



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,
Volumen 8, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL MANEJO DE
RESIDUOS PELIGROSOS EN TALLERES MECÁNICOS.
UN CASO DE ESTUDIO EN MÉXICO**

**ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS OF HAZARDOUS WASTE
MANAGEMENT IN MECHANICAL WORKSHOPS.
A CASE STUDY IN MEXICO**

Miguel Mauricio Aguilera Flores
Instituto Politécnico Nacional, México

Verónica Ávila Vázquez
Instituto Politécnico Nacional, México

Gustavo Alejandro Saucedo Rodríguez
Instituto Politécnico Nacional, México

Omar Sánchez Mata
Instituto Politécnico Nacional, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12722

Diagnóstico Ambiental del Manejo de Residuos Peligrosos en Talleres Mecánicos. Un Caso de Estudio en México

Miguel Mauricio Aguilera Flores¹

maguileraf@ipn.mx

<https://orcid.org/0000-0002-7833-0830>

Instituto Politécnico Nacional
México

Verónica Ávila Vázquez

vavila@ipn.mx

<https://orcid.org/0000-0001-9244-6699>

Instituto Politécnico Nacional
México

Gustavo Alejandro Saucedo Rodríguez

gsaucedo_7@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-3119-0144>

Instituto Politécnico Nacional
México

Omar Sánchez Mata

omsanchezm@ipn.mx

<https://orcid.org/0000-0003-4730-0660>

Instituto Politécnico Nacional
México

RESUMEN

Este proyecto objetó realizar un diagnóstico ambiental del manejo actual que se les da a los residuos peligrosos (RP) generados en talleres mecánicos, tomando como caso de estudio Zacatecas capital, México. El diagnóstico ambiental consistió en una evaluación del manejo integral de nueve RP. La evaluación se hizo mediante una lista de verificación, considerando como criterios: cantidad generada, forma de almacenar, y destino formal-informal. Se identificaron 125 talleres mecánicos en la zona de estudio. Sólo a 96 se les aplicó la lista de verificación, teniendo una tasa de evaluación del 76.8%. Los talleres mecánicos evaluados generan 166.9 toneladas de RP anualmente. El aceite lubricante usado (ALU) y los filtros de aceite usados (FAU) suelen ser segregados. Sin embargo, el anticongelante, líquido de frenos, y desengrasante contaminado no se segregan, combinándose con otros residuos. El ALU, FAU, baterías ácido-plomo usadas, y absorbentes impregnados reciben un destino formal. El resto de los RP suele destinarse al servicio de recolección de residuos municipales, se reúsan, son vendidos, se vierten al drenaje, o se queman. Por lo tanto, se plantearon estrategias de regularización para la mejora en el manejo integral de los RP en los talleres mecánicos con la participación de diferentes actores involucrados.

Palabras clave: aceite lubricante usado, gestión ambiental, lista de verificación, manejo integral de residuos

¹ Autor principal

Correspondencia: maguileraf@ipn.mx

Environmental Diagnosis of Hazardous Waste Management in Mechanical Workshops. A Case Study in Mexico

ABSTRACT

This project aimed to carry out an environmental diagnosis of the current management of hazardous waste (HW) generated in mechanical workshops, taking Zacatecas capital, Mexico, as a case study. The environmental diagnosis consisted of evaluating the integrated management of nine HW. The evaluation was done using a checklist, considering the criteria: generated amount, storing way, and formal-informal destination. 125 mechanical workshops were identified in the study area. The checklist was applied to only 96, having an evaluation rate of 76.8%. The evaluated mechanical workshops generate approximately 166.9 t of HW annually. Used lubricating oil (ULO) and used oil filters (UOF) are usually segregated. However, contaminated antifreeze, brake fluid, and degreaser are not segregated, combining them with other waste. ULO, UOF, spent lead-acid batteries, and impregnated absorbents receive a formal destination. The rest of the HW is usually destined for the municipal waste collection service, reused, sold, poured into the drain, or burned. Therefore, regularization strategies were proposed to improve the HW integrated management in mechanical workshops with the participation of different involved actors.

Keywords: check list, environmental management, integrated waste management, used lubricating oil

*Artículo recibido 09 julio 2024
Aceptado para publicación: 10 agosto 2024*



INTRODUCCIÓN

Los residuos generados a partir de una amplia gama de actividades (industriales, agrícolas, hospitalarias, mineras, de servicio, domésticas, entre otras) continúan siendo un grave peligro para el ambiente y la salud humana cuando no son gestionados y manejados adecuadamente. A pesar de algunos avances importantes que cada país tiene, los países en desarrollo, incluidos los de América Latina y el Caribe, enfrentan diversos desafíos ante esta problemática debido a una segregación incorrecta, valorización escasa y tecnificación insuficiente para el aprovechamiento y disposición de residuos (Margallo et al., 2019).

El ambiente y la salud humana se beneficiarían si en todos los países se llevaran a cabo acciones como la reducción, reutilización, y reciclaje de residuos, una política ambiental y económica particular para el manejo de residuos, y restricción del envío internacional de residuos a donde no se tiene la suficiente capacidad técnica para tratarlos o disponerlos (Cooper y Gutowski, 2017; Martínez et al., 2022). Por lo tanto, se han generado disposiciones regulatorias como decretos, acuerdos, leyes, reglamentos y normas, y se han formulado distintos planes, programas y proyectos para el manejo de estos residuos con el fin de establecer pautas y medidas a seguir para lograr un manejo seguro y prevenir riesgos.

En México, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) entró en vigor desde el año 2004, donde se estableció la responsabilidad de diseñar y ejecutar programas ambientales y planes de manejo de residuos al gobierno federal. Esta Ley define a un residuo como peligroso cuando independientemente de su estado físico presenta alguna o más de las características de peligrosidad como Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad o Biológico infeccioso (CRETIB) (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2023).

Una de las actividades con gran problemática ambiental en México y especialmente a nivel local, en la capital de Zacatecas, es la prestación de servicios por parte de los talleres mecánicos, ya que dichos establecimientos dentro de sus actividades diarias generan distintos tipos de residuos peligrosos (RP) que cada día son mayormente generados a causa de la creciente demanda del servicio del parque vehicular.

En México, las autoridades ambientales federales, como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), no cuentan

con suficiente personal e infraestructura para regular y vigilar este tipo de establecimientos, tal es el caso que se presenta con aquellos categorizados por la LGPGIR como microgeneradores de RP (que generan menos de 400 kg/a) y pequeños generadores (que generan más de 400 y menos de 10 t/a), ya que priorizan a las industrias y a los grandes generadores de RP (que generan más de 10 t/a) (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2023). Entonces, surgen convenios o acuerdos de coordinación de la Federación por conducto de la SEMARNAT con las Entidades Federativas (Estados) o los Municipios para que en conjunto asuman ciertas funciones en el control de establecimientos de micro y pequeños generadores de RP, como sucede con los talleres mecánicos.

El problema existente de control y supervisión deficiente sobre los talleres mecánicos conlleva a que se realicen prácticas inadecuadas en el manejo de sus RP como la descarga al drenaje o cuerpos de agua, vertido en el suelo y quema no controlada, atribuyendo estas acciones a la falta de procedimientos técnicos para su almacenamiento y disposición, conocimiento de la normatividad y peligrosidad del residuo. Entonces, es necesario contribuir en la formulación de estrategias que soporten al control y manejo adecuado de las actividades realizadas por los talleres mecánicos, no sin antes generar un diagnóstico de la situación actual de las acciones llevadas a cabo por estos establecimientos. Por lo tanto, este proyecto objetó realizar un diagnóstico ambiental del manejo actual que se les da a los RP generados en talleres mecánicos, tomando como caso de estudio Zacatecas capital, México.

METODOLOGÍA

La base metodológica en la que se fundamentó el presente estudio constó de las etapas siguientes: 1) Determinación de la unidad y factores ambientales de estudio, y alcance y diseño de la investigación. 2) Delimitación del área de estudio, creación del equipo de trabajo, elaboración del plan de trabajo, y diseño y aplicación de la herramienta de diagnóstico. 3) Manejo y análisis de los datos, y propuestas de mejora. Cada una de ellas se describe a continuación.

Determinación de la unidad y factores ambientales de estudio, y alcance y diseño de la investigación

La unidad de estudio es el individuo o conjunto de individuos de donde se obtiene el dato o se necesita información, es decir, corresponde a la entidad que va a ser objeto de medición y se refiere al qué o quién es sujeto de interés en una investigación (Raa, 2024). En este trabajo, se eligió como unidad de estudio a los talleres mecánicos ubicados en la capital de Zacatecas, México. La definición de taller

mecánico puede ser muy general al describirlo como aquel establecimiento donde se realiza el mantenimiento y reparación de vehículos, pero esta definición se puede ajustar dependiendo de las reparaciones automotrices que se realicen dentro de este tipo de establecimiento (alineación y balanceo, hojalatería y pintura, mecánica, eléctrica, rectificación, entre otros) y así clasificarlo con mayor precisión. Por lo tanto, la selección de la unidad de estudio se realizó con base en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas de México (DENUE) en su numeral 811 “Servicios de reparación y mantenimiento”, seleccionando el numeral *811111-Reparación mecánica en general de automóviles y camiones* (INEGI, 2024a).

La Asociación Mexicana de Distribuidores de Automóviles A.C. (AMDA), a través de la Guía de Autoevaluación Ambiental de la PROFEPA, enlista los factores ambientales fundamentales que pueden ser evaluados dentro de un taller mecánico, correspondiendo a: agua potable, aguas residuales, emisiones atmosféricas, residuos no peligrosos (residuos sólidos urbanos y de manejo especial), RP, suelo y subsuelo, riesgo ambiental, impacto ambiental, y ruido (AMDA, 2024). Son diferentes las causas que pueden limitar los alcances de cualquier proyecto ambiental, caso específico del presente proyecto donde se enfocó propiamente a RP como factor ambiental de estudio.

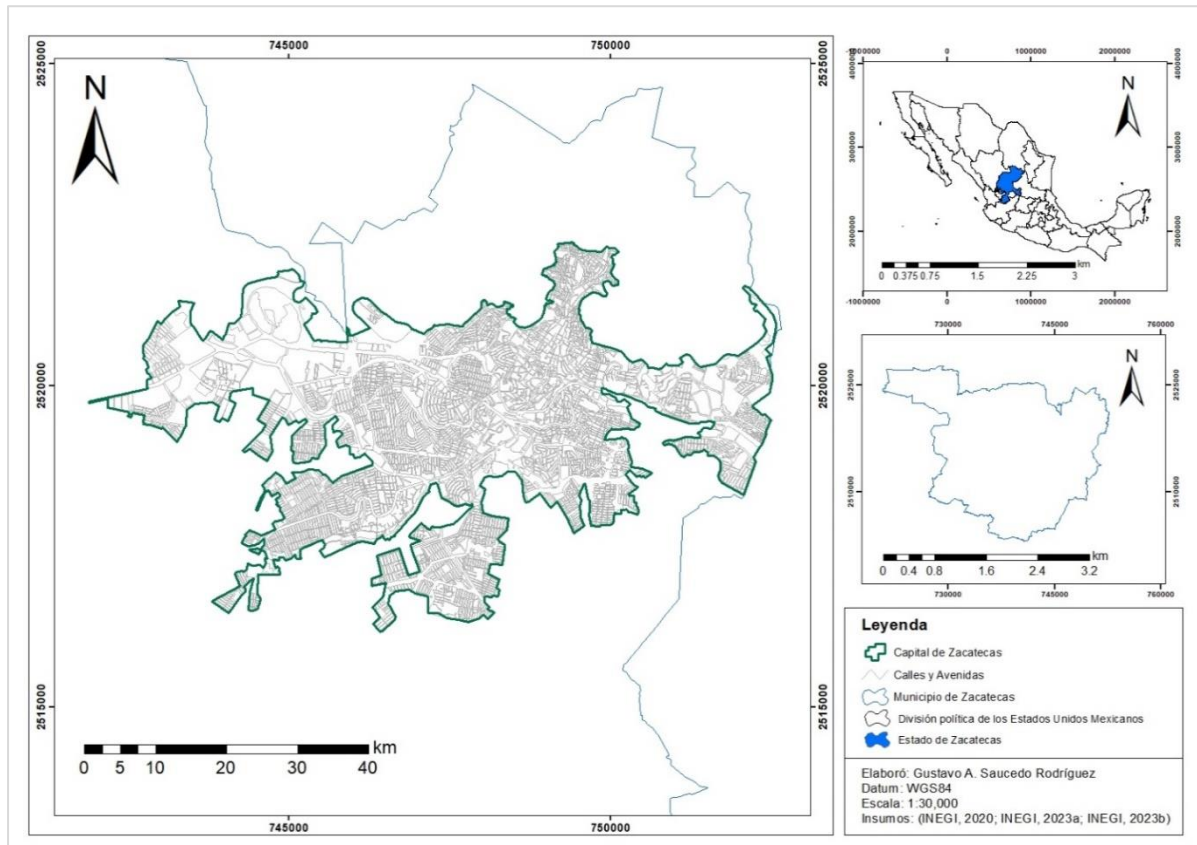
El alcance de una investigación indica el resultado (lo que se obtendrá a partir de ella) y condiciona el método que se seguirá para obtener dichos resultados, por lo que es importante identificar dicho alcance antes de empezar a desarrollar la investigación. Existen diferentes tipos de investigación con enfoque cuantitativo: exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo (Ramos, 2020). Esta investigación correspondió a la del tipo descriptivo, ya que pertenece a un estudio de carácter diagnóstico, donde se requiere conocer la situación actual de la unidad de estudio, recopilando información y datos que puedan ser la base para otro tipo de investigación más compleja.

Por otra parte, existen dos tipos de clasificaciones acerca del tipo de diseño de la investigación, la experimental y la no experimental. El diseño de esta investigación fue basada en el tipo no experimental, ya que corresponde a un estudio que fue realizado sin la manipulación deliberada de variables y en el que sólo se observaron los fenómenos en su ambiente natural para después ser analizados (Ramos, 2020). Asimismo, la investigación fue de tipo transeccional o transversal ya que se consideró un tiempo de estudio determinado, como se plantea en el plan de trabajo.

Delimitación del área de estudio, creación del equipo de trabajo, elaboración del plan de trabajo, y diseño y aplicación de la herramienta de diagnóstico

El área de estudio fue delimitada a los talleres mecánicos ubicados dentro de la capital de Zacatecas, México (Figura 1), área geográfica que se ubica en la zona centro del estado de Zacatecas ($22^{\circ}46'18''$ N y $102^{\circ}34'31''$ O), a una altura promedio que oscila entre los 2485 m.s.n.m.

Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio.



Para lograr los objetivos y expectativas del presente proyecto fue necesario crear un equipo de trabajo compuesto por dos sectores: académico, que incluyó a tres docentes, tres alumnos de servicio social, y un alumno tesista; y gubernamental, que incluyó a tres servidores públicos del Departamento de Ecología y Medio Ambiente del H. Ayuntamiento de Zacatecas. El plan de trabajo del proyecto de investigación consistió en una serie de actividades que incluyeron: diseño de la lista de verificación, aplicación de la lista de verificación, generación de la base de datos, manejo y tratamiento de los datos, interpretación y propuestas de mejora. Estas actividades fueron realizadas en un periodo de ocho meses aproximadamente.

Se diseñó una lista de verificación con el fin de lograr una inspección a los establecimientos de interés en el presente estudio respecto a la gestión y manejo de los RP. La estructura base de la lista de verificación incluyó tres secciones con diferentes elementos tal como se muestra en la Tabla 1. La lista de verificación completa puede revisarse en el Anexo 1.

Tabla 1. Estructura general de la lista de verificación.

Datos generales	Permisos	Manejo de residuos peligrosos
Nombre del inspector	Padrón municipal	Área destinada para almacenar los
Fecha y hora de la inspección	Licencia ambiental municipal (LAM)	RP
Ubicación geográfica del taller mecánico (Coordenadas UTM)	Licencia de compatibilidad urbanística (LCU)	Registro de generación de RP
Folio de hoja de inspección (ZAC-XXXX ^(a) -XX ^(b))	Dictamen de protección civil	Tipo de residuo ^(c)
Razón social del establecimiento	Convenio de recolección de RP	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación <ul style="list-style-type: none"> - Cantidad generada en kg/año^(d) ▪ Almacenamiento <ul style="list-style-type: none"> - Segregado - Tipo de recipiente - Etiquetado ▪ Destino <ul style="list-style-type: none"> - Formal o informal ▪ Categoría de generador ▪ Registro ante la autoridad ambiental (SEMARNAT)
Dirección del establecimiento		
Nombre del responsable legal		

^(a) Se colocaron máximo cuatro letras que identificaron a la colonia-fraccionamiento en el que se encuentra el taller mecánico.

^(b) Se colocó el número de inspección en orden de identificación de cada taller mecánico por colonia-fraccionamiento.

^(c) Se plantearon nueve tipos de RP, obteniendo para cada uno de ellos los datos de generación, almacenamiento y destino.

^(d) El planteamiento de la unidad de medida (kg) para cada residuo peligroso se estableció con base en los criterios de unificación de unidades de almacenamiento de residuos peligrosos obtenidos del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recurso Naturales (SNIARN, 2002).

La lista de verificación fue aplicada a cada responsable y/o trabajador del taller mecánico. Asimismo, la información proporcionada fue verificada mediante recorridos en el establecimiento y demostración de documentos.

Manejo y análisis de los datos, y propuestas de mejora

En esta etapa se determinó el manejo específico para cada uno de los indicadores (variables) planteados en la lista de verificación y poder dar la interpretación adecuada a los resultados obtenidos. Los datos se conjuntaron de forma legible en hojas de cálculo Excel® para formar una base de datos y con ello

tener una mejor manipulación de la información. Los objetivos de los indicadores planteados en la lista de verificación se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Objetivos de los indicadores planteados en la lista de verificación.

Indicador	Objetivos
Padrón municipal, LAM, y LCU	Determinar el número de talleres mecánicos que cumplen con los permisos de competencia municipal.
Dictamen protección civil	Determinar el número de talleres mecánicos que cumplen con los esquemas de seguridad básicos ante los riesgos del establecimiento.
Convenio de recolección de RP	Determinar el número de talleres mecánicos que establece un destino formal de sus RP hacia una empresa autorizada.
Almacén de RP	Determinar el número de talleres mecánicos que cuenta con un área que reúna las características necesarias para almacenar sus RP generados.
Bitácora de RP	Determinar el número de talleres mecánicos que lleva a cabo un control de las cantidades generadas de sus RP.
Cantidad generada de RP	Cuantificar de manera individual para cada taller mecánico la cantidad generada de RP por tipo y periodo indicado, proyectando este dato a una generación anual, y establecer la categoría de generación a la que pertenece.
Almacenamiento de los RP	Identificar la segregación de cada tipo de RP, el tipo de recipiente en que se almacena y si presenta alguna etiqueta que lo identifique.
Destino de los RP	Identificar el destino que recibe cada uno de los RP después de que son generados y almacenados en los talleres mecánicos.
Tasa de generación total de los RP estimada	Cuantificar la cantidad total de cada uno de los RP generados por la población identificada de talleres mecánicos en la capital de Zacatecas, con el fin de generar estadísticas de generación a nivel local.
Tasa de generación total de los RP con base al parque vehicular	Comparar la tasa de generación total de cada RP obtenida en el presente estudio con el cálculo teórico con base en el parque vehicular registrado.

Finalmente, se formularon propuestas de mejora, considerando los problemas y potencialidades identificados en cada uno de los indicadores planteados en la evaluación, mediante el análisis de experiencias semejantes tanto de cumplimiento administrativo (fundamentos normativos aplicables), como de gestión y manejo de RP realizados en los talleres mecánicos.

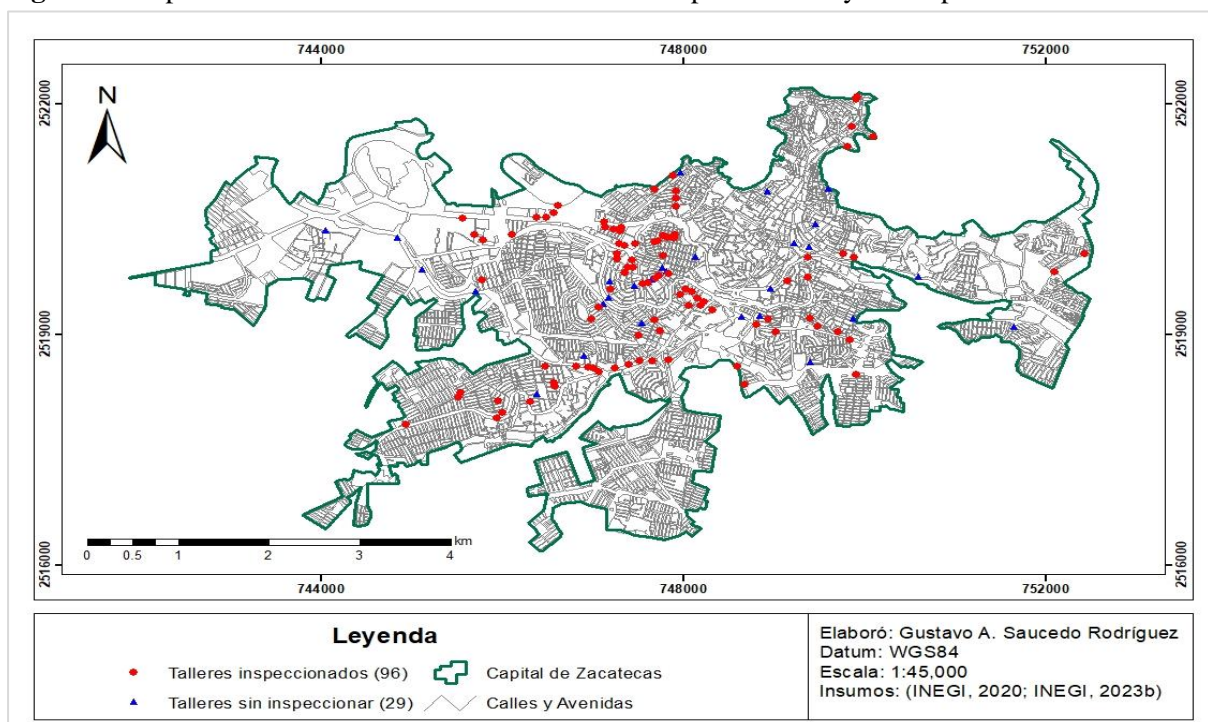
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cumplimiento administrativo de los talleres mecánicos

La Figura 2 muestra la ubicación de los talleres mecánicos a los que se les aplicó la lista de verificación. A pesar de identificar una población de 125 talleres, solo se logró obtener información de 96, representando una cobertura del 76.8%. A los 29 restantes (23.2%) no se llevó a cabo el diagnóstico debido a factores como la ausencia del encargado o representante legal, desconocimiento si aún el taller está en activo, o el establecimiento se encontraba cerrado. Sin embargo, el porcentaje de cobertura corresponde a una muestra representativa del estudio, ya que para una población finita con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5% (Morillo y Viscaino, 2024), se obtiene una muestra representativa de 95 talleres mecánicos.

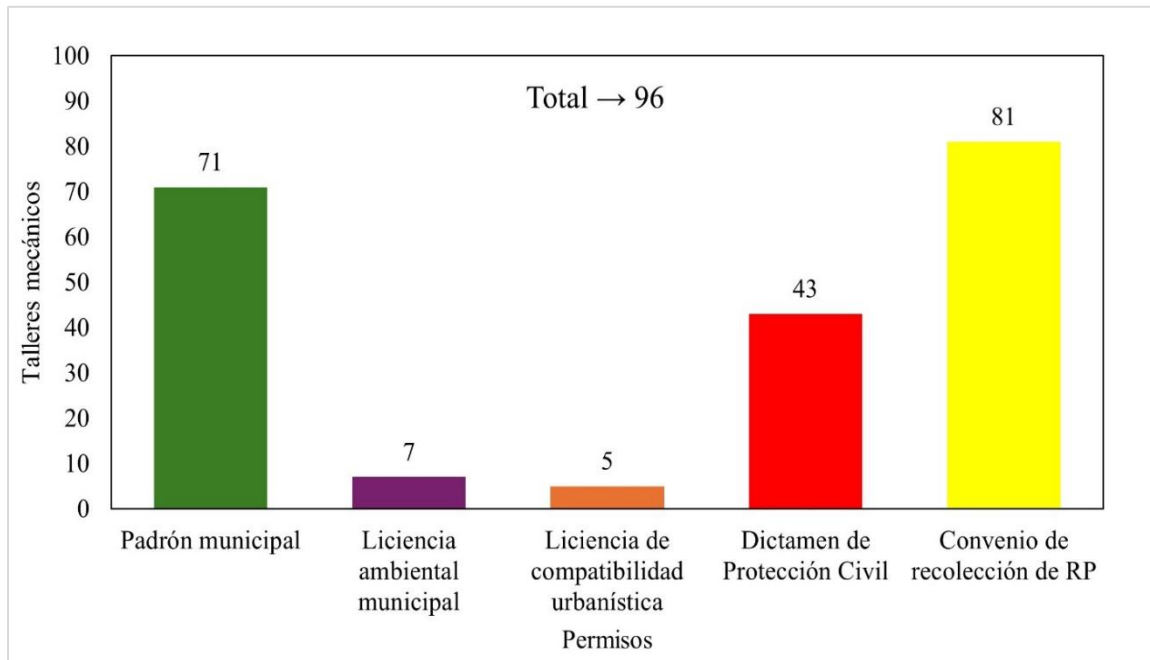
El mayor número de talleres mecánicos (50%) se concentra en colonias o fraccionamientos ubicados en la zona poniente de la capital de Zacatecas, considerándose como sitios de estrato económico medio y medio bajo, las cuales se caracterizan por contar con servicios de agua potable y alcantarillado pero con deficiencia en cuanto al drenaje, y se cuentan con servicios de recolección de residuos y transporte público. Pero, muestran deficiencia en cuanto a los espacios públicos, recreativos y culturales, y se observan pequeñas áreas verdes e instalaciones deportivas en condiciones mejorables (CIJ, 2018).

Figura 2. Mapa de ubicación de los talleres mecánicos inspeccionados y sin inspeccionar.



La Figura 3 muestra los resultados obtenidos del número de talleres mecánicos que cumplen con los permisos ante las autoridades gubernamentales correspondientes.

Figura 3. Cumplimiento administrativo de los talleres mecánicos.



Solo el 74% (71) de los talleres mecánicos inspeccionados cuentan con el padrón municipal, el 7% (7) con la LAM (7 %), el 5% (5) con la LCU (5 %), y el 45% (43) con el dictamen de Protección Civil. Como se observa en la Figura 3 hay un panorama de irregularidad en cuanto a las obligaciones administrativas que debe cumplir un establecimiento del giro taller mecánico ante las autoridades gubernamentales.

El padrón municipal es el permiso con el que cumplen mayormente los talleres mecánicos ya que es el principal instrumento regulatorio con el que debe contar cualquier establecimiento que desee llevar a cabo actividades comerciales y económicas en el municipio. El porcentaje restante (26%) que no cumplió con este permiso se atribuyó a que son establecimientos de reciente creación, por lo que, al comenzar sus actividades, establecen un tiempo de respuesta ante el mercado, esperando a que su negocio crezca y les sea redituable económicamente. La LAM es el permiso con el que menormente cumplen los talleres mecánicos, debiéndose a que este instrumento fue implementado en el año 2014 bajo un régimen de voluntariado, por lo que los propietarios de los talleres mecánicos no le dan la importancia apropiada, sobre todo porque no hay una condicionante que les sancione por incumplimiento o los obligue a tenerla para mantener su negocio en operación.

Por otro lado, la LCU al igual que la LAM genera un panorama irregular en el cumplimiento administrativo de los talleres mecánicos inspeccionados. Este permiso se ve afectado en el momento que la autoridad correspondiente en emitirlo no cuenta con la infraestructura ni el personal suficiente (inspectores) para regularizar la distribución y asentamiento de este tipo de establecimientos. Sin embargo, en este caso, cuando las instancias correspondientes del municipio (Dpto. de Desarrollo Urbano, Dpto. de Ecología y Medio Ambiente, Ejecución fiscal y Protección Civil) reciben una queja porque un establecimiento provoca daños al ambiente, causa molestias, o produce riesgos a las personas o bienes, las dependencias determinan si se da el cese del establecimiento o se le aplica una multa con una consecuente regularización en su cumplimiento administrativo.

A partir del trabajo de campo realizado, se identificó un desconocimiento sobre la existencia de la LAM por parte de los dueños de los talleres mecánicos inspeccionados, coexistiendo por un lado el interés de los responsables de cada establecimiento por conocer acerca del mismo y por el otro se presenta la negativa para cumplir con este instrumento. Pueden ser diferentes las barreras que limiten el éxito de un instrumento de gestión, como lo es en este caso un permiso ambiental. En primera instancia, al tratarse de un instrumento de recaudación, aparecerán inmediatamente en contexto las interrogantes por parte del contribuyente con respecto a los fines con que se plantea el instrumento en cuestión. Alcántara y Marcano (2009) establecen que las causas de evasión fiscal se presentan por las características siguientes como el egoísmo natural de la persona para desprenderse de una parte de sus ingresos en beneficio del bien común (escasa formación cívico-tributaria), la existencia de un desequilibrio entre la carga tributaria y la capacidad económica de los contribuyentes, y la desconfianza del contribuyente sobre el manejo que se le da a los recursos por parte de la administración pública. Siendo quizás esta última la principal causa que afecta la falta de cumplimiento.

El panorama actual es complejo en cuanto a la relación contribuyente-recaudador, de tal manera que en la mayoría de casos, los beneficios son un tanto inciertos si se llegase a cumplir con lo que se establece por parte de la administración pública.

Con el presente estudio en materia ambiental se proyecta un panorama alentador no sólo para lograr subsanar las relaciones del tipo tributario, sino que aunado a ello se tenga como objetivo lograr insertar a los giros económicos locales (industrial, comercial o de servicios) en aspectos ambientales, caso

específico los talleres mecánicos de la capital de Zacatecas que pueden ser un sector pilar dentro de un proyecto de gestión ambiental.

La inserción de estos establecimientos a un esquema de cumplimiento administrativo ante la autoridad municipal es necesario que otorgue beneficios directos o indirectos para la mejora de sus actividades con relación a aspectos ambientales y lograr la preservación del ambiente a través de la LAM como instrumento de regulación. Sin embargo, un esquema tradicional de comando-control en materia ambiental que tiene como principal figura la norma y las diferentes formas de exigir su cumplimiento, no es necesariamente lo más benéfico para el ambiente y sus formas de protección (Carmona, 2007). El esquema de comando-control se puede superar a través de instrumentos económicos de gestión ambiental, los cuales se basan en que la conducta prevista en la norma será obedecida en virtud de que genere una ganancia a quien la cumple, es decir obedecer para ganar un premio y con ello estimular la actuación. No obstante, ninguno de los dos esquemas comando-control y estímulo-recompensa pueden subsistir aisladamente, más bien se deben complementar (Carmona, 2007).

La aplicación de instrumentos económicos locales debe comenzar a tomar importancia, de tal forma que la autoridad ambiental (el Departamento de Ecología y Medio Ambiente del H. Ayuntamiento de Zacatecas para este caso), genere ingresos fiscales a través de la LAM que puedan ser destinados a objetivos y acciones ambientales específicos. Acquatella (2001) y Huerta y García (2009) establecen que los programas de gestión ambiental más exitosos, donde se desea aplicar un instrumento de regulación y recaudación de tipo ambiental (auditorías), son aquellos en los que los cargos, tarifas y/o impuestos se vinculan a los sistemas de recaudación existentes, y los recursos captados se canalizan a autoridades descentralizadas para efectos de ejecución de planes ambientales.

Es claro que para conseguir objetivos ambientales a nivel municipal, como la implementación y desarrollo de un permiso con grandes expectativas, como es la LAM, es necesario el trabajo conjunto de diferentes entes de la Administración Municipal de Zacatecas e incluso de la administración Estatal y Federal. Tamayo y De Haro (2004) establecieron el concepto de “mejora regulatoria”, fundamentando que, para que este concepto se logre, debe existir la conjunción de tres esferas de acción: la normativa que requiere modificaciones a las leyes o reglamentos municipales, la administrativa que implican cambios en los procedimientos burocráticos que los particulares deben cumplir para poder efectuar una

actividad regulada, y la institucional que comprende la creación de instancias para operar los programas de mejora regulatoria en el municipio.

La LAM ha abarcado las tres esferas descritas, aunque aún existen oportunidades de mejora a través del análisis conjunto de la relación de las esferas normativa-administrativa-institucional y conseguir generar un panorama integral actual sobre este permiso ambiental. Por lo tanto, con lo identificado en el presente estudio, la LAM, como instrumento de regularización, se encuentra en una etapa de crecimiento, la cual tiene una gran proyección y potencial, ya que puede fungir como el instrumento con mayor peso de regulación y control ambiental que aplique la administración municipal de la capital de Zacatecas y ser replicada en otras entidades municipales.

Por otro lado, existe una alta cobertura (84%) en cuanto al convenio de recolección de los RP en los talleres mecánicos inspeccionados. Sin embargo, hay que poner rigurosa atención sobre aquellos establecimientos que causan incertidumbre sobre el destino de sus RP (16%), ya que durante el diagnóstico los dueños de estos establecimientos afirmaron que lo destinan a una empresa, pero no presentaron el manifiesto correspondiente de entrega de sus RP. Otra área de oportunidad es que solo 37 de los 97 talleres mecánicos están registrados ante la SEMARNAT, siendo un proceso administrativo obligatorio.

Generación de RP en los talleres mecánicos

De los 96 talleres inspeccionados y con base en la cantidad anual generada de RP por cada taller inspeccionado, se logró asignar, de manera individual, la categoría de generador, correspondiendo el 17.7% (17) a microgeneradores y el 82.3% (79) a pequeños generadores. De estos establecimientos, 2 microgeneradores y 35 pequeños generadores están registrados ante la SEMARNAT. Por lo tanto, 15 microgeneradores y 44 pequeños generadores no han realizado su registro. Esta carencia puede suscitarse debido a que los talleres mecánicos no son rigurosamente vigilados por la Subprocuraduría de Inspección Industrial de la PROFEPA, ya que ella ejecuta el Programa de Inspección y Vigilancia en el que se establece una lista de prioridades de vigilancia e inspección con 32 giros industriales ordenados de mayor a menor impacto ambiental, ocupando los talleres mecánicos el lugar 27 de prioridad (Camacho, 2015), lo que provoca que, al no sentirse vigilados, realicen prácticas inadecuadas en la gestión y manejo de sus RP.

Por lo anterior, es imprescindible ubicar a los talleres mecánicos y conocer sus características (dimensión, capacidad de servicio, generación y manejo de RP, entre otros), a fin de dimensionar su grado de impacto ambiental. Pero, no es solo quedarse con este supuesto, sino que a través de las necesidades de cada taller, resolver las problemáticas existentes de este sector a través de una relación más cercana de la autoridad federal ambiental (SEMARNAT como autoridad administrativa y PROFEPA como autoridad fiscal) hacia con los dueños de los talleres mecánicos. Asimismo, hacer partícipes a otros actores involucrados como los son las autoridades ambientales Estatal y Municipal, empresas autorizadas en el manejo de los RP, asociaciones de talleres mecánicos e incluso a los distribuidores de insumos automotrices. Aunado a que no se tiene un control total sobre este sector, se presenta también un vacío sobre las cifras o estadísticas relacionadas a la generación de RP dentro de las actividades de los talleres mecánicos y que son determinantes en la creación de estrategias en el manejo de RP. Se logró estimar la tasa de generación media de tres RP de los nueve que se plantearon, correspondiendo a 1,250 kg/taller/a de ALU, 137 kg/taller/a de filtros de aceites usados (FAU), y 12 kg/taller/a de absorbentes impregnados. Valores obtenidos con los datos proporcionados por los dueños de los 96 talleres mecánicos inspeccionados. Por lo que, usando esta tasa de generación media y contemplando los 125 talleres mecánicos identificados en la capital de Zacatecas, se tiene una generación de estos tres RP de 143,948 kg/a, 20,144 kg/a, y 2,730 kg/a, respectivamente, dando un total de 166,922 kg/a. Se realizó una estimación de la generación de RP con base en el parque vehicular registrado en la capital de Zacaetcas (INEGI, 2024b), correspondiendo a 40,121 automóviles, 578 camiones para pasajeros, 19,184 camiones y camionetas para carga, y 2,108 motocicletas, y se consideró 2 cambios de aceite de 5 L para los automóviles, 4 cambios de aceite de 7 L para camiones y camionetas, y 1 cambio de aceite de 2 L para las motocicletas anualmente; obteniéndose una generación total de 958,762 L/a de ALU, lo que representa 4.7 veces más la estimación hecha durante la inspección. La diferencia fue asociada a que se incluyó todo el parque vehicular del municipio de Zacatecas sin asegurar que sus cambios de aceite se realicen en los talleres mecánicos inspeccionados, no todos los dueños de los vehículos acuden a un taller para realizar el cambio de aceite, y posible falsedad en la información proporcionada, ya que los generadores pueden no llegar a disponer adecuadamente este residuo para evadir el pago económico que esta acción implica.



Almacenamiento de RP en los talleres mecánicos

Sólo 48 talleres mecánicos (50%) cuentan con un área destinada para almacenar sus RP, pero no cumplen con las condiciones adecuadas que marca la normatividad vigente mexicana, como estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; ubicarse en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; contar con dispositivos para contener posibles derrames y pisos impermeables con pendientes o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención; manejar espacios libres para maniobras; contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias; y tener señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los RP almacenados, en lugares y formas visibles (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2014). El almacenamiento de los RP en el 50% de los talleres mecánicos inspeccionados presenta oportunidades de mejora, ya que no se realiza con base en los criterios establecidos en la normativa ambiental aplicable, realizando prácticas inadecuadas en el manejo de los RP que representan riesgos ambientales y de seguridad laboral.

Por otra parte, sólo el 23.3% (20) de los talleres mecánicos cuentan con una bitácora para el registro de los RP generados, instrumento de seguimiento obligatorio señalado en la normatividad ambiental mexicana (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2023). Este instrumento permite tener un control de los RP generados, ya que debe especificarse el tipo y cantidad de residuo, característica de peligrosidad, datos de la fuente generación, fecha de ingreso y salida del almacén temporal, y datos del prestador de servicios para su resolición o disposición. A partir de esta información, pueden implementarse mejoras en la gestión y manejo de los RP, como llevar a cabo estrategias de minimización de residuos. Además, esta información debe mostrarse para confirmar el cumplimiento en el control de los RP durante una inspección por parte de la autoridad ambiental (PROFEPA). Asimismo, en esta etapa de almacenamiento, se revisó si el RP es segregado, si el tipo de recipiente en que se almacena es adecuado, y si cuenta con alguna etiqueta que lo identifique. Los resultados mostraron que:

- El ALU es segregado en el 100% de los talleres mecánicos. Pero, un 78% utiliza tambos de 200 L apropiados (impermeable, anticorrosivo, y hermético), el 14% utiliza tambos abiertos por lo que se

corre el riesgo a contaminarse, y el 8% utiliza recipientes inadecuados (materiales plásticos). Además, sólo el 20% de los talleres mecánicos inspeccionados etiquetan el recipiente con solo el nombre del RP, sin rótulos de peligrosidad.

- El 15% de los talleres mecánicos segrega el desengrasante contaminado en tambos sellados de 200 L etiquetados. De los 82 talleres restantes (85%), 81 lo combinan con el ALU y un taller lo dispone en el drenaje.
- 60 talleres mecánicos realizan una actividad donde se generan residuos de anticongelante y líquido de frenos como RP, 31 (52%) los segregan utilizando los mismos recipientes del producto para almacenarlo sin el etiquetado apropiado, mientras que 29 (48%) los combinan con el ALU.
- El 90% de los talleres mecánicos segrega los FAU, utilizando tambos abiertos de 200 litros (78%) y botes de plástico (22%), mientras que el 10% los deposita en cualquier espacio del taller, lo que conlleva a generar derrames de ALU aún presente en los FAU. Solo el 18% de los talleres etiqueta adecuadamente estos RP.
- El 56% de los talleres mecánicos segrega absorbentes impregnados, utilizando tambos abiertos (61%), botes de plástico (28%), bolsas (7%) o cajas de cartón (4%). El 44% restante los coloca en cualquier espacio del taller (95%) o llegan a combinarlos con los FAU (5%).
- El 23% de los talleres mecánicos segrega los recipientes vacíos que contuvieron materiales o residuos peligrosos, almacenándose en tambos abiertos de 200 L (86%) o bolsas de plástico (14%) sin etiquetado. Los talleres restantes (77%), que no los segregan, los almacenan en cualquier espacio.
- El 32% de los talleres mecánicos segrega filtros de combustible usados (FCU) utilizando botes de plástico, mientras que el 68%, que no los segrega, los almacena en cualquier espacio del taller (77%) o los combinan con los FAU (23%).
- El 3% de los talleres mecánicos segrega las baterías ácido-plomo usadas, utilizando tarimas de madera sin etiquetado, mientras que el 97% restante las disponen en cualquier espacio del taller.
- Solo dos talleres mecánicos generan convertidores catalíticos como RP. Sin embargo, no los segregan, colocándolos en cualquier rincón del taller.

Destino de los RP generados en los talleres mecánicos

El destino de los RP representó la última etapa que se analizó en el presente estudio y que fue determinante para conocer el manejo que los RP reciben después de la generación y almacenamiento por parte de sus generadores. El 84% del ALU se destina a una empresa autorizada, el resto (16%) lo entrega a empresas no autorizadas. El 84% del desengrasante contaminado es combinado con otro RP, el 15% se destina a una empresa autorizada, y el 1% lo dispone en el drenaje. El 38% de los talleres no genera residuos de anticongelante y líquido de frenos, el 32% los reúsan, y el 30% los combina con otro RP. El 76% de los FAU se destina a una empresa autorizada, el 24% se vende a centros de acopio de materiales valorizables. El 64% de los absorbentes impregnados se destina a una empresa autorizada, el 26% es recolectado como residuo sólido urbano, el 8 % se reúsa, y el 2% se quema. El 59% de los recipientes vacíos que contuvieron materiales o residuos peligrosos se recolectan como residuos sólidos urbanos, el 18% los vende, el 10% los reúsa, y el 13% los destina a una empresa autorizada. El 65% de los FCU se venden, el 25% se recolecta como residuo sólido urbano, y el 10% se destina a una empresa autorizada. El 100% de las baterías ácido-plomo usadas se venden. El 98% de los talleres mecánicos no generan convertidores catalíticos gastados, solo el 2%, los cuales los venden. Por lo tanto, solo seis de los nueve RP reciben un manejo formal por parte de empresas autorizadas.

Con los datos obtenidos del destino formal que reciben los RP en la capital de Zacatecas, se logró identificar la participación de cinco empresas autorizadas por la autoridad ambiental (SEMARNAT) a través del manifiesto que entrega la empresa recolectora a los talleres mecánicos. La empresa SALHER es la empresa con mayor cobertura, contribuyendo con el 47% del servicio. Le continúa PROTEGE con el 26%. Ambas empresas ubicadas en la capital de Zacatecas. Le sigue INTERCLEAN con el 19%, ubicada en el municipio de Guadalupe, ciudad contigua a la capital de Zacatecas.

Finalmente, INLUBSA y MINERAL DE FRESNILLO con el 6% y 2%, ubicadas en Fresnillo, Zaactecas (60 km de la capital) y Zapopan, Jalisco (395 km de la capital). Las dos empresas ubicadas en la capital de Zacatecas sólo fungen como centro de acopio con una capacidad total instalada de 243 toneladas, capacidad apta para almacenar los RP que se generan por los talleres mecánicos identificados en la capital (166.9 toneladas, dato calculado para sólo tres RP: ALU, absorbentes impregnados y FAU).

Por lo tanto, se tiene la capacidad instalada suficiente para que los talleres mecánicos destinen sus RP a estas empresas autorizadas.

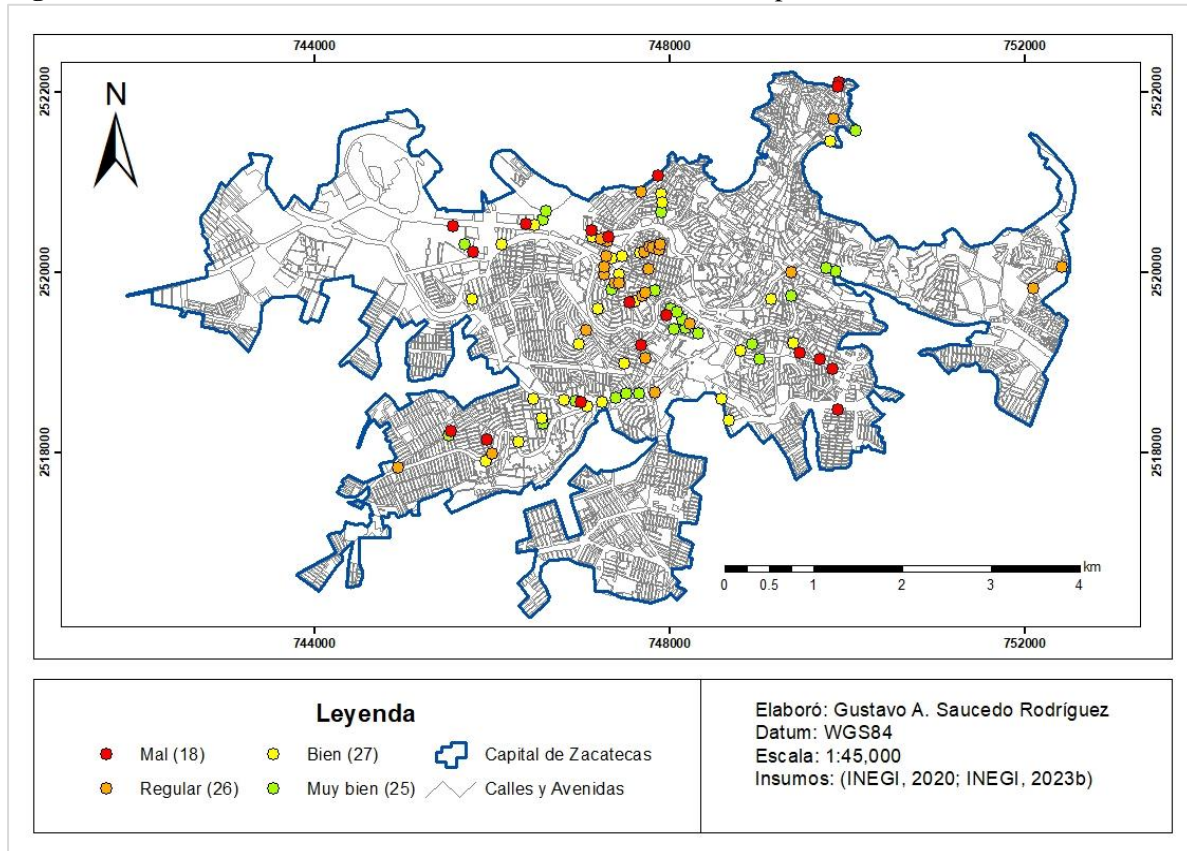
Recomendaciones y propuestas de mejora

A partir del diagnóstico ambiental realizado en el presente estudio, se identificaron como problemas el incumplimiento administrativo ya que no se poseen los permisos, licencias y/o trámites necesarios por parte de los dueños de los talleres mecánicos para poder llevar a cabo sus actividades, aunado a la escasa inspección y regularización por parte de las autoridades gubernamentales competentes. Asimismo, la falta de capacitación a los dueños para sensibilizarlos y educarlos ambientalmente, ya que carecen de conocimiento técnico y normativo principalmente en el tema de gestión y manejo integral de RP, llevando a cabo prácticas inadecuadas que ocasionan impactos al ambiente y a la salud humana.

No obstante, se identificaron como potencialidades que los dueños de los talleres mecánicos reconocen la existencia de empresas autorizadas que se encargan de la recolección de los RP para darles un destino, a pesar de las oportunidades de mejora que presentan en el manejo de estos residuos en sus establecimientos. Por otro lado, se presenta la oportunidad a nivel local de participar en el mercado de los RP generados, caso específico en el reciclaje del ALU, ya que este residuo sólo se acopia en la capital Zacatecana y es enviado a centros de tratamiento fuera del Estado, por lo que existe campo abierto para poder valorizar este residuo de manera local y reincorporarlo como un producto.

Con base en los resultados del diagnóstico, se clasificaron a los talleres mecánicos en cuatro colores (rojo, naranja, amarillo y verde) en función de la prioridad de atención que requieren por las oportunidades de mejora que presentan en el manejo de sus RP y del cumplimiento administrativo como se muestra en la Figura 4. Por lo tanto, los de color rojo necesitan una atención inmediata por las condiciones inadecuadas en las que se encuentran, consecuentemente se requiere dar atención a los talleres mecánicos en color naranja y amarillo, mientras que aquellos en color verde presentan buenas condiciones y solo se requeriría su monitoreo para asegurar que sigan cumpliendo satisfactoriamente.

Figura 4. Estatus de las condiciones de los talleres mecánicos inspeccionados.



A partir de esta categorías de priorización de atención, se plantearon dos líneas de acción:

- 1) Capacitación preventiva y correctiva, y
- 2) Esquema regulatorio de cumplimiento normativo.

Aplicar medidas de control directo de tipo coercitivo (sanciones) no representa una pauta de solución viable para corregir la problemática identificada. Por lo tanto, es necesario plantear un contexto donde exista la participación y se genere una relación estrecha entre las autoridades gubernamentales ambientales y los dueños de los talleres mecánicos. Una de las propuestas sería el diseño e implementación de un programa de regularización técnica y administrativa hacia estos establecimientos, basándose en las dos líneas de acción planteadas. Para lograr que la implementación de estas líneas de acción tengan un impacto exitoso, se identificaron a las diferentes actores involucrados, que pueden ser partícipes de esta propuesta de regularización. Por lo tanto, en la Tabla 3 se presentan a estos actores y sus funciones o responsabilidades.

Tabla 3. Funciones de los diferentes actores en el diseño e implementación de un programa de regularización hacia los talleres mecánicos.

Actores	Funciones
SEMARNAT (dependencia ambiental federal)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coordinar el programa de regularización técnica y administrativa de los talleres mecánicos. ▪ Proporcionar las herramientas necesarias para llevar a cabo la capacitación en materia de RP. ▪ Incorporar al padrón de generadores de RP a los talleres mecánicos no registrados. ▪ Generar el convenio de recolección de RP ante una empresa autorizada local para aquellos talleres mecánicos que no cuenten con él.
SAMA (dependencia ambiental estatal)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Facilitar los recursos necesarios para la implementación del programa. ▪ Apoyar en el control de los talleres mecánicos (microgeneradores de RP).
Dpto. de Ecología y Medio Ambiente (dependencia ambiental municipal)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollar un esquema administrativo para regularizar el cumplimiento de los permisos municipales planteados en el presente estudio. ▪ Establecer beneficios para aquellos talleres mecánicos que cumplan. ▪ Apoyar en el control ambiental de los talleres mecánicos.
Unidad de Protección Civil del Municipio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proporcionar la información necesaria con relación a los esquemas básicos de seguridad en las actividades realizadas dentro de los talleres mecánicos, así como las acciones a realizar en caso de un accidente que ponga en peligro la integridad de los trabajadores o personas ajenas al establecimiento, bienes y al ambiente. ▪ Generar un dictamen de las condiciones a corregir.
Empresas autorizadas en el manejo de RP	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coadyuvar en el planteamiento del programa a través de las experiencias propias en la recolección de los RP en talleres mecánicos.
Asociación de Talleres Automotrices de Zacatecas A.C.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asociar a aquellos talleres mecánicos que no pertenecen a la misma para lograr crear en ellos una identidad y sentido de pertinencia. ▪ Exponer las necesidades que presenta el sector de talleres mecánicos.
Sector académico (instituciones educativas)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Intervenir en la formulación y análisis del programa de regularización. ▪ Generar estudios consecuentes dirigidos a las actividades realizadas en los talleres mecánicos atendiendo otros aspectos ambientales importantes.
Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participar como organismo empresarial en la difusión de los beneficios de los que se hacen acreedores los talleres mecánicos al afiliarse a la misma, teniendo en cuenta aspectos importantes como son la innovación, sustentabilidad y competitividad.

CONCLUSIONES

Basado en el diagnóstico ambiental del manejo de RP realizado en 96 talleres mecánicos de la capital de Zacatecas, México, se identificó un panorama irregular en materia de cumplimiento administrativo ante la autoridad municipal, ya que menos del 10% cuenta con las licencias de compatibilidad urbanística y ambiental, por lo que se deben implementar acciones para regularizar el cumplimiento de estos instrumentos. Asimismo, menos del 40% de los talleres se encuentran registrados ante la autoridad ambiental federal (SEMARNAT), lo que conduce a no tener cantidades precisas de la generación de RP, aunque en este estudio se estimó una generación de 166.92 t/a (86% ALU, 12% FAU, y 2% absorbentes impregnados). Solo el 50% de los talleres cuentan con un área destinada para almacenar los RP, pero sin atender a las condiciones establecidas en la normatividad mexicana aplicable ya que suelen utilizarse recipientes no adecuados, sin etiqueta y se combinan diferentes RP; lo que incide en la posibilidad de presentarse distintos riesgos tanto ambientales como de seguridad laboral que pudiesen llegar a afectar la salud humana, los bienes y/o al ambiente. La mayoría de los talleres mecánicos establecen un destino informal de sus RP generados (recipientes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, absorbentes impregnados y FCU) ya que los disponen como residuos sólidos urbanos, además excluyen acciones prioritarias como lo son el reúso y/o reciclaje. La mejora en el manejo de los RP requiere de la participación tanto de autoridades ambientales (federal, estatal, y municipal) como de empresas autorizadas que brindan algún servicio, asociaciones del giro automotriz, y del sector académico para que en conjunto se involucren en la aplicación de estrategias que conlleven a la gestión ambiental y al manejo integral de RP en estos establecimientos. Con el presente estudio se crearon herramientas fundamentales de una primera etapa del diagnóstico ambiental, las cuales son importantes para lograr los objetivos del mismo y que son imprescindibles en la formulación y aplicación de estrategias que den solución a las problemáticas identificadas, tanto de manejo de RP como de control administrativo de los talleres mecánicos. Por lo tanto, se recomienda realizar nuevos estudios en temas de gestión y manejo ambiental de RP, dirigirlos a otros aspectos ambientales (aguas residuales, suelo y subsuelo, emisiones atmosféricas...) en los mismos talleres u otros establecimientos relacionados con el servicio automotriz (lubricadoras, servicios de frenos y clutch y/o talleres de enderezado y pintura), y extenderlos hacia otras ciudades.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acquatella, J. (2001). Aplicación de instrumentos económicos en la gestión ambiental en América Latina y el Caribe: desafíos y factores condicionantes. Santiago de Chile.
- Alcántara, C., Marcano, M. (2009). Análisis del procedimiento establecido en la ordenanza del impuesto sobre actividades económicas de industria, comercio, servicios o de índole similar para la expedición de licencia de funcionamiento, inscripción en el registro de contribuyentes. Venezuela. Obtenido de Universidad de Oriente. Núcleo de Anzoátegui. Escuela de Ciencias Administrativas.
- Asociación Mexicana de Distribuidores de Automóviles [AMDA] (2024). Asesoría Ambiental - Guía de Autoevaluación ambiental PROFEPA. Disponible en:
<https://www.amda.mx/asesoria-ambiental-guias/> Fecha de consulta: 27/05/2024.
- Camacho, M. O. (2015). La capacidad potencial de influencia del sector industrial manufacturero. Un análisis del Programa de Inspección y Vigilancia Industrial en México. *Gestión y Política Pública*, 33-79.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2014). Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Disponible en:
https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf Fecha de consulta: 11/06/2024.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2023). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Disponible en:
<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf> Fecha de consulta: 11/06/2024.
- Carmona, M. (2007). Los instrumentos económicos de la política ambiental. Cd. de México.
- Centros de Integración Juvenil [CIJ] (2018). Estudio Básico de Comunidad Objetivo. Diagnóstico del Contexto Socio-Demográfico del Área de Influencia del CIJ Zacatecas 2018-2024.
http://www.cij.gob.mx/ebco2018-2024/9890/CSD/9890_CS_Dx.pdf
- Cooper, D. R., Gutowski, T. G. (2017). The Environmental Impacts of Reuse A Review. *Journal of Industrial Ecology* 21(1), 38-56. <https://doi.org/10.1111/jiec.12388>.
- Huerta, E., & García, J. (2009). Estrategias de gestión ambiental: una perspectiva de las organizaciones



- modernas. *Clío América* 3(5), 15-30. <https://doi.org/10.21676/23897848.379>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2020). México en cifras, Zacatecas (32). Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=32#collapse-Resumen> Fecha de consulta: 16/07/2024.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2023a). División Política Estatal, 1:250000 (2023). Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/dipol/estata/dest23gw Fecha de consulta: 16/07/2024.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2023b). División Política Municipal, 1:250000 (2023). Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/dipol/mupal/mun23gw Fecha de consulta: 16/07/2024.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2024a). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx> Fecha de consulta: 27/05/2024.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2024b). Vehículos de Motor Registrados en Circulación. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/vehiculosmotor/> Fecha de consulta: 28/05/2024.
- Margallo, M., Ziegler-Rodriguez, K., Vázquez-Rowe, I., Aldaco, R., Irabien, A., Kahhat, R. (2019). Enhancing waste management strategies in Latin America under a holistic environmental assessment perspective: A review for policy support. *Science of The Total Environment* 689, 1255-1275. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.393>.
- Martínez, J. H., Romero, S., Ramasco, J. J., Estrada, E. (2022). The world-wide waste web. *Nature Communications* 13(1), 1615. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-28810-x>.
- Morillo Narváez, D. M., y Vizcaino García, L. P. (2024). Actitud de los empresarios del sector comercial hacia la sostenibilidad en Carchi. [Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica Estatal del Carchi] Repositorio UPEC. <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/2440>
- Raa Vilca, P. J. (2024). El estrés laboral y su relación con el desempeño de los trabajadores de la

- Universidad Nacional de Moquegua, 2020 [Tesis de maestría, Universidad Privada de TACNA].
Repositorio UPT. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/3424>
- Ramos Galarza, C. A. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica. Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica* 9(3), 1-6.
<http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales [SNIARN] (2002). Criterios de unificación de unidades de almacenamiento de residuos peligrosos. Disponible en:
https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio06/Reportes/D3_RESIDUOS/D3_RESIDUOSP02/D3_R_RESIDUOSP01_03.htm Fecha de consulta: 28/05/2024.
- Tamayo, R. & De Haro, A. (2004). El proceso de mejora regulatoria en el municipio urbano mexicano: una primera aproximación. *Gestión y Política Pública* 8(2), 525-583.

Anexo 1. Lista de verificación aplicada a los talleres mecánicos.

INSPECCIÓN - TALLERES MECÁNICOS.									
DATOS GENERALES									
Inspector (es):		Fecha:	Hora:	Coordenadas (UTM):		Folio:			
Razón social del establecimiento:			Dirección:						
Nombre del propietario o responsable legal:									
PERMISOS									
Padrón municipal ()		Licencia ambiental municipal ()		Licencia de compatibilidad urbanística ()		Dictamen de Protección Civil ()			
MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS									
¿Cuenta con un área destinada para almacenar sus residuos peligrosos? Si () No ()									
¿Cuenta con un bitácora de la generación de sus residuos peligrosos? Si () No ()									
Tipo de residuo	E L U	GENERACIÓN		ALMACENAMIENTO			DESTINO		
		Cantidad generada (Kg/año)	Segregado	Tipo de recipiente	Etiquetado				
1. Aceite lubricante usado	T, I								
2. Filtros de aceite usados	T, I								
3. Absorbentes impregnados	T, I								
4. Recipientes vacíos que contuvieron materiales o residuos peligrosos	T								
5. Filtros de gasolina usados	T, I								
6. Residuos de anticongelante líquido de frenos	T								
7. Desengrasante contaminado	I								
8. Baterías ácido-plomo usadas	C								
9. Convertidores catalíticos gastados	T								
C (Corrosivo); R (Reactivo); E (Explosivo); T (Tóxico); I (Inflamable)									F=Formal (Empresa autorizada por SEMARNAT) I=Informal
TOTAL									
Segregado: En caso de que NO segregue el residuo y lo lleve a combinar con otro, indicar el número del residuo con que lo hace.									
Tipo de recipiente: Adecuado para residuos líquidos (Trombo sellado de 200 L; Tanque cuadrado sellado de 1000 L; Rotoplas tapado; Fosa impermeable)									
Etiquetado: Si presenta algunos de los siguientes etiquetados, indicar de la siguiente manera: Nombre del generador (Nombre); Característico CRET (CC); Fecha de ingreso al almacén (F)									
Categoría de generador:		Micro ()		Pequeño ()		Grande ()			
		≤400 Kg		>400 Kg, <10 ton		>10 ton			
1. ¿Presenta el contrato o convenio de entrega de residuos peligrosos? Si () No ()									
Referencia: Artículo 48 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).									
2. ¿Se encuentra registrado ante la autoridad federal (SEMARNAT)? Si () No ()									
Referencia: Artículo 43 del Reglamento de la LGPGIR.									