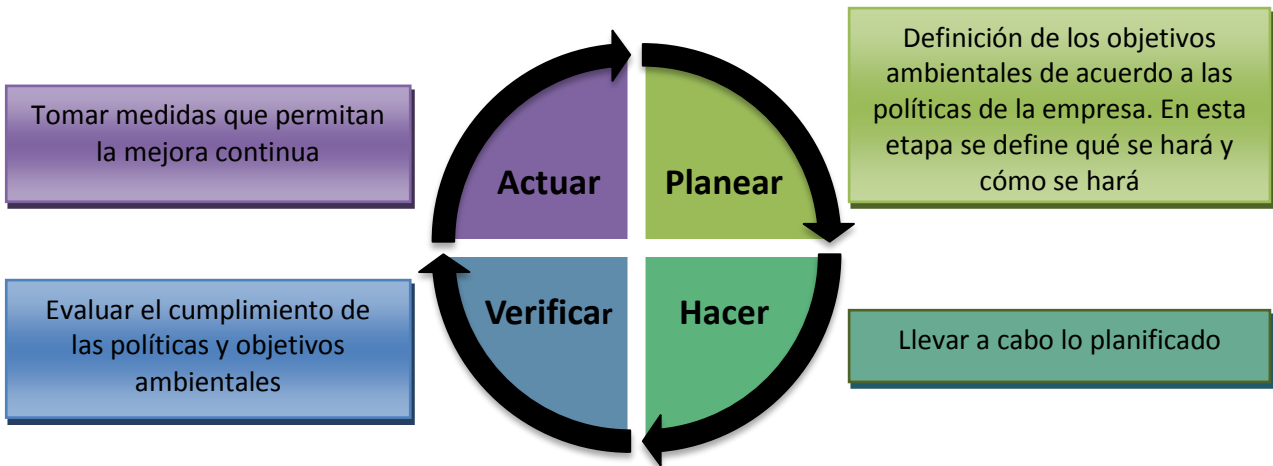


Figura 3.2. Modelo PHVA. (Elaboración propia a partir de: ISO 14001:2015).

### 3.6.3.1 CERTIFICACIÓN

La certificación ISO 14001 es bien conocida en el sector industrial, dentro de la serie ISO 1400, esta es la única que puede ser certificada por terceros. Con esta certificación se trata de mejorar la manera en que una empresa reduce su impacto en el medio ambiente, lo que puede crear beneficios internos al mejorar el uso de los recursos (por ejemplo, reduciendo el uso de materia prima y energía, o mejorando el manejo de desechos). La principal limitación es que no hay requisitos específicos. Esto quiere decir que una empresa con metas muy ambiciosas y una con metas más modestas, pueden ser certificadas por igual (FAO, 2016).

# CAPÍTULO 4

## MARCO JURÍDICO

*«La ley de la selva, nunca ordena algo sin tener motivos para ello».*  
**Rudyard Kipling**

## 4.1 MARCO JURÍDICO INTERNACIONAL

En la comunidad internacional es cada vez más fuerte la percepción de que el mundo es una aldea global y que habitamos un planeta donde se debe compartir el uso de un medio ambiente común. (De Lujan, 2016). Que no solo compartimos con otros seres humanos alrededor del mundo, sino también con plantas y animales.

El fenómeno de la contaminación está muy ligado a la acción del hombre sobre la naturaleza y al desarrollo de la tecnología, y se ha convertido en un verdadero problema de carácter global (Biblioteca Jurídica UNAM, 2016).

Dada la situación, en la que el planeta cada vez está más contaminado, la comunidad internacional se ha preocupado por hacer algo al respecto en materia ambiental.

A principios del siglo XX se han presentado algunos acuerdos internacionales con un enfoque en el cuidado de la vida silvestre, como el presentado en la Convención de París sobre la protección de aves útiles para la agricultura en 1902, y en 1911 en Washington el tratado sobre la preservación y la protección a las focas, aunque estos acuerdos iban más enfocados a obtener beneficios más allá de la preservación del ambiente.

En el marco multilateral, México ha firmado convenios sobre residuos como el de Basilea, promovido y coordinado por el PNUMA. Otro foro importante en el tema es en el marco de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), donde existe un grupo específico sobre valorización y reciclaje de residuos (INECC, 2007).

A continuación se presenta la tabla 4.1, con los principales acuerdos que México ha firmado en materia de residuos peligrosos.

En la Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable en 1992 celebrada en Río de Janeiro, Brasil surgió el convenio Agenda XXI o Cumbre de la Tierra.

Son muchos los temas que trata en cuestión ambiental y entre ellos se encuentran: la gestión racional de productos químicos tóxicos, de los residuos peligrosos y sólidos se pueden encontrar en los capítulos 19, 20 y 21, respectivamente, en la sección III la cual lleva por título Conservación y Gestión de los Recursos para el Desarrollo.

Convenio	Año	Objetivos
Agenda XXI Cumbre de la Tierra	1992	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimización de residuos peligrosos.</li> <li>• Reciclaje de materiales.</li> <li>• Gestión de residuos peligrosos.</li> </ul>
Convenio de Basilea	1989	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación mínima de residuos peligrosos.</li> <li>• Tratamiento de residuos peligrosos.</li> <li>• Movimientos Transfronterizos de residuos peligrosos.</li> </ul>
Frontera 2012	2002-2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de la contaminación del suelo por residuos sólidos peligrosos y sustancias tóxicas</li> <li>• Rastreo de residuos peligrosos México- EEUU</li> <li>• Limpieza de los tres sitios más grandes de llantas abandonadas en la frontera.</li> <li>• Limpieza y restauración de sitios abandonados con residuos peligrosos</li> </ul>

Tabla 4.1. Acuerdos firmados por México en materia de residuos peligrosos. (Elaboración propia a partir de: INECC, 2007).

El convenio de Basilea fue el primer instrumento jurídico internacional que aborda aspectos ambientales del movimiento transfronterizo de residuos peligrosos. Una de las metas de este convenio consistió en reducir la cantidad de residuos peligrosos que se generan, más allá de realizar movimientos hacia otros países, lo cual resulta demasiado costoso.

Su finalidad era reducir al máximo los traslados transfronterizos de residuos peligrosos u otros residuos, partió como principio general de la prohibición de las exportaciones e importaciones de los residuos peligrosos. No obstante, este no los prohíbe de forma

absoluta sino que, excepcionalmente en interés del medio ambiente y de la salud pública cuando las condiciones que deben cumplirse para su eliminación o tratamiento sean mejores en países distintos al de su origen o producción (Miquel, 2006).

México está lejos de adoptar el sistema de clasificación establecido en el Convenio de Basilea, pese a que fue adoptado desde 1989. Su clasificación se basa esencialmente en la clasificación de Estados Unidos, país que no es signatario del Convenio de Basilea. La norma en la que se listaron los residuos peligrosos en 1988 fue la Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-001-1988 y era una traducción parcial de las listas estadounidenses contenidas en el Código Federal de Regulaciones de Estados Unidos (Ugalde, 2008), esta norma pasó a ser la NTE-CRP-001-1993 y hoy es la NOM- 052-SEMARNAT- 2005.

Como antecedente al Programa Frontera 2012, México y Estados Unidos mediante la participación de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y la Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency, EPA) desarrollaron el Programa Frontera XXI, pionero en temas ambientales entre dichos países, y que complementó sus esfuerzos en el tema de prevención de la contaminación ambiental con su programa “Auditoría Ambiental y Prevención de la Contaminación”, cimentando las bases para la creación del Programa Frontera 2012, con la participación de la SEMARNAT, la Secretaría de Salud (SS) y el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos (U.S. Department of Health and Human Services, HHS).

Dentro de los objetivos establecidos en el Programa Frontera 2012 la reducción de la contaminación del suelo se logró la limpieza de tiraderos mediante la disposición y gestión adecuada residuos peligrosos, electrónicos y de 8 millones de llantas usadas, de acuerdo con datos de la EPA. Actualmente se está ejecutando el Programa Ambiental México – Estados Unidos: Frontera 2020, que inició en 2013 y está enfocado a la calidad del aire.

## 4.2 MARCO JURÍDICO NACIONAL

En México la política ambiental tiene como fundamento a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (ver Tabla 4.2).

ARTÍCULO	FUNDAMENTO
4	Reconoce el derecho que tiene el público a la protección de la salud y a un ambiente saludable.
25	Promueve el desarrollo sustentable de la economía y la protección del ambiente.
27	Asigna responsabilidad a los niveles federales, estatales y municipales de gobierno para el desarrollo y conservación de los recursos naturales para lograr el desarrollo sustentable del país.
73	Declara que los gobiernos federales, estatales y municipales pueden expedir leyes y reglamentos para la protección, preservación y restauración ambiental del equilibrio ecológico.

Tabla 4.2. Fundamentos constitucionales.  
(Elaboración propia a partir de Marco legal y normativo. INECC, 2005).

Derivado de estos artículos constitucionales se tiene la LGEEPA y su Reglamento en materia de residuos.

### 4.2.1 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Esta ley tiene por objeto garantizar el derecho de los individuos, instituciones u organizaciones sociales y centros de educación para participar en la formulación y revisión del ordenamiento ecológico local del territorio. En la propuesta se reconoce a las legislaturas de los Estados la capacidad para reglamentar los procedimientos y el régimen de coordinación entre las autoridades estatales y municipales en la materia (INECC, 2005) además de gestionar los recursos naturales.

Referente a residuos la ley estipula que es necesario prevenir y reducir la generación de residuos tanto sólidos como industriales, fomentando el reciclaje, un manejo y disposición

adecuada en cuanto a residuos peligrosos, con el objetivo de prevenir y controlar la contaminación del suelo de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) o a las leyes locales.

Los residuos peligrosos deben ser manejados de acuerdo a la ley, su reglamento y normas en cuestión. Considerando que el manejo y disposición final de los mismos es responsabilidad de quien los genera, permite la contratación de empresas autorizadas dedicadas a la recolección de residuos, no excluyendo así de la responsabilidad a quien los generó pero otorgando a la empresa recolectora la responsabilidad sobre el manejo y tratamiento.

La SEMARNAT es la encargada de promover programas para prevenir y reducir la generación de residuos peligrosos, así como estimular su reuso y reciclaje, estableciendo los mecanismos y procedimientos que hagan posible que el proceso sea eficiente desde el punto de vista ambiental y económico.

#### **4.2.2 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS**

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el 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 la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

En esta ley se establece que los pequeños generadores de residuos peligrosos deben ser registrados ante la SEMARNAT y contar con una bitácora para llevar el registro del volumen anual de residuos generados. Y las personas consideradas como microgeneradoras están obligadas a registrarse ante las autoridades federativas o municipales.

### **4.2.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS**

Su objeto es reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción.

En este reglamento se establece una clasificación para los generadores de residuos siendo un microgenerador aquel establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere hasta 400 kilogramos (o su equivalente en otra medida) de residuos peligrosos al año y si genera hasta diez toneladas es considerado un pequeño generador.

En materia de residuos peligrosos, presenta las directrices para la identificación de los mismos, la cual puede ser a través de listados de peligrosidad, por algún criterio de caracterización, establecidos en las NOMs, o por conocimiento empírico del generador.

Para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, los pequeños y grandes generadores deben contar con áreas para su almacenamiento, las cuales estarán separadas de las áreas de producción, servicios u oficinas; deben contar con: dispositivos para contener derrames, señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos almacenados, sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atender emergencias, pasillos que permitan el libre tránsito de equipos y grupos de seguridad; el almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados y respetando la estiba máxima de 3 tambos en forma vertical.

Adicional a lo antes mencionado, los almacenes dispuestos en áreas cerradas deben ubicarse en zonas donde no exista conexión con el drenaje, contar con ventilación suficiente y las paredes deben ser de materiales no inflamables. En el caso de almacenes al aire libre, estos deben estar localizados en una zona cuya altura sea 1.5 veces mayor al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta; contar con: pisos lisos e impermeables y



pasillos hechos con material antiderrapante; evitar el almacenamiento de residuos que produzcan lixiviados.

Los microgeneradores de residuos peligrosos, deberán almacenarlos en recipientes identificados, los cuales deberán ser localizados en lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas.

En cualquiera de los casos, los residuos no podrán permanecer por más de 6 meses en el área de almacenamiento temporal.

#### 4.2.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la SEMARNAT emitirá NOMs en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (LGEEPA), con el objetivo de establecer requisitos, especificaciones, procedimientos, parámetros y límites permisibles en materia ambiental.

NORMA	ALCANCE
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características a identificar en los residuos peligrosos de acuerdo a la clasificación CRETl (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico e inflamable) y presenta los listados de residuos peligrosos.
NOM-161-SEMARNAT-2011	Criterios para clasificar, residuos de manejo especial.
NOM-068-SCFI-2000	Esta norma es de carácter obligatorio para todas las personas físicas o morales que se dediquen al mantenimiento automotriz, especifica los requisitos de información para la prestación de servicios de reparación y/o mantenimiento de vehículos.

Tabla 4.3. Normas Oficiales Mexicanas aplicables.  
(Elaboración propia a partir de SEMARNAT y SCFI)

En materia de residuos y para el alcance de este proyecto se presenta la tabla 4.3 con las NOMs aplicables.

### **4.3 MARCO JURÍDICO ESTATAL**

En la Ciudad de México, antes Distrito Federal, se cuenta con una dependencia para la defensa de los derechos de los habitantes a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, llamada Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal (PAOT), fundada en 1999 y cuya función es atender las denuncias referentes al incumplimiento de las disposiciones jurídicas en materia ambiental y de ordenamiento territorial.

De manera análoga al marco legal nacional, la Ciudad de México cuenta con leyes, reglamentos y normas aplicables al estudio de caso.

#### **4.3.1 LEY DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO FEDERAL**

Fue publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal en abril de 2003, cuyo objeto es regular la gestión integral de los residuos sólidos considerados como no peligrosos, implementado programas de difusión y promoción para la reducción de los residuos, así como su reducción, reutilización y reciclaje.

Esta ley define un generador de alto volumen a las personas ya sean físicas o morales que generen en promedio 50 kilogramos diarios de residuos sólidos, estableciendo que el generador tiene la responsabilidad de su manejo hasta que son entregados al servicio de recolección o depositados en sitios autorizados. Y establece una clasificación de los residuos sólidos en: Residuos urbanos y Residuos de manejo especial considerados como no peligrosos.

Además, establece que las personas físicas o morales responsables de la producción, distribución o comercialización de bienes que, una vez terminada su vida útil, originen residuos sólidos en alto volumen o que produzcan desequilibrios significativos al medio ambiente, deben cumplir con lo siguiente:

1. Implementar planes de manejo de residuos sólidos en sus procesos de producción, prestación de servicios o en la utilización de envases y embalajes.
2. Adoptar sistemas eficientes de recuperación de los residuos sólidos derivados de la comercialización de sus productos finales.
3. Reutilizar y reciclar los envases y embalajes que sean susceptibles de valorización.

Los residuos urbanos están clasificados como orgánicos e inorgánicos, y la ley establece que todo generador de residuos sólidos tiene la obligación de separarlos bajo este criterio, para un manejo adecuado y hacer más fácil su disposición final, evitando así que se utilice la menor cantidad de estos como relleno sanitario.

La clasificación de residuos de manejo especial considerados como no peligrosos y que deben estar sujetos a un plan de manejo, se encuentran en la tabla 4.4.

<b>RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generados por establecimientos de asistencia médica humana y animal.</li> <li>• Cosméticos y alimentos no aptos para consumo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los provenientes de actividades :               <ul style="list-style-type: none"> <li>Agrícolas</li> <li>Forestales</li> <li>Pecuarias</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos de construcción, demolición y mantenimiento civil.</li> <li>• Residuos de la industria informática, electrónicos o de vehículos automotores.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lodos deshidratados</li> <li>• Materiales de lenta degradación               <ul style="list-style-type: none"> <li>Neumáticos usados</li> <li>Muebles</li> <li>Enseres domésticos</li> <li>Plásticos</li> </ul> </li> </ul>

Tabla 4.4. Clasificación de residuos de manejo especial considerados como no peligrosos (Elaboración propia a partir de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal).

### **4.3.2 REGLAMENTO DE LA LEY DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO FEDERAL**

El Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal fue publicado 5 años después de la ley; su objetivo es reglamentar la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal.

El reglamento hace una clasificación de los bienes distribuidos, comercializados o producidos que pueden ser susceptibles de valorización y que de no ser aprovechados generan un desequilibrio ecológico y estos son:

1. Envases y embalajes de materiales plásticos como:

Tereftalato de polietileno (PET)

Polietileno de alta densidad y baja densidad (PEAD, PEBD)

Polipropileno (PP)

Policloruro de vinilo (PVC)

Policarbonato (PC)

Poliestireno (PS)

2. Envases multicapas de vidrio y metálicos
3. Tarimas y embalajes de madera
4. Llantas o neumáticos
5. Grasas y aceites de origen animal y/o vegetal

### **4.3.3 NORMA AMBIENTAL PARA EL DISTRITO FEDERAL**

La Norma Ambiental para el Distrito Federal (NADF), NADF-024-AMBT-2013 establece los criterios y especificaciones bajo los cuales para la separación, recolección y almacenamiento de los residuos de la Ciudad de México.

De acuerdo a esta norma los residuos deben ser separados primeramente como orgánicos e inorgánicos para entregar a los camiones recolectores, y si es que se aprovecharan algunos de estos residuos, la clasificación será más avanzada y de acuerdo a la tabla 4.5.

TIPO DE RESIDUOS	EJEMPLOS
Biodegradables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como los generados en la jardinería y los provenientes de alimentos.</li> </ul>
Con potencial de reciclaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Cartón</li> <li>• Plástico</li> <li>• Vidrio</li> <li>• Metales</li> <li>• Maderas</li> </ul>
Inorgánicos de aprovechamiento limitado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unicel</li> <li>• Residuos sanitarios</li> <li>• Filtros de agua y aire</li> </ul>
De manejo especial y voluminoso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrodomésticos</li> <li>• Equipo de informática</li> <li>• Equipo de telecomunicaciones</li> </ul>

Tabla 4.5. Separación primaria avanzada.  
(Elaboración propia a partir de la NADF-024-AMBT-2013).

Dentro de esta clasificación se incluyen a los residuos peligrosos, sin embargo se presentan en la tabla 4.5 ya que es importante para los fines de este proyecto puesto que se incluyen residuos provenientes del mantenimiento automotriz, y la norma específica que deben ser entregados a los responsables de los Planes de Manejo específicos autorizados por la SEMARNAT y la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA).

# **CAPÍTULO 5**

# **METODOLOGÍA**

**«Nada es particularmente difícil si lo divides en pequeños trabajos».**  
**Henry Ford**

## **5.1 METODOLOGÍA**

Este trabajo se realizó en tres etapas principales (ver figura 5.1), las cuales se enuncian a continuación. Sin embargo, cada etapa tuvo varias actividades importantes que se desarrollaron a lo largo del proyecto y que se describen en detalle en el capítulo 6, estudio de caso.

### **Etapas 1 Investigación bibliográfica y selección de empresa cooperante**

Se comenzó con la búsqueda bibliográfica, con la finalidad de conocer las opciones, que se tienen disponibles en México actualmente, para implementar un SGA permitiendo así, conocer el campo de aplicación de cada una de ellas, sus ventajas y particularidades en común.

De igual manera se revisó el marco legal internacional, nacional y estatal, en materia de residuos sólidos, residuos peligrosos, residuos de manejo especial y algunas normas de seguridad e higiene en el trabajo, haciendo énfasis en aquellas que pueden ser aplicadas en el desarrollo del estudio de caso.

En esta etapa también se buscó y contactó una microempresa con interés en participar de manera activa en el proyecto. La empresa interesada y por ende seleccionada fue un taller de mecánica automotriz, por razones que se exponen en el capítulo 2.

De forma paralela, se desarrolló el formato para el ejercicio de auditoría.

## Etapa Trabajo de campo

Una vez que ya se obtuvo el contacto se procedió a llevar a cabo el trabajo de campo, en las instalaciones del taller, mediante varias visitas y entrevistas, durante tres fines de semana, al personal que trabaja en el sitio.

Con los resultados obtenidos, como parte del estudio de caso, se elaboró una propuesta de plan de manejo y disposición final para los residuos que se generan dentro del taller.

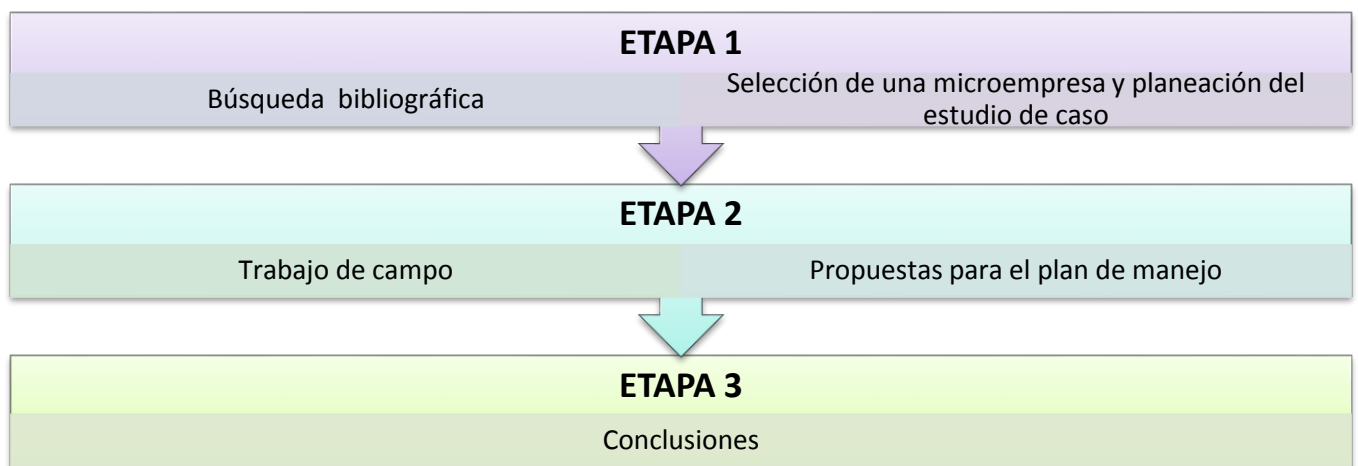


Figura 5.1. Esquema de la metodología para el desarrollo de este trabajo. (Elaboración propia).

## Etapa 3 Conclusiones

En el desarrollo del estudio de caso, se pudo incorporar la modificación de una auditoría ambiental, para atender a las necesidades del taller mecánico en materia de residuos sólidos, residuos peligrosos e instalaciones y procesos; y se diseñó a la medida de las necesidades encontradas una propuesta de plan de manejo y disposición final para los residuos encontrados.



# **CAPÍTULO 6**

## **ESTUDIO DE CASO**

*«En medio del caos, también existe la oportunidad».*  
**Sun Tzu**

## **6.1 GENERALIDADES DE LA MICROEMPRESA COOPERANTE**

El estudio de caso fue realizado en un taller mecánico ubicado al Sur de la Ciudad de México, el cual opera en un horario de lunes a viernes de 09:00 a 19:00 h y sábados de 09:00 a 16:00 h, actualmente cuenta con cuatro empleados y cuando existe una mayor carga de trabajo tiene un empleado más.

El espacio físico ocupado por esta microempresa, ha sido un taller de mecánica automotriz por más de 20 años. El actual dueño y administrador lo adquirió hace aproximadamente 4 años.

## **6.2 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL ESTUDIO DE CASO**

En la figura 6.1 se presentan las etapas en las que se llevó a cabo el estudio de caso. La metodología empleada se basó en las directrices, aplicables a este caso en particular, de la NXM-AA-162-SCFI-2012 *“Auditoría Ambiental – Metodología para realizar Auditorías y Diagnósticos Ambientales y Verificaciones de Plan de Acción – Determinación del Nivel de Desempeño Ambiental de una Empresa – Evaluación del Desempeño de Auditores Ambientales”*.

### **Etapas 1 Planeación**

Durante la planeación se realizaron visitas preliminares al taller mecánico, lo que permitió identificar de manera general los aspectos objeto de evaluación durante el ejercicio tipo auditoría; simultáneamente se elaboró la lista de verificación donde quedo definido el objetivo y el alcance que tendría este ejercicio.

## Etapa 2 Ejecución

En la ejecución se realizó el trabajo de campo en el taller, comenzando con la explicación a la microempresa cooperante, del objetivo y alcance del ejercicio tipo auditoría ambiental y durante la primera visita, se verifico lo referente a residuos sólidos. Posteriormente se verifico la parte de residuos peligrosos e instalaciones y procesos.

## Etapa 3 Propuesta

La ejecución de la auditoría ambiental permitió detectar áreas de oportunidad y mejora, las cuales fueron utilizadas para elaborar una propuesta de plan de manejo.



Figura 6.1. Etapas para el desarrollo del estudio de caso.  
(Elaboración propia).

### 6.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES PROCESOS Y SUS RESIDUOS GENERADOS

Las actividades que se realizan dentro de un taller mecánico, ocasionan sobre todo consumo de recursos, tanto de agua y energía, además de generar gran cantidad de residuos; los cuales, en su mayoría son residuos peligrosos y de manejo especial, como los aceites usados, filtros, estopas con residuos de grasas, aceites y solventes; baterías, líquidos o aceites hidráulicos y refrigerantes; llantas usadas y piezas metálicas. Sin excluir los residuos sólidos urbanos (RSU) generados al adquirir refacciones. En la tabla 6.1 se presentan los residuos peligrosos típicos generados por el mantenimiento automotriz.

Tal y como lo estipula la NADF-024-AMBT, todos los residuos generados por el mantenimiento automotriz deben ser separados y entregados a los responsables de los planes de manejo autorizados por la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA) o por la SEMARNAT.

FUENTE GENERADORA	MATERIALES	PRODUCTOS
Mantenimiento automotriz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contenedores vacíos con residuos de aceite o gasolina</li> <li>• Estopas o trapos impregnados</li> <li>• Filtros de gasolina y aceite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceite de motor</li> <li>• Aceite lubricante gastado</li> <li>• Aditivos para gasolina</li> <li>• Líquido anticongelante</li> <li>• Limpiador de carburador y motor</li> <li>• Baterías ácido-plomo</li> <li>• Líquidos de transmisión y frenos</li> <li>• Combustibles</li> </ul>

Tabla 6.1. Residuos peligrosos típicos generados por el mantenimiento automotriz (Elaboración propia a partir de la NADF-024-AMBT-2013).

Adicional a lo presentado en la tabla 6.1, también deben ser separados los envases que contengan los símbolos de la figura 6.2.

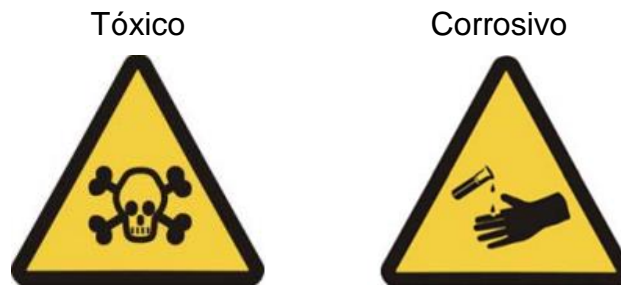


Figura 6.2. Pictogramas para identificación de riesgos (Símbolos tomados de la NOM-026-STPS-2008).

### 6.3.1 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

El propósito principal del sistema de enfriamiento, es mantener la temperatura del motor en un rango adecuado para que funcione apropiadamente bajo cualquier condición climática.

**Productos relacionados:** Anticongelante

La función principal del anticongelante, es absorber el calor del motor para evitar peligrosos sobrecalentamientos. Además, al tolerar temperaturas muy bajas, no permite que las piezas se congelen en invierno, lo cual causaría graves inconvenientes mecánicos. También actúa como lubricante, limpia y protege de la oxidación a las piezas del sistema de refrigeración gracias a sus propiedades anticorrosivas.

La gran mayoría de los refrigerantes protegen contra la corrosión y la oxidación por 2 años, por lo cual es importante cambiar el refrigerante en este periodo de tiempo (AutoZone, 2017).

Al ser cambiado este se convierte en un residuo peligroso, que puede contener metales pesados tales como plomo, cadmio y cromo (Reciclaje de anticongelantes, 2002).

El anticongelante está compuesto principalmente de monoetilenglicol (MEG) y aditivos inhibidores de la corrosión.

La dosis oral letal para una persona adulta es de 100 cc. En el organismo el MEG es oxidado a ácido oxálico, el cual por reacción posterior forma oxalato de calcio que aparece como cristales en el cerebro o el hígado. Cuando el monoetilenglicol se respira en forma de vapores causa inconciencia y un rápido y alocado movimiento de los ojos en personas crónicamente expuestas (Roshfrans, 2015).

### **6.3.2 SISTEMA DE FRENOS**

Los frenos detienen al automóvil, al presionar las balatas contra los discos de hierro atornillados a las ruedas. Esta fricción reduce la velocidad del automóvil hasta detenerlo.

**Productos relacionados:** líquido de frenos y balatas.

El pie del conductor hace contacto y aplica fuerza sobre el pedal del freno; esta fuerza se multiplica en un sistema de vacío o hidráulico llamado “booster” (existen algunos automóviles que no tienen “booster”). La fuerza pasa al líquido de frenos en el cilindro maestro y el líquido de frenos se distribuye por las líneas de los frenos y llega a la mordaza; la presión del líquido de frenos acciona la mordaza y presiona las balatas contra el rotor y detiene las ruedas (AutoZone, 2017).

El líquido de frenos es un fluido hidráulico formulado a base de glicoles y éteres de glicol, enriquecido con aditivos que impiden la corrosión de las partes metálicas del sistema. Se recomienda cambiarlo cada 80,000 km o 2 años y desechar el líquido viejo como un residuo peligroso (Roshfrans, 2015).

Las balatas son las responsables de un frenado seguro y sin ruido, en el mercado existen de dos tipos: las de fibras cerámicas y las semimetálicas.

### **6.3.3 PROCESO DE AFINACIÓN**

El objetivo principal de una afinación de motor es el de mantener el servicio y la eficiencia original del vehículo.

La afinación es un mantenimiento preventivo para (AutoZone, 2017):

- Maximizar el rendimiento de gasolina
- Prolongar la vida del motor

Este proceso incluye la inspección o reemplazo de: filtro de aire, filtro de gasolina, bujías, cambio de aceite y filtro.

### **6.3.4 CAMBIO DE ACEITE**

Dentro de las actividades que se realizan en los talleres de mantenimiento mecánico automotriz se encuentra el cambio de aceite, el cual una vez que ha sido utilizado es considerado como un residuo peligroso.

Estos aceites o lubricantes para motor son derivados del petróleo crudo, compuesto de una compleja mezcla de moléculas, cuya viscosidad está en función de la longitud de cadena formada por dichas moléculas. Pueden ser minerales o sintéticos, estos últimos son los más comunes en el mercado debido a las ventajas que tiene frente a los aceites minerales. Todos los aceites de motor están compuestos de aceites base, polialfaolefinas (PAOs) y un paquete de aditivos (Mobil, México).

Los aditivos son sustancias químicas activas que se añaden a los aceites para mejorar propiedades existentes o para añadirles nuevas propiedades. Los antioxidantes, por ejemplo, mejoran la resistencia al envejecimiento; los aditivos antidesgaste protegen el motor frente al desgaste elevado y los aditivos limpiadores liberan el motor de depósitos perjudiciales. En función del ámbito de aplicación y del rendimiento necesario, se añaden

a los aceites aditivos de los tipos más variados y en diferentes cantidades. La proporción de aditivos de los aceites para motor modernos se sitúa en el 15 – 30 % (Liqui Moly).

Durante su uso se contaminan con diversas sustancias como (Villamizar, 2011):

- Partículas metálicas ocasionadas por el desgaste de las piezas en movimiento y fricción.
- Ácidos orgánicos e inorgánicos originados por la oxidación o de azufre de los combustibles.
- Restos de aditivos: fenoles, compuestos de zinc, cloro y fósforo.
- Compuestos orgánicos volátiles

El contacto prolongado con este producto, puede producir irritación y posiblemente dermatitis. Todo aceite usado, debe ser manejado con cuidado y en lo posible evitar el contacto con la piel (Bardahl, 2015).

### **6.3.5 CAMBIO DE BATERÍA**

Las principales funciones de una batería o acumulador (Acdelco, 2015) son:

- Proporcionar energía para el arranque del motor y el sistema de encendido.
- Proveen corriente para las luces, radio, calefacción.
- Actúa como estabilizador del voltaje en el sistema eléctrico.

Estas baterías contienen sustancias que son altamente peligrosas como: plomo metálico, aleaciones de plomo con trazas de arsénico y antimonio; compuestos inorgánicos de plomo y ácido sulfúrico.



### **6.3.6 LIMPIADOR DE CARBURADOR**

Es un líquido limpiador de carburadores y otras partes de motores; también es un desengrasante y limpiador de pintura. Entre sus componentes, potencialmente peligrosos, se encuentran: acetona, tolueno, metanol, propanol, dimetilbenceno y mibk (metil-isobutilcetona).

## **6.4 ESTUDIO DE GENERACIÓN**

Los estudios para determinar la generación de residuos están enfocados principalmente a los residuos domésticos, ya que las fuentes generadoras no domésticas presentan un vacío en cuanto a su clasificación y a los procedimientos aplicables para obtener parámetros o índices representativos (SEMARNAT, 2002). Sin embargo es posible realizar este estudio de manera similar, definiendo el giro o la actividad que se desea muestrear de acuerdo a la Norma Mexicana de Protección Ambiental NMX-AA-61-1985, la cual permite determinar la generación per-cápita de residuos, así como, la composición de los mismos.

Para el alcance de este proyecto y por cuestiones de tiempo, solo se han identificado los residuos generados dentro de la empresa en estudio, a través de un ejercicio tipo auditoría ambiental.

### **6.4.1 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS DEL TALLER MECÁNICO**

Se identificó que los microempresas, en su mayoría son inorgánicos, seguidos de residuos de manejo especial, residuos peligrosos y en menor cantidad, residuos orgánicos.

Por otro lado los residuos generados en mayor cantidad son: aceite usado de motor, llantas, filtros de aire y de aceite, refacciones o piezas metálicas y de aluminio; trapos impregnados con solventes, aceites y grasas, envases metálicos y plásticos.

- **Aceite usado de motor**



Figura 6.3. Recipientes para la recolección de aceite usado de motor.  
(Fotografía tomada por la autora).

Es recolectado en un recipiente, puede ser un garrafón o un tambo (depende la cantidad) y después es vendido a empresas que se dedican a su compra, y algunas veces es vendido a los albañiles que lo utilizan para engrasar tarimas (figura 6.3).

- **Llantas**



Figura 6.4. A. Llantas para venta de segunda mano.  
B. Llantas para desechar.  
(Fotografía tomada por la autora).

Existen de dos tipos (ver figura 6.4): las que todavía están en buenas condiciones y pueden ser vendidas como llantas de segunda mano; y las que han cumplido con su ciclo útil y por lo tanto son separadas y entregadas a empresas que aprovechan este residuo como materia prima en la elaboración de pavimento e impermeabilizantes.

- **Filtros de aceite**



Figura 6.5. Filtros de aceite en posición vertical  
(Fotografía tomada por la autora).

Los ponen a escurrir, tal como se ve en la figura 6.5, para quitar la mayor cantidad de aceite que sea posible y finalmente son desechados como residuos sólidos urbanos.

- **Bujías**



Figura 6.6. Contenedor de bujías  
(Fotografía tomada por la autora).

Son limpiadas y puestas en un contenedor para su almacenamiento, por el momento solo están ahí almacenadas pero no se sabe qué hacer con ellas, y como se observa en la figura 6.6 el contenedor ya está lleno y aunque existe la posibilidad de poner otro contenedor, el problema es que solo se están acumulando y no tienen un destino final.

- **Piezas metálicas**



Figura 6.7. Piezas metálicas  
(Fotografías tomada por la autora).

Aquellas piezas que pueden ser contenidas en tambos, son colocadas dentro de él y posteriormente son vendidas como fierro viejo.

### **Envases metálicos y plásticos**

Estos contienen en su interior aditivos, aceites, anticongelantes, pinturas, solventes y combustibles. En el caso de los envases metálicos son desechados como fierro viejo, (ver figura 6.7) mientras que los envases plásticos son desechados como residuos sólidos urbanos.

- **Trapos**



Figura 6.8. Trapos utilizados en la limpieza.  
(Fotografía tomada por la autora).

Dentro de las instalaciones del taller mecánico, no se utiliza estopa como artículo para la limpieza, sino trapos que una vez que son lavados cuantas veces sea posible y finalmente son desechados como residuos sólidos urbanos (figura 6.8).

- **Radiadores**



Figura 6.9. Radiadores y piezas que son vendidas como aluminio.  
(Fotografía tomada por la autora).

Se almacenan y posteriormente son vendidos como aluminio.

## Filtros de aire

No se sabe qué hacer con ellos, y por el momento son desechados como residuos sólidos urbanos.

- **Residuos sólidos urbanos**

Estos son puestos en un tambo, sin embargo no son separados de una manera adecuada en orgánicos e inorgánicos y finalmente son entregados al camión recolector enviado por la delegación, de estos residuos lo único que se separa para su venta, son las latas de aluminio (ver figura 6.10).



Figura 6.10. A. Latas de aluminio. B. contenedor de residuos sólidos urbanos (Fotografía tomada por la autora).

La frecuencia con la que el taller desecha los residuos que se generan, depende en gran medida de la demanda de servicios, en temporada alta estos son desechados aproximadamente cada mes, mientras que en temporada baja pueden ser almacenados hasta por seis meses.

Como se explicó anteriormente algunos de los residuos generados por las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo no están siendo manejados adecuadamente, aunque cada uno de ellos cuenta con un pequeño espacio destinado a su almacenamiento, en algunos casos la separación, clasificación y disposición final no es de acuerdo a la normativa ambiental vigente.

## **6.5 EJERCICIO TIPO AUDITORÍA**

Se realizó un ejercicio tipo auditoría, en donde se tomó como base para la elaboración de una lista de verificación (checklist), ver anexo A, la guía de auto evaluación ambiental de la PROFEPA; la cual permitió identificar y evidenciar la existencia de áreas de oportunidad y mejora en el manejo de RSU, residuos peligrosos (RP) y residuos de manejo especial (RME) de las instalaciones y de los procesos del taller mecánico en estudio, en la tabla 6.2 se muestran los resultados obtenidos y en el anexo B, se puede consultar el checklist con la información obtenida durante el ejercicio.

Tabla 6.2. Resultados obtenidos en el ejercicio tipo auditoría.  
(Elaboración propia).

INDICADOR	HALLAZGO	FUNDAMENTO LEGAL
<b>RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS</b>		
Identificación de fuentes de generación de RSU	Específicamente los RSU provienen de la adquisición de refacciones, no se sabe con precisión cual es la cantidad de residuos que se genera. Puesto que no es competencia del taller mecánico identificar	<p><b>Art. 138 LGEEPA</b> La identificación de alternativas de reutilización y disposición final de residuos sólidos urbanos, incluye la elaboración de inventarios de los mismos y sus fuentes generadoras.</p>
Cantidad de residuos generados	alternativas de reutilización no existe ni debe existir como tal un inventario; sin embargo si es de su competencia tener claro cuáles son los residuos que genera y de donde provienen.	<p><b>Art. 137 LGEEPA</b> Queda sujeto a la autorización de los Municipios o del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos.</p>
Disposición final de RSU	Los RSU, son entregados al camión recolector enviado por la delegación.	
Segregación primaria en orgánicos e inorgánicos	En el caso de las llantas (RME), estas son recolectadas por una persona autorizada por SEMARNAT, la cual las utiliza como materia prima en la elaboración de impermeabilizantes.	<p><b>Art. 18 LGPGIR</b> Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos, para facilitar su separación primaria y secundaria, de acuerdo con los programas estatales.</p>
	Derivado de los servicios que ofrece el taller se generan residuos inorgánicos, sin embargo los empleados si generan residuos orgánicos al consumir sus alimentos, y se encontró que no existe como tal la separación primaria de éstos, por lo que no se cumple la legislación local.	<p><b>NADF-024-AMBT-2013</b></p>



Continúa tabla 6.2		
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>		
Identificación de fuentes de generación de RP	El conocimiento de las fuentes de generación de residuos y el tipo de residuo generado, permite establecer acciones para la reducción de éstos.	<b>Art. 151 LGEEPA</b> La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera.
Cantidades generadas de RP		
Clasificación de RP de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005	En general en materia de RP, el taller mecánico no cuenta con la información necesaria que le permita saber cuáles de los residuos que genera son peligrosos, lo que implica que éstos no sean identificados como tales por sus características y como resultado, no exista un manejo adecuado de todos los residuos que están dentro de esta clasificación.	<b>Art. 21 LGPGIR</b> Para prevenir y reducir riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo de RP se debe considerar al menos uno de los siguientes factores: la cantidad generada, la persistencia de sustancias tóxicas, duración e intensidad de la exposición.
Identificación de contenedores de RP		
Recolección y disposición final		
Bitácoras de entrada y salida de RP	Y tal como se observa en la figura 6.6, algunos de ellos (como en caso de envases metálicos) son depositados en contenedores que no corresponden.	<b>Art. 21 LGPGIR</b> Las personas que generen residuos y requieran determinar si estos son peligrosos, deberán hacerlo conforme a las NOMs correspondientes.
Transporte de RP por personas autorizadas	El único residuo que ésta empresa clasifica como RP, es el aceite usado de motor, el cual almacena por un periodo de tiempo y finalmente es vendido a una empresa que no está identificada como autorizada. De igual manera aunque este residuo es almacenado, el contenedor donde es dispuesto, no está rotulado.	<b>Art. 42 LGPGIR</b> Los generadores de residuos peligrosos podrán contratar empresas autorizadas para el manejo de éstos.
		<b>Art. 31 LGPGIR</b> Son residuos peligrosos: los aceites lubricantes usados, los convertidores catalíticos de vehículos automotores, baterías contenido plomo.
		<b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b>

Continúa tabla 6.2		
<b>INSTALACIONES Y PROCESOS</b>		
Ubicación de RP en zonas de menor riesgo	Si bien, esto aplica los centros de acopio de residuos peligrosos, no estaría de más que el taller tomara medidas en cuanto al almacenamiento temporal de los residuos peligrosos que genera, designado un área específica para mantenerlos identificados y resguardados en lo que son entregados a las empresas competentes para su manejo, tratamiento o disposición final.	<b>Art. 49 RLGPGIR</b> Sobre las autorizaciones para almacenamiento temporal de RP.
Dispositivos para contener derrames		<b>Art. 45 LGPGIR</b>
Sistemas de extinción de incendios		Los generadores de RP deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos conforme a las disposiciones que dicta esta ley y conforme a las NOMs aplicables.
Equipos de seguridad para emergencias		<b>Art. 54 LGPGIR</b>
Reutilización de envases que hayan contenido sustancias o RP	De igual manera, evitar el uso de envases que hayan contenido RP, así como de los productos adquiridos a granel.	Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones que puedan poner el riesgo la salud y el ambiente.
Identificación de productos a granel		<b>Art. 54 LGPGIR</b>
Hojas de datos de seguridad de los productos utilizados	Con la finalidad de utilizar de manera correcta los productos, es recomendable contar las hojas de datos de seguridad y contar con brigadas de primeros auxilios en caso de emergencias, tener identificadas las rutas de evacuación y las tuberías que son visibles.	Los envases que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como RP.
Identificación de tuberías		<b>Art. 54 LGPGIR</b>
Señales de seguridad en instalaciones		El almacenamiento no podrá ser mayor a 6 meses.
Brigadas de primeros auxilios		<b>NOM-018-STPS-2015</b> <b>NOM-026-STPS-2008</b>

## 6.6 PLAN DE MANEJO

Como respuesta a los hallazgos en el ejercicio de auditoría se presenta la propuesta del siguiente plan de manejo, el cual contempla medidas de seguridad e higiene con la finalidad de minimizar impactos ambientales y reducir riesgos laborales por el manejo de residuos y sustancias peligrosas.

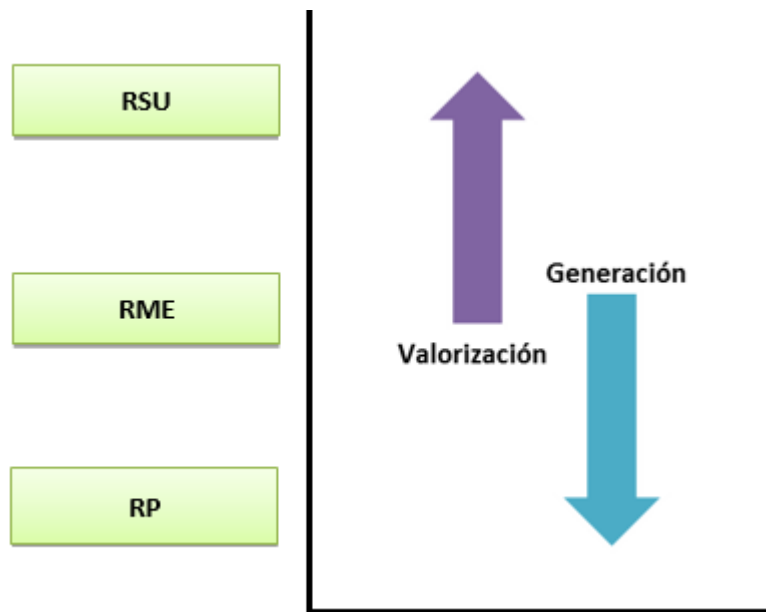


Figura 6.11. Esquema de manejo integral de residuos (Elaboración propia).

El manejo integral de los residuos consiste en promover o aumentar la valorización de todos aquellos residuos que pudieran ser reutilizados o reciclados, e incluye a las acciones que permitan su reducción en fuente (ver figura 6.11).

### Objetivos del plan de manejo

- Reducción en fuente
- Separación, con la finalidad de aprovechar los que son susceptibles de valorización
- Almacenamiento temporal
- Disposición final adecuada

Para dar cumplimiento a los objetivos del presente plan de manejo, así como a los requisitos legales aplicables, a continuación se presentan las siguientes propuestas.

### **Reducción en fuente**

El propósito del plan de manejo para la gestión integral de los residuos es minimizar la generación de residuos peligrosos, por lo cual se describen algunas las políticas que podrían ser implementadas para reducir el volumen generado de dichos residuos y como consecuencia tener un posible ahorro económico.

- ✓ Adquirir en lo mayor posible productos a granel, como en el caso de anticongelantes y aceites lubricantes. Las presentaciones de un litro, o cualquier otra, serán única y exclusivamente para venta a los clientes.
- ✓ Adquirir productos de menor toxicidad y contar con la hoja de datos de seguridad de acuerdo a la NOM-018-STPS-2015.
- ✓ Suministrar a los mecánicos el material necesario y suficiente para realizar su trabajo y de esta manera se evitara el mal uso de los recursos.
- ✓ Instruir al personal en la clasificación de los residuos.

### **Separación**

La separación deberá ser conforme a la NADF-024-AMBT-2013, primaria en orgánicos e inorgánicos. Dentro de las instalaciones del taller no se generan residuos orgánicos derivados de los servicios que ofrece, sin embargo estos pudieran ser generados por los empleados al momento de consumir alimentos.

Todos los residuos inorgánicos que sean susceptibles de valorización deberán ser separados conforme a la separación secundaria; como es el caso de piezas metálicas, aluminio, cartón, papel, autopartes plásticas y las llantas usadas (RME).

De acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005, un residuo es peligroso si presenta alguna característica CRETIB (Corrosivo, reactivo, explosivo, toxico ambiental, inflamable y biológico infeccioso), y a continuación en la tabla 6.3 se presenta la identificación de las características de los RP que se generan en el taller mecánico.

RESIDUO	CLASIFICACIÓN					
	C	R	E	T	I	B-I
Aceite usado de motor				x	x	
Filtros de aceite				x	x	
Trapos impregnados de solventes, aceites o grasas				x	x	
Envases que contuvieron aceite, líquido de frenos, anticongelante, solventes, pinturas, aerosoles o cualquier otro que sea identificado como tóxico o corrosivo.				x	x	
*Baterías	x					
*Residuos de anticongelante y líquido de frenos				x		

Tabla 6.3. Clasificación CRETIB de los residuos generados en el taller.  
(Elaboración propia).

\*Nota: En asterisco se marcan los residuos que no son generados en gran cantidad, sin embargo, se anexan porque es importante resaltar que se tienen residuos corrosivos, como es el caso de las baterías y residuos tóxicos como el líquido de frenos y el anticongelante.

### Almacenamiento temporal

La falta de recursos humanos para el manejo del espacio destinado a almacenamiento temporal de RP, podría representar un reto, sin embargo, se recomienda se haga la designación de una sola persona, la cual deberá estar encargada de identificar claramente los contenedores de cada uno de los residuos, y de llevar un registro de entrada y salida de los mismos, así como de asignarles a cada uno de ellos un espacio físico atendiendo a las siguientes recomendaciones:

- ✓ Contar con áreas delimitadas para el almacenamiento de los residuos que son peligrosos.
- ✓ Evitar colocar materiales corrosivos (por ejemplo: las baterías), estos deberán estar sobre tarimas de plástico.
- ✓ No almacenar los residuos por más de seis meses.
- ✓ No llenar los contenedores a más del 80% de su capacidad.
- ✓ Contar con trincheras o canaletas en el área de almacenamiento de líquidos, las cuales deben conducir al fluido a una fosa de retención en caso de derrame.
- ✓ Contar con señalamientos alusivos a la peligrosidad de los residuos, en lugares visibles.
- ✓ No sobrepasar la estiba máxima de 3 tambos en forma vertical.
- ✓ No emplear agua para limpiar derrames de aceites o líquidos de frenos, fluidos de transmisión, etcétera, en este caso será mejor emplear un absorbente adecuado.

### **Disposición final**

Siendo competencia de las autoridades de la Ciudad de México, la recolección y disposición final de los RSU, éstos deberán ser entregados a los camiones recolectores enviados por el gobierno.

En el caso de los RP y RME, estos deberán ser entregados a los centros de acopio autorizados por la SEDEMA, con la finalidad de que se les dé un tratamiento o una disposición final adecuada.

# **CAPÍTULO 7**

## **CONCLUSIONES Y**

### **RECOMENDACIONES**

*«Es una cuestión de disciplina, - me decía más tarde el Principito -. Cuando por la mañana uno termina de arreglarse, hay que hacer cuidadosamente la limpieza del planeta».*  
Antoine de Saint-Exupéry

## **7.1 CONCLUSIONES**

Se revisó del estado del arte de las diferentes opciones que tienen las microempresas para implementar un SGA.

Se modificó y aplicó una herramienta (auditoría ambiental), de donde se obtuvieron hallazgos y áreas de oportunidad para iniciar el desarrollo de un SGA, con la propuesta de un plan de manejo y disposición final de los residuos que genera un taller mecánico.

La revisión del marco legal nacional y estatal aplicable, permitió la adaptación de la herramienta seleccionada para el estudio de caso.

A través del ejercicio tipo auditoría se evaluó el desempeño del taller mecánico, en materia de residuos sólidos, residuos peligrosos, riesgo ambiental y emergencias ambientales.



## 7.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar la auditoría ambiental como herramienta para la implementación de un SGA en MiPyMEs, ya que puede ser fácilmente adaptada a las necesidades de cada empresa y ayuda a cumplir con requisitos legales.

Para que el taller mecánico implemente el plan de manejo de residuos se recomienda:

- Comenzar por asignar un área de almacenamiento a los residuos generados en mayor cantidad, como en el caso del aceite usado, llantas y piezas metálicas.
- Destinar un área de almacenamiento de productos a granel.
- Identificar contenedores de residuos y de producto a granel.
- Contar con las hojas de datos de seguridad de todos los productos, a fin de evitar algún incidente.
- Identificar las rutas de evacuación.

Áreas de interés para la realización de trabajos a futuro:

- Emisiones a la atmósfera
- Contaminación de suelos y aguas subterráneas
- Exposición a ruido
- Implementación del SGA en los talleres de la zona

## ANEXOS

### ANEXO A

#### CHECKLIST DE AUDITORÍA\*

<b>RAZÓN SOCIAL:</b>	
<b>DOMICILIO:</b>	
<b>FECHA:</b>	<b>CLAVE DE AUDITORÍA:</b>
<b>DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL</b>	
<b>NOMBRE:</b>	
<b>TELÉFONO:</b>	<b>E-MAIL:</b>
<b>AUDITOR LÍDER:</b>	

**OBJETIVO:** Conocer el estado de cumplimiento ambiental en materia de residuos, riesgo ambiental y emergencias ambientales.

**ALCANCE:** Aplica a los procesos que generen residuos sólidos y/o peligrosos, así como a las instalaciones que representen una emergencia o riesgo ambiental.

**RESUMEN EJECUTIVO:** El compromiso de la empresa evaluada es con sus clientes, empleados y el medio ambiente, por ello asume la responsabilidad de tomar medidas preventivas y correctivas para la mejora continua.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS				
No.	INDICADOR	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SÍ	NO	
1	¿Tiene identificadas las fuentes de generación de sus residuos?			
2	¿Conoce las cantidades generadas en cada fuente?			
3	¿La disposición final de sus residuos sólidos la realiza por medio de recolección de servicio gratuito o cuenta con otro tipo de recolección?			
4	¿Mantiene procedimientos de segregación primaria de basura en orgánicos e inorgánicos?			

5	¿Mantiene programas de re-uso y/o reciclaje de residuos sólidos?			
6	¿Cuenta con un permiso como generador de residuos autorizado por la autoridad estatal?			
7	¿Su instalación cumple con la legislación estatal o local en materia de residuos sólidos urbanos?			
8	¿Mantiene acciones de prevención y reducción de residuos sólidos urbanos?			
9	¿Tiene identificada la forma para minimizar la cantidad de residuos, valorizarlos o aprovecharlos?			
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>				
10	¿Tiene identificadas las fuentes de generación de sus residuos peligrosos?			
11	¿Conoce las cantidades generadas en cada fuente?			
12	¿Ha identificado los tipos de residuos peligrosos dentro de la clasificación de la norma 052-SEMARNAT-2005?			
13	¿Ha identificado sus residuos peligrosos dentro de las características CRETIB?			
14	¿Clasifica los residuos peligrosos que genera?			
15	¿Conoce su categoría de generador, por la cantidad de residuos peligrosos?			
¿Cuál es su categoría?				
Grande (genera más de 10 toneladas al año o su equivalente en cualquier otra unidad de medida).				
Pequeña (genera más de 400 kilogramos y menos de 10 toneladas al año o su equivalente en cualquier otra unidad de medida).				
Micro (la cantidad de residuos generada es igual o menor a 400 kilogramos al año o su equivalente en cualquier otra unidad de medida).				
OBSERVACIONES:				

16	¿En sus instalaciones cuenta con un plan de manejo de para sus residuos peligrosos?			
17	¿Cumple con la legislación correspondiente en materia de almacenamiento temporal de residuos peligrosos?			
18	¿Cumple con la legislación estatal en materia de manejo y tratamiento de sus residuos peligrosos?			
19	¿Contrata empresas autorizadas para la recolección y disposición final de sus residuos peligrosos?			
20	¿Ha identificado mezclas de residuos peligrosos?			
21	¿Maneja por separado sus residuos peligrosos y no los mezcla con aquellos que sean incompatibles entre sí?			
22	¿Envasa sus residuos peligrosos de acuerdo a su estado físico, en recipientes con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo, característica de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén?			
23	¿Cuenta con un espacio destinado al almacenamiento temporal de sus residuos peligrosos?			
24	¿El espacio destinado al almacenamiento de sus residuos está separado de las áreas de servicio, oficinas y de almacenamiento de productos?			
25	¿Cuenta con bitácoras de entrada y salida de residuos?			
26	¿Transporta sus residuos peligrosos a través de personas autorizadas por SEMARNAT?			
<b>INSTALACIONES Y PROCESOS</b>				
27	¿Tiene ubicados sus residuos en zonas en donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, inundaciones?			

28	¿Cuenta con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, de contención, o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención?			
29	¿Cuenta con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias?			
30	¿Reutiliza envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos?			
31	¿Son reutilizados para contener el mismo material o residuo u otros compatibles con los envasados originalmente?			
32	¿Evita que los envases reutilizados no liberen el contenido en ellos?			
33	¿Los productos a granel se encuentran debidamente identificados?			
34	¿Cuenta con las hojas de datos de seguridad de los productos utilizados?			
35	¿Mantiene la aplicación de color, señalización e identificación de tuberías?			
36	¿Las áreas cuentan con señales de seguridad adecuadas?			
37	¿Realiza mantenimiento a las instalaciones eléctricas e hidráulicas una vez al año?			
38	¿Cuenta con la integración de brigadas en primeros auxilios?			

\*Elaboración propia a partir de:

[http://www.ens.uabc.mx/documentos/NMX-AA-162-SCFI-012 DOI\\_02-10-2013.pdf](http://www.ens.uabc.mx/documentos/NMX-AA-162-SCFI-012_DOI_02-10-2013.pdf)

[http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/26/1/guia de autoevaluacion ambiental.pdf](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/26/1/guia_de_autoevaluacion_ambiental.pdf)



3	¿La disposición final de sus residuos sólidos la realiza por medio de recolección de servicio gratuito o cuenta con otro tipo de recolección?	x		La recolección de los residuos sólidos urbanos, se lleva a cabo por medio del servicio de recolección gratuito.  En el caso de las llantas usadas (residuo de manejo especial), se cuenta con un servicio de recolección privado.
4	¿Mantiene procedimientos de segregación primaria de basura en orgánicos e inorgánicos?		x	Las actividades llevadas a cabo dentro del taller, solo generan residuos inorgánicos.
5	¿Mantiene programas de re-uso y/o reciclaje de residuos sólidos?	x		No existe un programa documentado como tal, sin embargo se observó que algunos residuos susceptibles de valorización son separados.
6	¿Cuenta con un permiso como generador de residuos autorizado por la autoridad estatal?		x	
7	¿Su instalación cumple con la legislación estatal o local en materia de residuos sólidos urbanos?	x		El taller se encuentra en la Ciudad de México, donde se cuenta con la (NADF-024-AMBT-2013) y de acuerdo a las evidencias fotográficas dicha norma no se cumple.
8	¿Mantiene acciones de prevención y reducción de residuos sólidos urbanos?	x		No cuenta con un plan de acción para la reducción de residuos sólidos, sin embargo se prefiere adquirir algunos productos a granel.
9	¿Tiene identificada la forma para minimizar la cantidad de residuos, valorizarlos o aprovecharlos?		x	
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>				
10	¿Tiene identificadas las fuentes de generación de sus residuos peligrosos?	x		El Director General dice conocer las fuentes de generación de residuos peligrosos y enuncia algunos de ellos.
11	¿Conoce las cantidades generadas en cada fuente?		x	
12	¿Ha identificado los tipos de residuos peligrosos dentro de la clasificación de la norma 052-SEMARNAT-2005?		x	

13	¿Ha identificado sus residuos peligrosos dentro de las características CRETIB?		x	
14	¿Clasifica los residuos peligrosos que genera?		x	
15	¿Conoce su categoría de generador, por la cantidad de residuos peligrosos?		x	
¿Cuál es su categoría?				
Grande (genera más de 10 toneladas al año o su equivalente en cualquier otra unidad de medida).				
Pequeña (genera más de 400 kilogramos y menos de 10 toneladas al año o su equivalente en cualquier otra unidad de medida).				x
Micro (la cantidad de residuos generada es igual o menor a 400 kilogramos al año o su equivalente en cualquier otra unidad de medida).				
OBSERVACIONES: Con exactitud no se sabe cuál es la categoría a la que pertenece. Basado en la inspección y evidencia fotográfica y para fines prácticos de este trabajo se clasificara como pequeño generador de residuos peligrosos.				
16	¿En sus instalaciones cuenta con un plan de manejo de para sus residuos peligrosos?		x	
17	¿Cumple con la legislación correspondiente en materia de almacenamiento temporal de residuos peligrosos?		x	Las instalaciones del taller, no cuentan con un espacio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos.
18	¿Cumple con la legislación estatal en materia de manejo y tratamiento de sus residuos peligrosos?		x	
19	¿Contrata empresas autorizadas para la recolección y disposición final de sus residuos peligrosos?		x	
20	¿Ha identificado mezclas de residuos peligrosos?		x	
21	¿Maneja por separado sus residuos peligrosos y no los mezcla con aquellos que sean incompatibles entre sí?		x	
22	¿Envasa sus residuos peligrosos de acuerdo a su estado físico, en recipientes con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo, característica de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén?		x	Los residuos peligrosos que se encontraron no están identificados con rótulos.



23	¿Cuenta con un espacio destinado al almacenamiento temporal de sus residuos peligrosos?		x	
24	¿El espacio destinado al almacenamiento de sus residuos está separado de las áreas de servicio, oficinas y de almacenamiento de productos?			El taller no cuenta con almacén
25	¿Cuenta con bitácoras de entrada y salida de residuos?		x	
26	¿Transporta sus residuos peligrosos a través de personas autorizadas por SEMARNAT?		x	
<b>INSTALACIONES Y PROCESOS</b>				
27	¿Tiene ubicados sus residuos en zonas en donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, inundaciones?		x	En general, cualquier residuo es colocado en donde haya lugar.
28	¿Cuenta con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, de contención, o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención?		x	
29	¿Cuenta con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias?		x	En el recorrido por las instalaciones se encontró un extintor.
30	¿Reutiliza envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos?		x	
31	¿Son reutilizados para contener el mismo material o residuo u otros compatibles con los envasados originalmente?		x	

32	¿Evita que los envases reutilizados no liberen el contenido en ellos?		x	
33	¿Los productos a granel se encuentran debidamente identificados?		x	Durante el recorrido en las instalaciones, se encontraron envases con productos no identificados.
34	¿Cuenta con las hojas de datos de seguridad de los productos utilizados?		x	
35	¿Mantiene la aplicación de color, señalización e identificación de tuberías?		x	
36	¿Las áreas cuentan con señales de seguridad adecuadas?		x	
37	¿Realiza mantenimiento a las instalaciones eléctricas e hidráulicas una vez al año?		x	
38	¿Cuenta con la integración de brigadas en primeros auxilios?		x	

\*Elaboración propia a partir de:

<http://www.ens.uabc.mx/documentos/NMX-AA-162-SCFI-012 DOF 02-10-2013.pdf>

[http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/26/1/guia\\_de\\_autoevaluacion\\_ambiental.pdf](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/26/1/guia_de_autoevaluacion_ambiental.pdf)

## ANEXO C

### ANEXO FOTOGRÁFICO



Figura 1. Recepción y exhibición de productos



Figura 2. Área de servicio



Figura 3. Productos no identificados

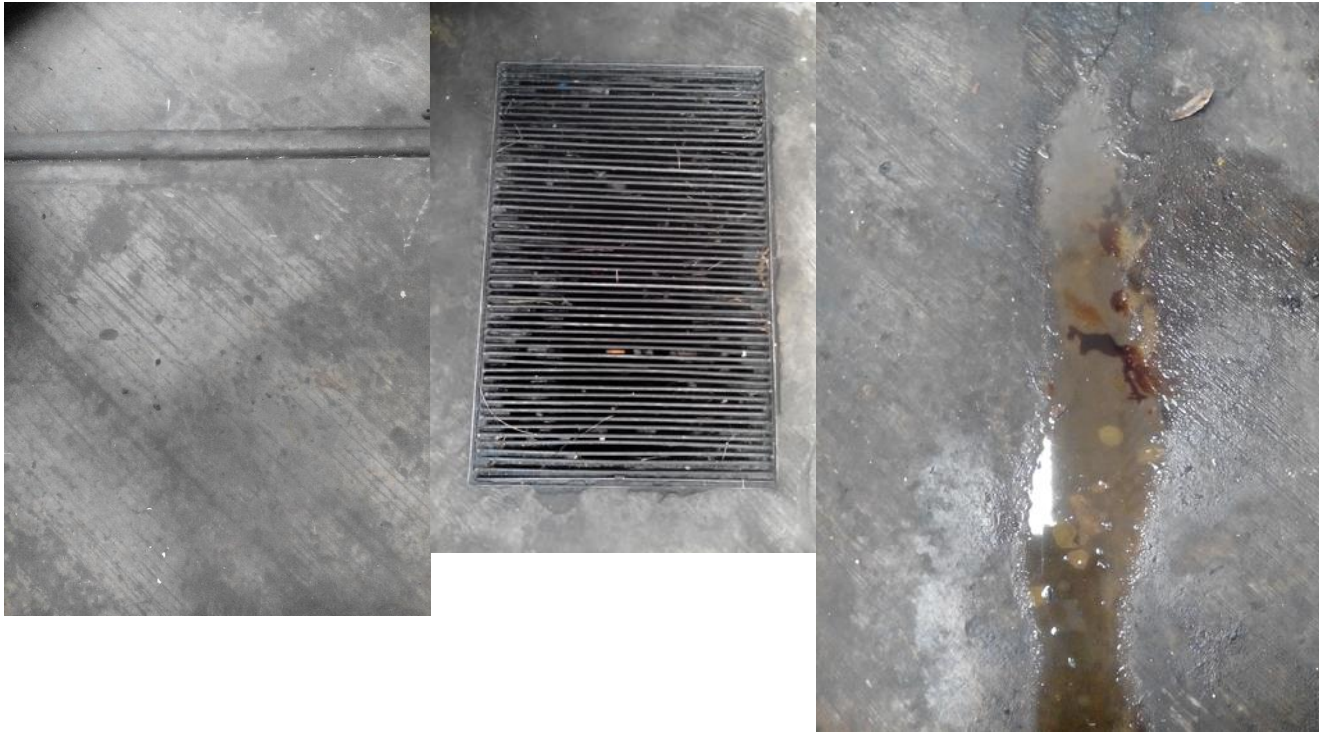


Figura 4. suelos con residuos de aceites



Figura 5. Equipos

## REFERENCIAS

- AEC, Asociación Española para la Calidad, (2006). *Guía para la realización de Auditorías Medioambientales en las Empresas*. Madrid, España.
- Aguilar (2004). *Gasolinas ¿Cuál para su auto?*, Revista del consumidor. Disponible en: [www.profeco.gob.mx/revista/publicaciones/adelantos\\_04/gasolina\\_jul04.pdf](http://www.profeco.gob.mx/revista/publicaciones/adelantos_04/gasolina_jul04.pdf)
- Aguilera, Roberto (2016). *La auditoría ambiental un instrumento de gestión para el desarrollo sostenible de la empresa del siglo XXI*. Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/delos/26/auditoria.html>
- AutoZone(2017).Boletín informativo
- Bardahl (2015). *Productos*. Disponible en: <http://www.bardahl.com.mx/productos/>
- Barrera, A. & Pulido A., (2016). *La industria automotriz mexicana: situación actual, retos y oportunidades*. Secretaria de Economía, ProMéxico. Disponible en: <http://www.promexico.mx/documentos/biblioteca/la-industria-automotriz-mexicana.pdf>
- Biblioteca Jurídica UNAM (2016). *El derecho internacional de la protección del medio ambiente*. Disponible en: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/4/1911/14.pdf>
- Calderón, José Luis (1995). *La auditoría ambiental en México*. Gaceta Ecológica México, Disponible en: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/231.pdf>
- Coello, J. E. R. (2002). *Certificación ISO 14000 ¿Por qué?* Revista galega de economía: Publicación Interdisciplinar. Facultad de Ciencias Económicas y Empresarias, 11(2). Disponible en: [http://www.usc.es/econo/RGE/Vol%2011\\_2/Castelan/op5.pdf](http://www.usc.es/econo/RGE/Vol%2011_2/Castelan/op5.pdf)
- Cordero, M. B. (2004). *Gestión ambiental: camino al desarrollo sostenible*. EUNED, Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica.
- Denegri, F. M. y Peña, C. A. (2010). *Identificación de perfiles ambientales en la Pyme a través de auditoría ambiental*. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5327704>
- Del Lujan, María (2016). *Reflexiones acerca de los desafíos del derecho internacional (II)*. Disponible en: [http://www.oas.org/es/sla/ddi/docs/publicaciones\\_digital\\_XXXV\\_curso\\_derecho\\_internacional\\_2008\\_Maria\\_del\\_Lujan\\_Flores\\_2.pdf](http://www.oas.org/es/sla/ddi/docs/publicaciones_digital_XXXV_curso_derecho_internacional_2008_Maria_del_Lujan_Flores_2.pdf)

- De Salas Nestares, et al., (2006). *Guía para auditorías del sistema de gestión de prevención de riesgos laborales*. Ediciones Díaz de Santos, AEC, Asociación Española para la Calidad. Madrid, España.
- Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE). Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>
- DOF (2009). Acuerdo por el que se establece la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas.
- ECA Instituto de Tecnología y Formación (2007). Auditorías ambientales. Fundación confemetal. Madrid, España
- FAO (2016). *¿Qué es la certificación ISO 14001?* Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/007/ad818s/ad818s08.htm>
- Fernández-Vítora, et al. (1997). *Auditorías medioambientales. Guía metodológica*. Ediciones Mundi-Prensa Libros. España.
- Gómez, J. S. (2003). *Manejo de residuos industriales: procedimientos y buenas prácticas de ingeniería para su almacenamiento, acopio y disposición final*. Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- González, G. C., & Mar, R. H. (2008). *Desarrollo de mercados ambientales e innovación en México*. Innovación y competitividad en la sociedad del conocimiento, 107.
- *Guía de Ecoeficiencia para Empresas* (2009). Ministerio del Ambiente, Perú. Disponible en: [sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/59640](http://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/59640)
- INECC (2007). *Compromisos internacionales*, capítulo 7. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/495/compromisos.html>
- INECC (2005). *Marco Legal y Normativo*. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/457/marcolegal.pdf>
- INEGI, *Censos económicos 2014: Resultados definitivos (2015)*. Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ce/ce2014/doc/presentacion/pprd\\_ce2014.pdf](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ce/ce2014/doc/presentacion/pprd_ce2014.pdf)
- INEGI (2016). *Estadísticas a propósito del día... Del mecánico automotor (24 de febrero)*. Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/mecanico2016\\_0.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/mecanico2016_0.pdf)

- IPC sustentable BMV, Disponible en: <http://bolsamexicanadevalores.com.mx/ipc-sustentable-bmv/>
- Iso 14001:2015, *Sistemas de gestión ambiental – Requisitos con orientación para uso*. Ginebra, Suiza.
- Johnson, G. P. (1998). *Auditoría del sistema de gestión medioambiental: ISO 14000*. Asociación Española de Normalización y certificación. España.
- Johnson, P. (1997). *ISO 14000: The business manager's complete guide to environmental management*. John Wiley & Sons. Estados Unidos.
- Leal, J. (2005). *Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias*. Ed. Comisión Económica Para América Latina y el Caribe (CEPAL). Naciones Unidas. Santiago de Chile.
- *Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal*. Disponible en: <http://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/577/282/497/5772824976e4d724858650.pdf>
- *Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa.htm>
- *Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos*. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgpgir.htm>
- Liqui Moly, Aditivos y Lubricantes Alemanes. Disponible en: [http://www.liquimoly.com/liquimoly/web.nsf/id/pa\\_es\\_domb8bakrw.html](http://www.liquimoly.com/liquimoly/web.nsf/id/pa_es_domb8bakrw.html)
- Madariaga, F. J. G. (2013). *Ecoeficiencia: Propuesta de diseño para el mejoramiento ambiental*. Editorial Universitaria-Libros UDG. Guadalajara, México.
- Miquel, M. V. (2006). *La responsabilidad civil por contaminación transfronteriza derivada de residuos* (No. 8). Universidad Santiago de Compostela. España.
- Mobil México, productos. Disponible en: <http://www.mobil.com.mx/Mexico-Spanish-LCW/heavydutyengineoils.aspx>
- Morancho, A. B. (2010). *Dimensión medioambiental de la RSC*. Ed. Netbiblo, España.
- *NADF-024-AMBT-2013*. Disponible en: <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/nadf24/images/infografias/NADF-024-AMBT-2013.pdf>



- PROFEPA (2016). *Programa Nacional de Auditoría Ambiental*. Disponible en: [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/26/1/mx/programa\\_nacional\\_de\\_auditoria\\_ambiental.html](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/26/1/mx/programa_nacional_de_auditoria_ambiental.html)
- ¿Qué es la certificación ISO 14001?, disponible en: <http://www.fao.org/docrep/007/ad818s/ad818s08.htm>
- Reciclaje de anticongelantes (2002). *Las mejores prácticas ambientales para la reparación de autos y el mantenimiento de flotillas*. Department of Toxic Substances Control. Disponible en: <https://www.dtsc.ca.gov/PollutionPrevention/VSR/upload/sp-antifreeze-recycling.pdf>
- Rodríguez, Claudia (2002). *Diseño de indicadores de sustentabilidad por cuencas hidrográficas*, INECC. disponible en: [http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuencas/ind\\_sust.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuencas/ind_sust.pdf)
- *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos*. Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGPGIR\\_311014.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf)
- *Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal*. Disponible en: <http://cgservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/r184001.pdf>
- Roshfrans (2015) *¿Cómo funciona un líquido para frenos?* Disponible en: <http://www.roshfrans.com/como-funciona-un-liquido-para-frenos/>
- Roshfrans (2015). *Hoja de datos de seguridad, división automotriz. Anticongelantes / Refrigerantes*. Disponible en: <http://www.roshfrans.com/wpcontent/uploads/2015/03/15-HDS-ANTICON-CONCENTRADO-R2.pdf>
- Samuelson, P., & Nordhaus, W. (2010). *Economía con aplicaciones a Latinoamérica*. 19ª edición.
- Ugalde, V. (2008). *Los residuos peligrosos en México: el estudio de la política pública a través del derecho*. El Colegio de México AC., México.
- Villamizar, Fernando (2011). *Evaluación del manejo de residuos peligrosos en talleres de mecánica automotriz del municipio de Aguachica – César*. Disponible en: <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/7003/2/142274>