

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

## **ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEMS FOR THE AUTOMOTIVE INDUSTRY IN MEXICO. A CASE STUDY: AN AUTO REPAIR SHOP IN MEXICO CITY**

*I. Q. Adriana Verónica Guzmán-García, M. en A. I. Landy Irene Ramírez-Burgos, Dra. María del Carmen Durán-Domínguez*

UNAM, Facultad de Química, Departamento de Ingeniería Química, Laboratorios de Ingeniería Química Ambiental y de Química Ambiental, Circuito de la Investigación Científica s/n, Ciudad Universitaria, 04510 Ciudad de México, México

Correos Electrónicos: landy@unam.mx, adriana.veronica.guzman@gmail.com, mcduran@unam.mx

### **Resumen**

Las micro, pequeñas y medianas empresas constituyen parte fundamental de la economía y el desarrollo de México. Estas 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 conocimiento en materia ambiental y de seguridad e higiene en el trabajo ocasiona que el impacto ambiental englobado de todas ellas se convierta en un serio problema de contaminación. Por tal motivo, este trabajo comprende la situación actual de los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) y de su aplicación para proponer un plan de manejo de residuos en una microempresa cooperante con base 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 es importante para el sector que atiende la demanda de servicios y de estas microempresas. Debido a que esta industria está en un crecimiento acelerado, las afectaciones y necesidades de los servicios que atienden son relevantes ahora y en un futuro cercano, así que se tomó la decisión de realizar este proyecto. Se hicieron algunas recomendaciones, especialmente sobre la designación de una persona encargada de identificar contenedores para cada uno de los residuos y de llevar un registro documentado de su entrada y salida, así como de asignar un espacio físico que permita

contar con áreas delimitadas para el almacenamiento de los residuos peligrosos, contar con trincheras o canaletas en el área de almacenamiento de líquidos para conducir los fluidos a una fosa de retención en caso de derrame, contar con señalamientos alusivos a la peligrosidad de los residuos en lugares visibles, pero que no permita almacenarlos por más de seis meses, llenar los contenedores a más del 80% de su capacidad, sobrepasar la estiba máxima de tres contenedores metálicos en forma vertical, emplear agua para limpiar derrames en lugar de emplear un absorbente adecuado como el aserrín, aunque implique darle un manejo correcto posterior para su disposición. Los RSU deberán ser entregados a los camiones recolectores enviados por el gobierno. Los RP deberán ser entregados a los centros de acopio autorizados por la SEDEMA. Los RME, de acuerdo con la SEDEMA, deben recibir un tratamiento y una disposición final adecuados.

**Palabras clave:** Sistemas de Gestión Ambiental; taller mecánico; plan de manejo de residuos

### Abstract

Small, medium-sized, and microenterprises are an essential part of the economy and development of Mexico. These businesses result from the need to provide supplies, goods, and services derived from the demand caused by large industries. However, lack of knowledge in environmental and safety and health concerns in the workplace causes that the total environmental impact from all of them becomes a serious pollution problem. Therefore, this paper includes a description of state-of-the-art Environmental Management Systems (EMS) and their application to propose a waste management plan in a cooperating microenterprise, based on the current Mexican legal framework and the findings considered as problem areas and growth opportunities. Even though it does not belong to the automotive industry, an auto repair shop was chosen as a case study because it is important for the service sector and the demand for these microenterprises. We decided to carry out this project since this branch of industry is in rapid growth, so the affectations and needs for these services are relevant now and in the near future. A word of advice was given, especially regarding the designation of a person to the role of identifying containers for every waste and keeping a documented record of their input and output, as well as allocating a physical space that allows having a delimited area for storage of hazardous waste, having trenches or gutters in the liquid storage area to take fluids to a retention pit in case of spillage, having signs indicating the danger of waste in visible places, but that avoids storing them for over six months, filling the containers up to more than 80% of their capacity, exceeding the maximum vertical stowage of three metal containers, using water to clean spills instead of using a proper absorbent such as sawdust, though it involves giving correct subsequent management for disposal. USW must be delivered to sanitation trucks sent

by the government. HW must be delivered to collection centers authorized by SEDEMA. SW must be given proper treatment and final disposal according to SEDEMA.

**Keywords:** Environmental Management Systems; auto repair shop; waste management plan

## Introducción

En México cada día son más las empresas interesadas en el cuidado del ambiente y tratan, no sólo de cumplir con las normas vigentes en su entidad, sino también de obtener un desempeño con normas de calidad más altas que les permita competir a nivel nacional e internacional. Para esto, es importante y necesario conocer las opciones disponibles que actualmente se tienen para mejorar el desempeño y al mismo tiempo disminuir el impacto ambiental negativo de la empresa. En un contexto global, México tiene una legislación ambiental cada vez más rigurosa que exige, pero también permite, un crecimiento generalizado para la protección ambiental. Esto demanda que cada día los resultados sean más efectivos en el tema del cuidado del ambiente, así que es muy importante demostrar un desempeño integral que incluya la conservación ambiental y el cumplimiento de la legislación vigente.

Las empresas reciben del entorno recursos y materias primas que se transforman en productos, bienes y servicios, los cuales generan residuos que retornan al ambiente. Asimismo, generan empleo y desarrollo para que la sociedad pueda acceder a una mejor calidad de vida.

Sin embargo, estas empresas se han dado cuenta de que es necesario crear un sistema de gestión que garantice el cumplimiento de los requerimientos legales. En materia de cuidado del ambiente, la legislación mexicana vigente contiene leyes, reglamentos y normas, a nivel federal y estatal que constituyen la base legal para la implementación o adopción de otros instrumentos como los certificados que otorga la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA, 2016), los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) con referencia en la norma internacional ISO 14001 (Coello, 2002) y los planes de ecoeficiencia (Guía de Ecoeficiencia para Empresas, 2009; Leal, 2005; Madariaga, 2013).

En México, la preocupación por el cuidado del ambiente se remonta a la promulgación de la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental; promulgada el 11 de marzo de 1971, cuya finalidad fue contribuir a la protección de la salud pública y evitar la degradación de los sistemas ecológicos (INECC, 2018). Posteriormente, se publica la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en 1988 (DOF, 1988).

Existen diversos mecanismos o herramientas en materia ambiental para lograr mejoras en la evaluación de la contaminación y el cumplimiento ambiental. Estos pueden ser adaptados y aplicados también para las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPyMEs). Entre estas herramientas, están las auditorías ambientales que 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 la población y el modo de enfrentarse a ellos que la actividad empresarial específica auditada entraña (Conesa Fernández-Vitoria, 1993, ECA, 2007).

El objetivo principal de esta investigación fue revisar **la situación actual** 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. Para lograrlo, se planteó la revisión del marco legal nacional y estatal aplicable en materia ambiental y de

seguridad e higiene en el trabajo, se elaboró una propuesta de plan de manejo y disposición final de los residuos para una microempresa cooperante y se evaluó el desempeño ambiental de la microempresa.

## Industria Automotriz en México

El automóvil es una de las invenciones humanas más necesarias de la vida moderna. Sin duda, se trata de uno de los objetos de deseo más arraigados 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 aumentó a 800 tres años después (INEGI, 2016). Actualmente, el parque vehicular en circulación es de más de 45 millones (INEGI, 2018). La industria automotriz está integrada por dos sectores: el terminal y el de autopartes. La producción a nivel internacional se divide en dos segmentos: vehículos ligeros y vehículos pesados (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Segmentación de la producción de vehículos**

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

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

Particularmente, 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. Según Barrera y Pulido (2016), en 2016 este sector aportaba

3% del PIB nacional, 18% PIB manufacturero, 52,000 millones de dólares en divisas al año y 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).

Las empresas armadoras de vehículos invierten en operaciones de investigación y desarrollo para ofrecer nuevas tecnologías amigables con el ambiente e, incluso, migrar hacia nuevas fuentes de combustible (Barrera y Pulido, 2016). Estas nuevas tecnologías, específicamente, están dirigidas al funcionamiento del vehículo en la búsqueda de reducir la cantidad de gases de combustión que van a la atmósfera y utilizar fuentes de combustible más limpias (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Automóviles amigables con el ambiente**

AUTOMÓVIL	DESCRIPCIÓN
<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 en 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. Aunque presenta inconvenientes de almacenamiento, se han llevado a cabo investigaciones y proyectos para obtener motores propulsados por hidrógeno

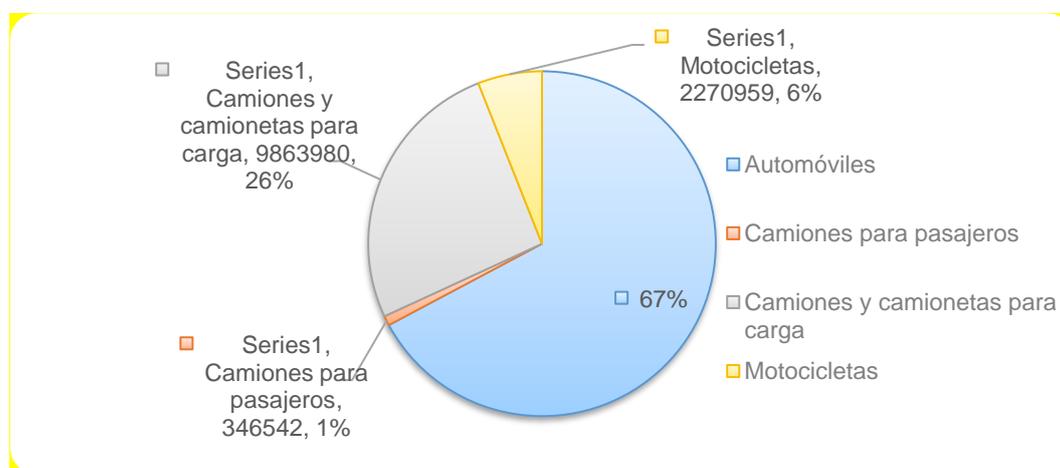
AUTOMÓVIL	DESCRIPCIÓN
<b>Con motor a diésel</b>	La principal característica de estos motores es que tienen menor cilindrada en comparación con los motores a gasolina, lo que les permite entregar curvas de potencia contra consumo muy por debajo de los motores a gasolina. Sin embargo, tienen problemas de emisiones a la atmósfera que no han sido solucionados

Fuente: Elaboración propia a partir de Barrera y Pulido (2016)

Como parte de las herramientas ambientales que se incorporan a este sector, está la ISO 14001:2015 y las herramientas básicas de calidad como la ISO 9001 y, específicamente, la certificación ISO/TS-16949, que hace hincapié en la prevención de defectos y la reducción de desechos a lo largo de la cadena de suministro (ISO 14001, 2015).

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 (DOF, 2009). El Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)

contabiliza 131,874 talleres de reparación mecánica y eléctrica de automóviles, camionetas y camiones, considerados como micro-empresas al tener hasta 10 empleados, y 1,067 talleres como pequeñas empresas, ya que cuentan con un número de empleados que oscila entre 11 y 50 (INEGI, 2018). Hasta 2014, se tenían 38,025,389 vehículos de motor registrados en circulación según cifras del INEGI (2015). Con base en la encuesta mensual de la industria manufacturera, se estimó que en 2017 había 29,989,758 vehículos ligeros en circulación (EMIM, 2017). Del total de vehículos (Figura 1a), el 67% son automóviles. Esto incluye aquellos que son de tipo oficial, público y particular (INEGI, 2018).



**Figura 1a. Vehículos de motor registrados en circulación, porcentaje según la clase**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI (2018)

## Metodología

Este trabajo se realizó en tres etapas, enunciadas a continuación. Cada etapa tuvo varias actividades importantes que se desarrollaron a lo largo del proyecto.

**Etapas 1. Investigación bibliográfica y selección de empresa cooperante.** Se inició la búsqueda bibliográfica para conocer las herramientas ambientales disponibles en México actualmente. El objetivo fue implementar un SGA permitiendo así conocer el campo de aplicación, las ventajas y aquellas particularidades en común de cada una de ellas (Aguilera, 2016; Calderón, 1995; Coello, 2002). Asimismo, 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 hincapié en aquellas que pueden ser aplicadas en el desarrollo del estudio de caso. Después de la revisión bibliográfica, se seleccionó un sector empresarial, el cual representa más del 90% de las fuentes de empleo en México y, por sus características (tamaño y giro), no es objeto de una estricta regulación en materia ambiental (Del Lujan, 2016; DOF, 2015, 2006; Sánchez-Gómez, 2003). Es importante resaltar que el impacto ambiental englobado de todas las empresas que constituyen este sector es significativo. En esta etapa, también se buscó y contactó

una microempresa con interés en participar de manera activa en el proyecto. La empresa interesada seleccionada fue un taller de mecánica automotriz ubicado al sur de la Ciudad de México.

**Etapas 2. Trabajo de campo.** Una vez que se obtuvo el contacto, se procedió a llevar a cabo el trabajo de campo en las instalaciones del taller, mediante varias visitas y entrevistas al personal que trabaja en el sitio. Como se muestra en la Figura 1b, el espacio físico está distribuido en tres áreas.

1. **Oficina:** espacio destinado a la administración del taller, atención al cliente, exhibición y venta de productos.
2. **Área de recepción:** funge como zona de aparcamiento, donde se reciben los automóviles y se mantienen ahí hasta que pueden pasar al área de reparación.
3. **Área de reparación:** una vez que se procede a realizar la revisión y reparación o mantenimiento de los vehículos, éstos son conducidos a esta área; la cual cuenta con una zona de elevadores, equipos, mesa de trabajo, carros de servicio y productos necesarios.

La distribución sugerida de los espacios destinados al almacenamiento de los residuos, productos a granel, refacciones y productos para venta fueron ubicados en las áreas antes mencionadas con la finalidad de

aprovechar los espacios existentes. Si bien el taller almacena de manera temporal

algunos residuos, no cuenta como tal con un espacio específico.



Figura 1b. Esquema de distribución de los espacios en el taller mecánico cooperante

Con los resultados obtenidos, se realizaron una serie de propuestas para la mejora en la gestión de los residuos que se producen dentro del taller y algunas recomendaciones para el cuidado del ambiente y de seguridad e higiene.

**Etapas 3. Conclusiones.** Con el desarrollo del estudio de caso, se pudieron incorporar las herramientas estudiadas para una mejora ambiental, seleccionando las bondades particulares de cada una de aquellas que eran aplicables para el sector, y se diseñó un SGA a la medida de las necesidades encontradas. En su mayoría, los residuos identificados en la microempresa 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 fueron aceite usado de motor, llantas, filtros de aire y de aceite, refacciones o piezas metálicas—especialmente de aluminio—trapos impregnados con solventes, aceites y grasas, envases metálicos y plásticos, entre otros.

## Resultados y Discusión

La microempresa cooperante tiene más de 20 años de prestar sus servicios a conductores de vehículos particulares. El dueño y administrador actual lo adquirió hace aproximadamente cuatro años. En ella laboran cuatro personas con un horario de trabajo de lunes a viernes de 9:00 a 19:00 horas y sábados de 9:00 a 16:00 horas. A continuación se describen brevemente algunos de los residuos encontrados en ella.

**Aceite usado de motor.** Se recolecta en un recipiente, que puede ser un garrafón o un tanque recolector de 200 L, conocido en México como ‘tambo’ (depende la

cantidad), y después se vende a empresas dedicadas a su compra y, algunas veces, se vende a albañiles que lo utilizan para engrasar tarimas (Figura 2).



**Figura 2. Recipientes para la recolección de aceite usado de motor**

Fuente: Fotografía tomada por una de las autoras

**Llantas.** Existen dos tipos (Figura 3): las que todavía están en buenas condiciones y se pueden vender como llantas de segunda mano, y las que han cumplido con su ciclo

útil y, por lo tanto, se separan y entregan a empresas que aprovechan estos residuos como materia prima en la elaboración de pavimento e impermeabilizantes.



**Figura 3. (A) Llantas para venta de segunda mano; (B) Llantas para desechar**

Fuente: Fotografía tomada por una de las autoras

**Filtros de aceite.** Se ponen a escurrir, tal como se ve en la Figura 4, para quitar la

mayor cantidad de aceite que sea posible y se desechan como residuos sólidos urbanos.



**Figura 4. Filtros de aceite en posición vertical**

Fuente: Fotografía tomada por una de las autoras

**Bujías.** Se limpian y ponen en un contenedor para su almacenamiento. Por el momento, solamente están ahí almacenadas pero no se sabe qué hacer con ellas y, como se observa en la Figura 5, el contenedor ya está lleno y aunque existe la posibilidad de poner otro contenedor, el problema es que

se están acumulando y no tienen un destino final, ya que los fabricantes tampoco indican cómo deben disponerse o reciclarse y las autoridades gubernamentales responsables también han sido omisas a este problema.



**Figura 5. Contenedor de bujías**

Fuente: Fotografía tomada por una de las autoras

**Piezas metálicas.** Aquellas piezas que pueden ser contenidas en ‘tambos’ se

colocan en ellos y posteriormente se venden como fierro viejo (Figura 6).

**Envases metálicos y plásticos.** Estos contienen en su interior aditivos, aceites, anticongelantes, pinturas, solventes y combustibles. Los envases metálicos se desechan como fierro viejo, mientras que los envases plásticos se desechan como residuos sólidos urbanos.

**Trapos.** En las instalaciones del taller mecánico, no se utiliza estopa como artículo para la limpieza, sino trapos que, una vez que se lavan cuantas veces sea posible (contaminando el drenaje con grasas, aceites y detergentes), finalmente se desechan como residuos sólidos urbanos (Figura 7).



**Figura 6. Piezas metálicas**

Fuente: Fotografía tomada por una de las autoras



**Figura 7. Trapos utilizados en la limpieza**

Fuente: Fotografía tomada por una de las autoras

Los radiadores se almacenan y posteriormente se venden como aluminio, mientras que, al momento de realizar las

visitas, se identificó que los filtros de aire se desechan como residuos sólidos urbanos

puesto que no se sabe qué hacer con ellos (Figura 8).



**Figura 8. Radiadores y piezas que se venden como aluminio**

Fuente: Fotografía tomada por una de las autoras

**Residuos sólidos urbanos (RSU).** Se ponen en un contenedor metálico, conocido coloquialmente en México como ‘tambo’, como ya se mencionó antes. Sin embargo, no se separan de manera adecuada en ‘orgánicos’ (biodegradables) e ‘inorgánicos’ (todo lo demás: papel, cartón, plástico, vidrio, metal, pañales, toallas

sanitarias, etc.). Se entregan directamente al camión recolector enviado por la autoridad local (Delegación hasta 2016 y actualmente Alcaldía), ya que como se dijo arriba, el taller está ubicado en la Ciudad de México. De estos residuos, lo único que se separa para su venta son las latas y otras piezas de aluminio (Figura 9).



**Figura 9. (A) Latas de aluminio; (B) Contenedor de residuos sólidos urbanos**

Fuente: Fotografía tomada por una de las autoras

La frecuencia con la que el taller desecha los residuos que se generan depende en gran medida de la demanda de servicios. Cuando hay mucho trabajo, los empleados le llaman ‘temporada alta’. Los residuos se desechan aproximadamente cada mes, mientras que cuando hay poca demanda, ‘temporada baja’, pueden almacenarse hasta por seis meses. Estas temporadas no dependen de la época del año, sino a cierta variedad de circunstancias según indicó el personal. 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 para su almacenamiento. En algunos casos la separación, clasificación y disposición final no concuerda con la normatividad ambiental vigente (Johnson, 1989; LGEEPA, 2018; LGPGIR, 2003; LRSDF, 2018; SEDEMA, 2015; DOF, 2006).

El Cuadro 3 presenta las áreas de oportunidad, la mejora en el manejo de RSU, residuos peligrosos (RP) y residuos de manejo especial (RME), que son parte de los residuos sólidos urbanos según la LGPGIR (2003), y las instalaciones y los procesos del taller mecánico en estudio.

**Cuadro 3. Resultados obtenidos**

INDICADOR	HALLAZGO	FUNDAMENTO LEGAL
<b>RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de fuentes de generación de residuos sólidos urbanos (RSU)</li> <li>Cantidad de residuos generados</li> <li>Disposición final de RSU</li> <li>Segregación primaria en orgánicos e inorgánicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los RSU encontrados provienen exclusivamente de la adquisición de refacciones. No se sabe con precisión la cantidad de residuos que se genera, ya que no se lleva un control</li> <li>Los RSU son entregados al camión recolector enviado por la delegación</li> <li>Las llantas, consideradas como residuos de manejo especial (RME), son recolectadas por una persona autorizada por SEMARNAT, la cual las utiliza como materia prima en</li> </ul>	<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> <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, <i>reúso</i>, tratamiento y</p>

	<p>la elaboración de impermeabilizantes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Derivado de los servicios que ofrece el taller se generan residuos inorgánicos; sin embargo, los empleados sí generan residuos orgánicos al consumir sus alimentos y se encontró que no existe separación primaria de éstos, por lo que no se cumple la legislación local</li> </ul>	<p>disposición final de residuos sólidos urbanos</p> <p><b>Art. 18 LGPGIR</b></p> <p>Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos para facilitar su separación primaria y secundaria, de acuerdo con los programas estatales</p> <p><b>NADF-024-AMBT-2013</b></p>
<b>RESIDUOS PELIGROSOS, RP</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de fuentes de generación de RP</li> <li>Cantidades generadas de RP</li> <li>Clasificación de RP de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005</li> <li>Identificación de contenedores de RP</li> <li>Recolección y disposición final</li> <li>Bitácoras de entrada y salida de RP</li> <li>Transporte de RP por personas autorizadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El conocimiento de las fuentes de generación de residuos y el tipo de residuos generados permite establecer acciones para la reducción de éstos</li> <li>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 existe un manejo adecuado de todos los residuos que están dentro de esta clasificación</li> <li>Como se observa en la Figura 6, algunos de los residuos (como envases metálicos) son depositados en contenedores que no corresponden</li> <li>El único residuo que esta empresa clasifica como RP, es el aceite usado de motor, el cual se almacena por un período de tiempo y finalmente</li> </ul>	<p><b>Art. 151 LGEEPA</b></p> <p>La responsabilidad del manejo y la disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera</p> <p><b>Art. 21 LGPGIR</b></p> <p>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, la duración y la intensidad de la exposición</p> <p><b>Art. 21 LGPGIR</b></p> <p>Las personas que generen residuos y requieran determinar si estos son peligrosos deberán hacerlo conforme a las NOM correspondientes</p> <p><b>Art. 42 LGPGIR</b></p> <p>Los generadores de residuos peligrosos podrán contratar empresas autorizadas para el manejo de éstos</p> <p><b>Art. 31 LGPGIR</b></p> <p>Son residuos peligrosos: los aceites lubricantes usados, los convertidores catalíticos de</p>

	se vende a una empresa que no está identificada como autorizada. El contenedor donde es dispuesto no está rotulado	vehículos automotores, las baterías con contenido de plomo <b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b>
<b>INSTALACIONES Y PROCESOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación de RP en zonas de menor riesgo</li> <li>• Dispositivos para contener derrames</li> <li>• Sistemas de extinción de incendios</li> <li>• Equipos de seguridad para emergencias</li> <li>• Reutilización de envases que hayan contenido sustancias o RP</li> <li>• Identificación de productos a granel</li> <li>• Hojas de datos de seguridad de los productos utilizados</li> <li>• Identificación de tuberías</li> <li>• Señales de seguridad en instalaciones</li> <li>• Brigadas de primeros auxilios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se tiene un almacenamiento temporal para los residuos peligrosos que se generan. Se recomienda designar un área específica para mantenerlos identificados y resguardados mientras son entregados a las empresas competentes para su manejo, tratamiento o disposición final</li> <li>• Se debe evitar el uso de envases que hayan contenido RP para depositar otros productos adquiridos a granel</li> <li>• Con la finalidad de utilizar de manera correcta los productos, es recomendable contar con las hojas de datos de seguridad y con brigadas de primeros auxilios en caso de emergencias, identificando las rutas de evacuación y las tuberías que son visibles</li> </ul>	<p><b>Art. 49 RLGPGIR</b> Sobre las autorizaciones para el almacenamiento temporal de RP</p> <p><b>Art. 45 LGPGIR</b> Los generadores de RP deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos conforme a las disposiciones que dicta esta ley y conforme a las NOM aplicables</p> <p><b>Art. 54 LGPGIR</b> Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones que puedan poner en riesgo la salud y el ambiente</p> <p><b>Art. 54 LGPGIR</b> Los envases que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material serán considerados como RP</p> <p><b>Art. 54 LGPGIR</b> El almacenamiento no podrá ser mayor a seis meses</p> <p><b>NOM-018-STPS-2015</b> <b>NOM-026-STPS-2008</b></p>

Como respuesta a los hallazgos del 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 sustancias y residuos peligrosos (De-Salas-Nestares *et al.*, 2006; Villamizar, 2011; DOF, 2006, PROFEPA, 2016). 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 las acciones que permitan su reducción en fuente.

Los objetivos del plan de manejo son la reducción en la fuente, la separación para aprovechar los que son susceptibles de valorización, el almacenamiento temporal y la 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.

### **1. Reducción en la fuente, separación y disposición final**

Para la reducción en la fuente que permita minimizar la generación de residuos peligrosos, se plantea adquirir productos a granel como agentes anticongelantes y aceites lubricantes. Las presentaciones de un litro, o cualquier otra, serán única y exclusivamente para venta a los clientes. La adquisición de productos de menor toxicidad corroborada con la hoja de datos de seguridad de cada uno de ellos, según la NOM-018-STPS-2015 (DOF, 2015), puede ayudar a la empresa en el manejo adecuado de sustancias y residuos peligrosos. Los proveedores deben proporcionarles las hojas de datos de seguridad.

La separación de los residuos sólidos urbanos deberá efectuarse en orgánicos e inorgánicos, conforme a la NADF-024-AMBT-2013 (SEDEMA, 2015). En las instalaciones del taller no se generan residuos orgánicos derivados de los

servicios que ofrece; sin embargo, puede que éstos sean generados por los empleados al momento de consumir alimentos a lo largo de su jornada, dado que no se cuenta con un espacio destinado para este fin. Todos los residuos inorgánicos que sean susceptibles de valorización deberán ser separados en conformidad con la separación secundaria, como es el caso de piezas metálicas, aluminio, cartón, papel, autopartes plásticas y llantas usadas (RME) (LGPGIR, 2003). Según la NOM-052-SEMARNAT-2005 (DOF, 2006), un residuo es peligroso si presenta alguna característica CRETIB (acrónimo de corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico-ambiental, inflamable y biológico-infeccioso). El Cuadro 4 presenta la identificación de las características de los RP que se generan en el taller mecánico cooperante.

### **2. Minimización de impactos ambientales y reducción de riesgos laborales por el manejo de sustancias y residuos peligrosos**

El suministro del material necesario y suficiente para que los mecánicos realicen su trabajo permitirá que se evite el mal uso de los recursos.

El establecimiento de jornadas de instrucción al personal para la clasificación de los residuos es una acción ‘ganar-ganar’, ya que los trabajadores dejan de exponerse innecesariamente a ellos, la microempresa

tiene menos problemas ambientales y la sociedad se beneficia de ello.

**Cuadro 4. Clasificación CRETIB de los residuos generados en el taller**

(\*El asterisco denota los residuos que no son generados en gran cantidad. Sin embargo, se incluyen porque es importante resaltar que hay residuos corrosivos, como baterías, y residuos tóxicos, como líquido de frenos y anticongelante) (DTSC, 2002)

RESIDUO	CLASIFICACIÓN					
	C	R	E	T	I	B
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 residuo identificado como tóxico o corrosivo				x	x	
*Baterías	x					
*Residuos de anticongelante y líquido de frenos				x		

Fuente: Elaboración propia

La falta de recursos humanos para el manejo del espacio destinado al almacenamiento temporal de RP podría representar un desafío. Por ello, se recomienda designar a una sola persona, quien deberá estar encargada de identificar claramente los contenedores de cada uno de los residuos y de llevar un registro documentado de entrada y salida de los mismos, así como de asignarles a cada uno de ellos un espacio físico atendiendo a las siguientes recomendaciones: **(1)** contar con áreas delimitadas para el almacenamiento de los residuos que son peligrosos, evitando colocar materiales corrosivos (por ejemplo, baterías). Estos residuos deberán estar sobre tarimas de madera; **(2)** no almacenar los residuos por más de seis meses; **(3)** no llenar los contenedores a más del 80% de su

capacidad; **(4)** contar con trincheras o canaletas en el área de almacenamiento de líquidos, las cuales deben conducir el fluido a una fosa de retención en caso de derrame; **(5)** contar con señalamientos alusivos a la peligrosidad de los residuos en lugares visibles; **(6)** no sobrepasar la estiba máxima de tres contenedores metálicos (tambos) en forma vertical; **(7)** no emplear agua para limpiar derrames de aceites o líquidos de frenos, fluidos de transmisión u otros. En este caso será mejor emplear un absorbente adecuado como el aserrín, aunque esto implique después darle un manejo correcto para su disposición.

Al ser competencia de las autoridades de la Ciudad de México, la recolección y disposición final de los RSU (LGPGIR, 2003), éstos deberán ser

entregados a los camiones recolectores enviados por el gobierno.

Los RP deberán ser entregados a los centros de acopio autorizados por la SEDEMA (2015) para que se les dé un tratamiento o una disposición final adecuados.

Los residuos de manejo especial, RME, aunque la legislación los incluye con los RSU, es mejor que, según la SEDEMA (2015), se les dé un tratamiento o una disposición final adecuados.

## Conclusiones

Se revisó la situación actual de las diferentes opciones que tienen las microempresas para implementar un sistema de gestión ambiental (SGA).

Se modificó y aplicó una herramienta, la auditoría ambiental (AEC, 2006), 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 (microempresa) cooperante.

La revisión del marco legal nacional y estatal aplicable permitió la adaptación de la herramienta seleccionada para el estudio de caso (Cariño y Monteforte, 2008).

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 (Denegri y Peña, 2010), proponiendo algunas opciones de mejora.

## Glosario de Términos

CRETIB	Acrónimo de corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico ambiental, inflamable y biológico infeccioso
DENUE	Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas
DOF	Diario Oficial de la Federación (México)
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
IINEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
ISO	International Organization for Standardization
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
MiPyMEs	Micro, Pequeñas y Medianas Empresas
PIB	Producto Interno Bruto (México)
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
<i>Reúso</i>	La palabra <i>reúso</i> no está registrada en el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española ( <a href="http://www.rae.es">www.rae.es</a> ). Existe la entrada <b>rehusar</b> (Del Lat. <i>*refusāre</i> , de <i>refūsus</i> 'rechazado'. <b>1.</b> tr. No querer o no aceptar algo), que de ninguna manera está relacionada a reúso por pertenecer a dos campos

semánticos diferentes. Debido a que se encuentran en algunas normas oficiales mexicanas, este término se utiliza frecuentemente en México, aunque lo correcto hubiera sido emplear reutilización

Reutilizar	Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española ( <a href="http://www.rae.es">www.rae.es</a> ): <b>1.</b> tr. Volver a utilizar algo, bien con la función que desempeñaba anteriormente o con otros fines
RME	Residuos de manejo especial
RP	Residuos peligrosos
RSU	Residuos sólidos urbanos
SEDEMA	Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México
SGA	Sistema de Gestión Ambiental
SUV	Siglas en inglés para las llamadas camionetas de pasajeros en México ( <i>Sport Utility Vehicle</i> ), vehículos que, en general, consumen más combustible por persona transportada produciendo más contaminantes atmosféricos por persona que los automóviles más pequeños y de menor cilindrada

## Referencias

AEC. 2006. Asociación Española para la Calidad. Guía para la realización de Auditorías Medioambientales en las Empresas. Madrid, España.

Aguilar, J. A. 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, R. 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>

Barrera, A. y Pulido A. 2016. *La industria automotriz mexicana: Situación actual, retos y oportunidades*. Secretaría de Economía, ProMéxico. Disponible en: <http://www.promexico.mx/documentos/biblioteca/la-industria-automotriz-mexicana.pdf>

Calderón, J. L. 1995. *La auditoría ambiental en México*. Gaceta Ecológica México. Disponible en: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/231.pdf>

Cariño, M. y Monteforte, M. 2008. *Del saqueo a la conservación: Historia ambiental contemporánea de Baja California Sur, 1940-2003*. Instituto Nacional de Ecología. México.

Coello, J. E. R. 2002. *Certificación ISO 14000 ¿Por qué?* Revista Galega de Economía: Publicación Interdisciplinar da Facultad de Ciencias Económicas e Empresariais (Revista Gallega de Economía: Publicación Interdisciplinar de la Facultad de Ciencias Económicas y

Empresariales), 11(2): 367-378. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/revista/1981/V/11>.  
 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)

Conesa-Fernández-Vitoria, V. 1993. Auditorías medioambientales. Guía metodológica. Ediciones Mundi-Prensa Libros. España. Disponible en: <https://www.mundiprensa.mx/catalogo/9788471146977/auditorias-medioambientales--guia-metodologica>

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, M. 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\\_internacion\\_al\\_2008\\_Maria\\_del\\_Lujan\\_Flores\\_2.pdf](http://www.oas.org/es/sla/ddi/docs/publicaciones_digital_XXXV_curso_derecho_internacion_al_2008_Maria_del_Lujan_Flores_2.pdf)

De-Salas-Nestares, C.; Arriaga-Álvarez, E. y Pla-Velarde, E. 2006. Guía para auditorías del sistema de gestión de prevención de riesgos laborales. Ediciones Díaz de Santos, ISBN 9788479787882. AEC, Asociación Española para la Calidad. Madrid, España.

DOF. 2015. Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. 9 de octubre. Disponible en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5411121&fecha=09/10/2015](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5411121&fecha=09/10/2015)

DOF. 2006. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, la clasificación y los listados de los residuos peligrosos. 23 de junio. Disponible en: [http://www.inb.unam.mx/stecnica/nom052\\_semarnat.pdf](http://www.inb.unam.mx/stecnica/nom052_semarnat.pdf)

DOF. 2009. Acuerdo por el que se establece la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5096849](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5096849)

DOF. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFs/148.pdf>

DTSC. 2002. *Department of Toxic Substances Control*. Reciclaje de anticongelantes. *Las mejores prácticas ambientales para la reparación de autos y el mantenimiento de flotillas*. Disponible en: <https://www.dtsc.ca.gov/PollutionPrevention/VSR/upload/sp-antifreeze-recycling.pdf>

ECA. 2007. Auditorías ambientales. Instituto de Tecnología y Formación. Fundación Confemetal. Madrid, España.

EMIM. 2017. Encuestas manufactureras mensuales. Datos de 2007 a la fecha. INEGI <http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/encuestas/establecimientos/>

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. 2018. II. MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL DE LA REGULACIÓN AMBIENTAL DE LA INDUSTRIA. 1. Breve Recuento de la Legislación Ambiental Mexicana. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/259/marcojur.html>

INEGI. 2018. Datos. Parque vehicular. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/vehiculos>

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)

INEGI. 2015. *Censos económicos 2014: Resultados definitivos* 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)

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.

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, Chile.

LGEEPA. 2018. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa.htm>

LGPGIR. 2003. Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lpggir.htm>

LRSDF. 2018. Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal. Disponible en: <http://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/577/282/497/5772824976e4d724858650.pdf>

Madariaga, F. J. G. 2013. *Ecoeficiencia: Propuesta de diseño para el mejoramiento ambiental*. Editorial Universitaria-Libros U. de G. Guadalajara, México.

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)

Sánchez-Gómez, J. 2003. Manejo de residuos industriales: Procedimientos y buenas prácticas de ingeniería para su almacenamiento, acopio y disposición final. Pub. Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.

SEDEMA. 2015. Gaceta Oficial del Distrito Federal. 8 de julio. pp. 22-43. Disponible en: <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/nadf24/images/infografias/NADF-024-AMBT-2013.pdf>

Villamizar, F. 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>