

ESTRATEGIA PARA EL MANEJO DE NEUMÁTICOS USADOS  
DE DESECHO EN EL ESTADO DE MORELOS

T E S I N A

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN  
GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

P R E S E N T A:  
LCA. CLAUDIA ISSEEL PIÑA DÍAZ

DIRECTOR DE TESINA  
DR. RAFAEL MONROY ORTÍZ

CODIRECTOR  
MTRO. JULIO CÉSAR LARA MANRIQUE

CUERNAVACA, MORELOS

FEBRERO, 2022

# ÍNDICE

RESUMEN .....	I
ABSTRACT .....	II
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO .....	3
I.1 Neumáticos .....	3
I.2 Políticas y Gestión Ambiental .....	4
CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN .....	11
CAPÍTULO III. OBJETIVOS.....	13
III.1 Objetivo General.....	13
III.2 Objetivos Específicos .....	13
CAPÍTULO IV. PROPUESTA A IMPLEMENTAR.....	14
IV.1 Generación de neumáticos .....	14
IV.1.1 Diagnóstico de la Producción de Neumáticos Usados.....	15
IV.1.2 Importación de neumáticos usados .....	16
IV.1.3 Estimación de Producción de Neumáticos Usados en el Estado de Morelos.....	18
IV.1.4 Situación Actual del Manejo de Neumáticos Usados en el Estado de Morelos.....	19
IV.2 Estrategia de Recuperación y Objetivos del Desarrollo Sostenible .....	22
CAPÍTULO V. PRINCIPALES HALLAZGOS.....	30
V.1 Instalación y Gestión de Centros de Acopio .....	30
V.2 Establecimiento de Centros de Acopio Regionales.....	30
V.3 Instalación Centros de Acopio. ....	33
V.3.1 Oficina. ....	34
V.4 Gestión de los Centros de Acopio .....	35
V.4.1 Materiales y equipos .....	37
V.5 Traslado .....	37
V.6 Tratamiento .....	37
V.7 Control y Seguimiento .....	38
V.8 Adhesión a la Estrategia de Recuperación de Neumáticos Usados .....	38
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES .....	39
BIBLIOGRAFÍA .....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla IV. 1</b> ¿Cómo desechan los neumáticos usados las familias?.....	15
<b>Tabla IV. 2</b> Producción de Neumáticos en México .....	16
<b>Tabla IV. 3</b> Importación de Neumáticos a México.....	17
<b>Tabla IV. 4</b> Generadores con registro ambiental único.....	17
<b>Tabla IV. 5</b> Recuperación de Neumáticos Llantatón.....	18
<b>Tabla IV. 6</b> Estimación de la Producción de Neumáticos Usados para el Estado de Morelos	19
<b>Tabla IV. 7</b> Autorizaciones Ambientales .....	22
<b>Tabla IV. 8</b> Cumplimiento de Objetivos del Desarrollo Sostenible .....	22
<b>Tabla IV. 9</b> Estrategia de recuperación de neumáticos Usados .....	27
<b>Tabla V. 1</b> Centros de acopio por población.....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura IV. 1</b> Diagnóstico de la disposición de neumáticos usados en el Estado de Morelos ...	21
<b>Figura IV. 2</b> Modelo estrategia de recuperación de neumáticos usados .....	26
<b>Figura IV. 3</b> Diagrama de flujo responsabilidad compartida.....	29
<b>Figura IV. 4</b> Diagrama de flujo economía circular.....	29
<b>Figura V. 1</b> Mapa de propuesta de centros de acopio .....	33
<b>Figura V. 2</b> Croquis de centro de acopio .....	35
<b>Figura V. 3</b> Procedimiento en centros de acopio .....	36

## RESUMEN

Factores como el aumento de la población, la urbanización, la demanda de alimentos y transporte han incrementado el número de vehículos automotores del país, en la última década se observa un incremento de parque vehicular del 59%, por consiguiente, la generación de neumáticos usados de desecho, la cual no ha sido cuantificada en México, no existe un sistema nacional que nos permita hacer un cálculo indirecto confiable de los neumáticos que se desecha por año. Se estima que al final de su vida útil se recupera 52% de los neumáticos usados, es decir, se disponen de manera inadecuada aproximadamente la mitad de estos residuos. Considerando los datos del padrón vehicular estatal, se estima que, de la producción de neumáticos usados, 385,818 unidades fueron recuperadas y dispuesta de forma adecuada y 356, 140 unidades se dispusieron de otra manera. El estado de Morelos cuenta con centros de acopio de neumáticos usados dentro de su territorio, estos son manejados por iniciativa de gobiernos municipales, que han coadyuvado sustancialmente a la reducción de las malas prácticas en la disposición de los neumáticos usados; es importante dar continuidad a los importantes programas que se han establecido en el estado para el acopio, traslado y disposición de los neumáticos usados, estableciendo un modelo que nos permita aumentar el porcentaje de recuperación. Los sistemas de gestión nos permiten reducir la improvisación, establecer los mecanismos para el seguimiento, control y la mejora continua de cada proceso; conocer la generación y volúmenes específicos de estos residuos es importante porque mediante análisis nos permite proponer la infraestructura y/o planes de manejo para dichos residuos; el registro permanente de datos de recolección y disposición final de los neumáticos usados garantiza la generación de datos confiables y mejora continua del sistema de gestión. La recuperación de neumáticos usados en el estado de Morelos es el primer paso para contribuir a la transformación de los neumáticos usados, garantizando su ingreso a otro proceso productivo como es el co-procesamiento de fabricación de cemento, asegurando el volumen suficiente y constante que permita automatizar el proceso de alimentación de los hornos cementeros, con beneficios económicos, sociales y ambientales; fomentando de esta manera el desarrollo de la economía circular en el estado.

**Palabras clave:** generación, neumáticos, recuperación, gestión, centros de acopio.

## ABSTRACT

Factors like the increase of the population, the urbanization, the food and transport demand has increased the number of automobile vehicles of the country, in the last decade we can observe an increase of vehicular park of the 59%, therefore, also the generation of used tires has increased too, which has not been quantified in Mexico, there is no national system that allows us to make an indirect reliable calculation of the used tires that are discarded per year. It is estimated that by the end of their useful life, 52% of the used tires are recovered, meaning, approximately half of these residues are discarded in an inappropriate way. Considering the data of the state vehicular census, it is estimated that, of the production of used tires, 385,818 units were recovered and discarded in an inadequate form and 356,140 units were disposed in another form. The state of Morelos counts with gathering centers of used tires within its territory, these are handled by initiative of the municipal government, they have helped substantially to the reduction of bad practices in the discard of used tires; it is important to give continuity to the important programs that have been established by the state for the gathering, transfer and disposal of used tires, establishing a model that allows us to increase the percentage of recovery. The systems of management allow us to reduce the improvisation, establish mechanisms for the tracking, control and continuous improvement of each process; knowing the generation and specific volumes of these residues is important because through an analysis it will allow us to propose an infrastructure and/or plans of handling for these residues; the permanent register of the collection of data and final disposal of the used tires warranties the generation of reliable data and continuous improvement of the gathering system. The recovery of used tires in the state of Morelos is the first step to contribute to the transformation of used tires, securing their entry to another productive process which is the co-processing of fabrication of cement, securing the sufficient and constant volume that allows us to automatize the process of supply of the oven cements, with economic, social and environmental benefits; therefore, encouraging the development of the circular economy of the state.

**Key words:** generation, tires, recovery, management, gathering centers.

# INTRODUCCIÓN

El progreso de la humanidad ha propiciado cambios significativos en el ambiente, factores como la urbanización, la utilización de combustibles fósiles, la devastación de bosques, la demanda de agua, la explotación de los recursos naturales, el consumismo y la excesiva producción de residuos, plantean el gran desafío de conjugar el desarrollo con estrategias que permitan reducir la presión ejercida por el progreso de la humanidad; la respuesta ha sido el desarrollo sustentable, cuyo postulado central se basa en el equilibrio entre crecimiento económico, equidad social y conservación de recursos (Morelos, 2020).

El manejo sustentable de los residuos implica invertir el sistema de manejo actual de los residuos, fomentando el concepto de basura cero; hoy en día la mayoría de los residuos terminan en rellenos sanitarios, sitios controlados y tiraderos a cielo abierto. Los sistemas de gestión permiten reducir la producción de los residuos, aplicando el principio de las 3R, reducir, reutilizar y reciclar, sentando las bases de la economía circular, que nos permite aprovechar al máximo los recursos materiales de los que disponemos alargando el ciclo de vida de los productos. En función de sus características y origen, existen tres grandes grupos de residuos, sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) define a los Residuos de Manejo Especial (RME) “como aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos”. Entre los que se encuentran baterías, llantas o rines, aparatos electrodomésticos, electrónicos, neumáticos usados, por mencionar los más comunes.

Los neumáticos usados representan un problema en la planeación de los sistemas de gestión ambiental, ya que, si bien son un residuo de manejo especial, la mayor generación de este tipo de residuos se realiza en los hogares, y se dispone en establecimientos que no siempre aseguran una disposición final adecuada, ante la falta de regulaciones estrictas de seguridad vial, estos residuos son susceptibles a la reutilización (gallitos). La Cámara Nacional de la Industria Hulera (CNIH), estima que de la producción de neumáticos en el país el 70% se convierten en residuos

y de los neumáticos importados el 100% se convierten en residuos. Los neumáticos usados mal dispuestos, generan impactos ambientales y de salud, ya que pueden acumular agua, que son el reservorio perfecto para los vectores de enfermedades como el dengue, zika, y chikungunya; y la emisión de gases tóxicos por la quema de neumáticos usados; no son residuos que puedan ser dispuestos en rellenos sanitarios, ya que por su volumen reducen la vida útil de estos, además de atrapar gases como el metano y luego "burbujear", destrozando los revestimientos de las celdas de los rellenos sanitarios en el proceso.

No es posible elaborar políticas e instrumentos de estrategia de manejo si se desconocen las dimensiones reales del problema, los sistemas de gestión y manejo integral de los residuos deben responder a las necesidades y circunstancias particulares de las localidades, considerando factores como volumen de generación, características de los residuos, frecuencia de generación, forma de manejo, traspotación, aprovechamiento, tratamiento o disposición final.

La CNIH estima que el 52% de los neumáticos usados son recuperados, mediante el acopio en el lugar donde hicieron el cambio de neumáticos o entrega a cambio para su correcta disposición, el resto tuvieron una disposición inadecuada, como el depósito en carro recolector o contenedor de basura, vender, donar, almacenar, reutilizar, quemar, tirar en barranca, baldío o monte y entierro.

La mayoría de los tratamientos a los que son susceptibles los neumáticos usados, como termólisis, pirolisis, incineración, trituración criogénica o mecánica, son costosos, de instalaciones muy complejas lo que hace que sean poco rentables económicamente, el mantenimiento de la maquinaria y del proceso es difícil; fomentar el co-procesamiento de los neumáticos, asegura el volumen suficiente y constante que permita automatizar el proceso de alimentación, de los hornos cementero.

# CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

## I.1 Neumáticos

Los neumáticos, tienen como composición principal el hule, el acero y la fibra textil, se disponen en las ruedas de diversos vehículos y maquinarias como son: automóviles, camiones, aviones, bicicletas, motocicletas, maquinaria de industria, carretillas y grúas, entre otros. Sin constituir un residuo peligroso per se, quizás el problema más significativo causado por los neumáticos usados es su capacidad para producir riesgos a la salud al acumular agua de lluvia y con ello propiciar un ambiente para la reproducción de vectores de enfermedades tales como la fiebre amarilla, el dengue, la chikunguña y el zika, que han repuntado en los años recientes. Como residuos y sin una gestión adecuada, los neumáticos ocasionan problemas al acumularse en cauces y otros sitios, interfiriendo en el flujo de corrientes y ocasionando posibles inundaciones. En los sitios de disposición final de RSU, los neumáticos presentan problemas operativos ya que no es posible compactarlos; “flotan”, saliendo a la superficie, además de ocupar un espacio valioso (en buena parte con aire), y no son biodegradables. Presentan un alto riesgo de incendio en los sitios donde son acumulados en gran número y sin control, y su combustión genera sustancias nocivas al ambiente y a la salud, como son los hidrocarburos aromáticos policíclicos, dioxinas, furanos, ácido clorhídrico, benceno, bifenilos policlorados, metales, etc. (ONU, 2018).

Desde las décadas de los ochenta, se ha trabajado en la elaboración de leyes generales que distribuyan competencias entre los distintos niveles de gobierno en las materias concurrentes y sientan las bases para su regulación, buscado ser la plataforma mínima desde la que las entidades puedan establecer sus propias normas tomando en cuenta su realidad social. Dichas normas son los cimientos para la correcta ejecución de deberes, para el cumplimiento de metas y para conseguir la estabilidad organizacional que lleve a la mejora continua. En el caso de la gestión integral, las normas, leyes, decretos y resoluciones son la guía máxima de los aspectos a tener en cuenta al momento de ejecutar todos los procedimientos requeridos en un sistema de gestión integral de residuos.

## **I.2 Políticas y Gestión Ambiental**

Los Sistemas de Gestión Ambiental se basan en el cumplimiento de requisitos legales, el conocer y aplicar la legislación en el área, garantiza el desempeño y el desarrollo de las actividades de forma eficiente, con el objetivo de regular los procesos y los impactos de las actividades humanas. En materia de gestión y prevención de neumáticos se cuentan con varios instrumentos uno de ellos es la “Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos”, la cual refiere a los neumáticos en los siguientes artículos y fracciones:

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

X. Los neumáticos usados, y

Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; los residuos de envases plásticos, incluyendo los de Poliestireno expandido; así como los importadores y distribuidores de neumáticos usados, bajo los principios de valorización y responsabilidad compartida, y

Artículo 96.- Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, con el propósito de promover la reducción de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a fin de proteger la salud y prevenir y controlar la contaminación ambiental producida por su manejo, deberán llevar a cabo las siguientes acciones:

I. El control y vigilancia del manejo integral de residuos en el ámbito de su competencia. Cada entidad federativa podrá coordinarse con sus municipios para formular e implementar dentro de su circunscripción territorial un sistema de gestión integral de residuos que deberá asegurar el manejo, valorización y disposición final de los residuos a que se refiere este artículo. Asimismo, dichas autoridades podrán convenir entre sí el establecimiento de centros de disposición final local o regional que den servicio a dos o más entidades federativas;

III. Promover la suscripción de convenios con los grandes generadores de residuos, en el ámbito de su competencia, para que formulen e instrumenten los planes de manejo de los residuos que generen;

VII. Coordinarse con las autoridades federales, con otras entidades federativas o municipios, según proceda, y concertar con representantes de organismos privados y sociales, para alcanzar las finalidades a que se refiere esta Ley y para la instrumentación de planes de manejo de los distintos residuos que sean de su competencia;

IX. Desarrollar guías y lineamientos para la segregación, recolección, acopio, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y transporte de residuos;

Artículo 98.- Para la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos de manejo especial, en particular de los neumáticos usados, las entidades federativas establecerán las obligaciones de los generadores, distinguiendo grandes y pequeños, y las de los prestadores de servicios de residuos de manejo especial, y formularán los criterios y lineamientos para su manejo integral.

Artículo 100.- La legislación que expidan las entidades federativas, en relación con la generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos podrá contener las siguientes prohibiciones:

Asimismo, prohibir la disposición final de neumáticos en predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, en cuerpos de agua y cavidades subterráneas.

Los fabricantes, importadores, distribuidores, gestores y generadores quedan obligados a hacerse cargo de la gestión de los neumáticos usados y a garantizar su recolección de acuerdo con lo determinado por la norma oficial mexicana correspondiente y sus planes de manejo. (Unión, 2018).

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) como regulaciones técnicas que rigen a la industria, y contribuyen al empoderamiento de la población, son herramientas que permiten a las distintas dependencias gubernamentales, atender y eliminar los riesgos para la población, los animales, así como para proteger el medio ambiente. En México, contamos con las siguientes regularizaciones en materia de neumáticos de fuera de uso.

La NOM-161-SEMARNAT-2011, como Residuos de anejo Especial (RME) se especifican los siguientes, envases: metal, vidrio, Tereftalato de polietileno (PET), polietileno expandido (unicel), envases y embalajes de papel y cartón, bolsas de polietileno, tarimas de madera y neumáticos de desecho.

NOM-040-SEMARNAT-2002, que establece los niveles máximos de emisión a la atmósfera en la fabricación de cemento hidráulico.

El instrumento más importante para lograr una política de prevención y gestión integral de los residuos en México, es el Diagnostico Básico para la Gestión Integral de Residuos, estudio que tiene como objetivo formular e instrumentar el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, como lo establece el artículo 25 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), “El Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos es el estudio que considera la cantidad y composición de los residuos, así como la infraestructura para manejarlos integralmente”.

Según el Diagnostico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2020; desde la publicación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), y la presentación de la recopilación de información relativas a los Residuos de Manejo Especial (RME) transcurrieron tres años, información que se reporta en el primer Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos (DBGIR) en 2006; en él, se recomienda el desarrollo de

metodologías para el muestreo de la generación y las estrategias para la determinación de infraestructura y de servicios que permitieran atender de mejor manera este rubro (SEMARNAT, 2006)

En el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2012, se presentaron los datos de los volúmenes de generación de quince corrientes de RME, que fueron calculados a través de estimaciones basadas en estudios y documentos varios. Lo anterior con las siguientes consideraciones: a) las características únicas que tienen las diferentes corrientes de RME en cuanto a comportamiento y fuentes de generación; b) la escasa información directa sobre los tipos de residuos de cada corriente, c) la complejidad que presentan las fuentes de datos nacionales y d) las consideraciones particulares para cada residuo; así como la disponibilidad de información para cada tipo de residuos en el período 2006 a 2012. Entre esas fechas, los volúmenes más altos de RME correspondieron a las excretas de ganado porcino y bovino lechero (66.71 millones de t), seguido por papel y cartón (6.82 millones), y en tercer lugar los residuos de la construcción y demolición (6.11 millones de t). Las categorías con los menores aportes de RME fueron los residuos aeroportuarios (8 040 t, y que corresponden tan sólo al Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México), los electrodomésticos (21 660 t), las baterías (33 980 t) y los lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales (232 t). De acuerdo con el Diagnóstico, del volumen total de RME generado por los aeropuertos se dispuso adecuadamente el 67.4%; de igual modo ocurrió con el 32% de los residuos producidos por las tiendas de autoservicio, el 11% de los residuos de papel y cartón, y el 98.5% de los residuos de hoteles. Además, también se aprovechó cierto porcentaje del volumen de estos RME: en el caso de las tiendas de autoservicio se aprovechó el 68% del total producido, el 49% del papel y del cartón y el 32% de los residuos aeroportuarios (INECC, 2012).

En el reciente Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2020, la información reportada continúa siendo insuficiente. Es mandato federal que las entidades federativas y los municipios deben elaborar e instrumentar los programas locales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; sin embargo, sólo dos entidades federativas tienen un inventario de RME que pueden ser consultados: el de Guanajuato en el 2015, y la Ciudad de México con varias actualizaciones en su inventario que data del 2006.

En el artículo 26 de la LGPGIR establece que dichos programas deberán contener al menos lo siguiente:

- I. El diagnóstico básico para la gestión integral de residuos de su competencia, en el que se precise la capacidad y efectividad de la infraestructura disponible para satisfacer la demanda de servicios;
- II. La política local en materia de residuos sólidos urbanos y de manejo especial;
- III. La definición de objetivos y metas locales para la prevención de la generación y el mejoramiento de la gestión de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como las estrategias y plazos para su cumplimiento;
- IV. Los medios de financiamiento de las acciones consideradas en los programas;
- V. Los mecanismos para fomentar la vinculación entre los programas municipales correspondientes, a fin de crear sinergias, y
- VI. La asistencia técnica que en su caso brinde la Secretaría.

A pesar de la existencia de leyes, normas y regulaciones, no se cuentan con datos actuales que nos ayude a precisar la capacidad y efectividad de la infraestructura disponible para satisfacer la demanda de servicios. Los datos de generación de residuos de manejo especial en el estado de Morelos fueron publicados en el año 2006, por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) cuyos resultados para el Estado de Morelos fueron:

- Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos; no hay información.
- Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas; para el Estado de Morelos 8.857 ton/día (incluye terminales terrestres y aéreas).
- Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; para el Estado de Morelos 70.44 ton/día (base húmeda).
- Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes; no hay información.

- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; para el Estado de Morelos 316-341 ton/día (SEMARNAT, 2020).

Los datos anteriores son los únicos oficiales disponibles y vigentes; durante 15 años no se han reportado datos estatales para la formulación del diagnóstico, en el Diagnóstico Básico de la Generación y Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial 2020, solo contamos con estimaciones de residuos sólidos urbanos.

El artículo 9 de la LGPGIR establece que es facultad de las Entidades Federativas autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo. Así como elaborar de manera coordinada con la Federación los programas en materia de residuos de manejo especial, acordes al Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y verificar el cumplimiento de los instrumentos y disposiciones jurídicas.

De acuerdo con la Estrategia para la Gestión Integral de los Residuos del estado de Morelos 2017; en materia de Residuos de Manejo Especial se tenían registrados, 208 Planes de Manejo de particulares a los cuales se les daba seguimiento para el cumplimiento normativo en el manejo de sus residuos. Adicionalmente se tenían implementados esquemas de acopio coordinado con municipios para otras fuentes de residuos como neumáticos y residuos electrónicos; con acciones para asegurar el uso sustentable de este recurso.

Derivado del diagnóstico realizado al manejo de residuos sólidos del estado de Morelos, se concluyó que para los residuos de manejo especial; no existían sistemas institucionalizados para su aprovechamiento y valorización. Y se propuso la emisión de las normas técnicas ambientales que regulen las actividades de minimización, reducción, reusó y reciclamiento para los siguientes residuos de manejo especial en el estado de Morelos, residuos adicionales, como neumáticos, residuos de la construcción, pilas, residuos electrónicos y bolsas de plástico (Morelos, 2020).

Como parte de la estrategia de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Estado de Morelos (eGIREM), desde el 2014 la Secretaria de Desarrollo Sustentable y Bridgestone de México han realizado la campaña de acopio de neumáticos denominada “Llantatón” y actualmente el

Gobierno del Estado de Morelos en coordinación con las áreas ambientales de los 33 municipios, el sector empresarial y la Sociedad Civil Organizada opera un programa de acopio denominado “Ponte las Pilas” cuyo objetivo es promover una cultura responsable en la ciudadanía de separación y disposición de estos residuos peligrosos en los contenedores ubicados en centros comerciales, escuelas y oficinas públicas. De esta manera el Gobierno del Estado, podrá darles una disposición adecuada.

## **CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN**

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) por su cantidad y composición representan un problema ambiental y a la salud de los organismos, por ejemplo; la contaminación de los cuerpos de agua por lixiviados, y efectos nocivos a sus ecosistemas por contener concentraciones elevadas de contaminantes orgánicos e inorgánicos, incluyendo ácidos húmicos, nitrógeno amoniacal y metales pesados, además de sales inorgánicas. De manera que se requiere la gestión integral de este tipo de residuos, para reducir sus efectos nocivos sobre el ambiente.

La mayoría de los Residuos de Manejo Especial (RME) son generados en procesos industriales y como subproductos no deseados o como productos fuera de especificación de actividades comerciales y de servicios. A los RME se añaden los residuos generados del consumo, operación y mantenimiento de las demás áreas que forman parte de las instalaciones industriales, comerciales y de servicios, como oficinas, comedores, sanitarios y mantenimiento. Estos residuos se consideran como RSU, pero por sus volúmenes de generación superiores a 10 toneladas por año o su equivalente en otras unidades, son considerados como RME. Uno de los problemas ambientales generados por los RME es la disposición inadecuada en rellenos sanitarios, lo que provocan en conjunto con los RSU la pérdida de la vida útil de estos sitios de disposición.

Factores como el aumento de la población, la urbanización, la demanda de alimentos y transporte han incrementado el número de vehículos automotores en el país, en la última década se observa un incremento de parque vehicular del 59%, pasando del 31,635,012 vehículos de motor registrados en circulación a 50,347,569 vehículos de motor registrados en el 2020 (INEGI, 2020). La generación de neumáticos usados de desecho en México no ha sido cuantificada como tal, tampoco existe un sistema nacional los que nos permita hacer un cálculo indirecto confiable de los neumáticos que se desechan por año; sin embargo, con la información recabada e incluida en el Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho, se estima que cada año se desechan aproximadamente 32,000,000 de neumáticos usados de desecho, teniendo en cuenta la producción aparente (A.C., 2015).

El artículo 9 de la LGPGIR establece que es facultad de las entidades federativas en coordinación con la federación, autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo; así mismo verificar el cumplimiento de los instrumentos y disposiciones jurídicas de estas autorizaciones.

El estado de Morelos cuenta con la Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos y el reglamento que de ella emana, que tienen por objeto la regulación, la prevención de la generación, el aprovechamiento y gestión integral de los Residuos; a fin de propiciar la economía circular y el desarrollo sustentable; reglamentando y estableciendo las disposiciones que propicien su cumplimiento. De tal forma que estos instrumentos permiten obtener la información relativa al manejo de los RME. Sin embargo, la falta de sistematización, procesamiento y análisis de datos nos aleja del cumplimiento de los objetivos de dichos instrumentos.

Las cifras de generación de RME son limitadas o inexistentes, conocer la generación y volúmenes específicos de RME; susceptibles de aprovechamiento y valorización es importante porque mediante análisis nos permite proponer la infraestructura y/o planes de manejo para dichos residuos en el Estado de Morelos.

Los sistemas de gestión nos permiten reducir la improvisación, ya que esta herramienta permite llevar una trazabilidad de todos los procesos, brinda una oportunidad clave, no sólo para planificar, sino también para establecer los mecanismos para el seguimiento, control y la mejora continua de cada proceso. El presente proyecto tiene como objetivo analizar la situación actual de los neumáticos usados en el estado de Morelos, y proponer una estrategia que permita crear un proceso sistemático de recopilación, procesamiento, generación de indicadores y análisis que permita aumentar de manera eficiente el porcentaje de recuperación de neumáticos usados, dentro del Estado de Morelos.

## **CAPÍTULO III. OBJETIVOS**

### **III.1 Objetivo General**

- Establecer una estrategia que nos permita aumentar el porcentaje de recuperación de Neumáticos Usados dentro del Estado de Morelos.

### **III.2 Objetivos Específicos**

- Analizar la situación actual de los Neumáticos Usados en el Estado de Morelos.
- Definir la ubicación de los centros de Acopio para Neumáticos Usados en el Estado de Morelos.
- Proponer las características del centro de acopio.

## CAPÍTULO IV. PROPUESTA A IMPLEMENTAR

### IV.1 Generación de neumáticos

La generación de neumáticos usados de desecho en México no ha sido cuantificada como tal, tampoco existe un sistema nacional que nos permita hacer un cálculo indirecto confiable de los neumáticos que se desechan por año; sin embargo, con la información recabada e incluida en el Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho, se estima que cada año se desechan aproximadamente 32,000,000 de neumáticos usados de desecho, teniendo en cuenta la producción aparente (A.C, 2015).

A continuación, se enlistan datos de diversas fuentes.

- Según el Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho, aproximadamente se generan 32,000,000 de neumáticos usados por año (A.C, 2015).
- De acuerdo con la EPA, se genera una llanta usada por persona es generada cada año. (1997). (Agency, s.f.)
- Conforme la CNIH se estima que 70% de los neumáticos comercializables se convierte en residuos (A.C, 2015)

Saber qué hacer con lo que ya no nos sirve es fundamental para el cuidado del planeta. No basta con cambiar los neumáticos después de su vida útil. Una parte de los neumáticos fuera de uso pueden ser reutilizados. El resto sirve para la recuperación de energía, reciclaje de materiales y como desecho. Este movimiento implica un 3% en el impacto medioambiental. En el documento “Estadísticas a propósito de... la Industria Hulera”, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, refiere que prácticamente la mitad de las familias que utilizaron neumáticos para sus automóviles 48.5% los desearon, después de su uso, en el lugar donde hicieron el cambio de neumáticos y 19.6% los entregaron a cambio (CNIH, 2016).

**Tabla IV. 1** ¿Cómo desechan los neumáticos usados las familias?

¿Cómo desechan los neumáticos usados las familias?	Porcentajes
Se dejan en taller o empresa de servicio	48.5
Se entregan a cambio	19.6
Depositarse en carro recolector o contenedor de basura	10.8
Vender	6
Donar	5.8
Almacenar	3.9
Otras*/	5.4

Fuente: CNIH \*/Incluye reutilizar, tirar, quemar en barranca, baldío o monte y quemar.

#### *IV.1.1 Diagnóstico de la Producción de Neumáticos Usados*

Los neumáticos son utilizados en cualquier clase o tipo de vehículo, sean estos de transporte público o privado, de transporte de carga o de personas, por entidades públicas, privadas o población en general y de manera directa o indirecta. Las actividades que comercializan este producto en el mercado mexicano son la producción y las importaciones, principalmente en la frontera norte del país.

En la tabla 4 se muestran datos de la producción de neumáticos en México del 2012 a 2018, referente exclusivamente a las unidades producidas para su uso en autos, camionetas y camiones. La información que constituye el contenido de este apartado, en el Diagnóstico Básico de Gestión Integral de Residuos 2020, se obtuvo a partir de la contribución realizada por la Cámara Nacional de la Industria Huleira (CNIH).

La CNIH estima que 70% de los neumáticos comercializables se convierte en residuos, incluidos los de exportación. De este 70%, se estima que al final de su vida útil se recupera 52% de los neumáticos usados. Es decir, los generadores o usuarios disponen de manera inadecuada aproximadamente la mitad de estos neumáticos.

**Tabla IV. 2** Producción de Neumáticos en México

<b>PRODUCCIÓN DE NEUMÁTICOS EN MÉXICO EN EL PERIODO 2012–2018</b>				
<b>(MILES DE UNIDADES)</b>				
<b>Año</b>	<b>Producción de Neumáticos</b>	<b>Convertido en Residuos: 70%</b>	<b>Residuos Recuperados: 52%</b>	<b>Residuos NO Recuperados: 48%</b>
2012	27,155.00	19,009.00	9,884.00	9,124.00
2013	26,777.00	18,744.00	9,747.00	8,997.00
2014	26,914.00	18,840.00	9,797.00	9,043.00
2015	29,316.00	20,521.00	10,671.00	9,850.00
2016	31,476.00	22,033.00	11,457.00	10,576.00
2017	33,452.00	23,416.00	12,177.00	11,240.00
2018	32,312.00	22,618.00	11,762.00	10,857.00

**Fuente:** Cámara Nacional de la Industria Hulera (CNIH)

#### *IV.1.2 Importación de neumáticos usados*

Es importante destacar que los neumáticos importados no necesariamente son nuevos. En muchos casos, primordialmente en la frontera norte, se introducen neumáticos usados que en el país de origen se les desecharía, por no cumplir las especificaciones de seguridad vial, pero que en México sí se pueden utilizar porque no existe una regulación similar que limite su uso; por lo que todos los neumáticos importados se convierten finalmente en residuos.

En contraparte, un porcentaje de los neumáticos producidos en México se exporta a diversos países, por lo cual únicamente los neumáticos que se quedan en el país potencialmente se convierten en residuos.

**Tabla IV. 3** Importación de Neumáticos a México

<b>IMPORTACIÓN DE NEUMÁTICOS A MÉXICO EN EL PERIODO 2012-2018 (MILES DE UNIDADES)</b>			
<b>AÑO</b>	<b>IMPORTACIÓN</b>	<b>% QUE SE CONVIERTE EN RESIDUO</b>	<b>TOTAL DE RESIDUOS</b>
2012	14,991	100	14,991
2013	16,449		16,449
2014	19,864		19,864
2015	21,987		21,987
2016	21,040		21,040
2017	22,180		22,180
2018	22,263		22,263

**Fuente:** Cámara Nacional de la Industria Hulera (CNIH)

Durante el año 2018, los grandes generadores de RME que cuentan con un registro ambiental único en la materia, reportaron a la Secretaría de Desarrollo Sustentable la generación de 695.39 toneladas de neumáticos usados, que fueron sometidos a algún tipo de disposición final. Como se especifica en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 4** Generadores con registro ambiental único

<b>2018</b>	<b>Neumáticos</b>
Centro de acopio	3.44
Transporte en el estado	0
Transporte desde o hacia el estado	4.46
Tratamiento	2.28
Disposición final	0
Remediación	0
Estación de transferencia	0
Planes de manejo	685.21

2018	Neumáticos
Total	695.39 Toneladas

**Fuente:** Secretaría de Desarrollo Sustentable.

Como parte de la estrategia de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Estado de Morelos (eGIREM), desde el 2014 la secretaria de Desarrollo Sustentable y Bridgestone de México ha realizado la campaña de acopio de neumáticos denominada “Llantatón”. De esta manera el Gobierno del Estado, podrá darles una disposición adecuada. Durante la jornada del 2018 se logró la recolección de 13 toneladas de neumáticos usados. A la tarea también se sumaron los municipios de Ciudad Ayala, Huitzilac y Emiliano Zapara logrando acopiar 33 toneladas adicionales para un total de 46 toneladas de neumáticos de desecho (expoknews, 2018)

**Tabla IV. 5** Recuperación de Neumáticos Llantatón.

RECUPERACIÓN DE NEUMÁTICOS 2018 (ton)	
GENERADORES	695.39
LLANTATON	46
TOTAL	<b>741.39</b>

**Fuente:** Secretaría de Desarrollo Sustentable

#### *IV.1.3 Estimación de Producción de Neumáticos Usados en el Estado de Morelos*

Considerando los datos del padrón vehicular nacional y estatal, podemos estimar de manera proporcional la producción de residuos de neumáticos usados para el estado de Morelos en el 2018. Extrapolando la producción de neumáticos usados en el estado con los datos de recuperación la CNIH, se estima que 385,818 unidades fueron recuperadas y dispuestas de forma adecuada, mediante centro de acopio o traslado a sitio de disposición final y 356,140 unidades se dispusieron de otra manera, como depositar en carro recolector o contenedor de basura, vender, donar, almacenar, reutilizar, tirar, quemar.

**Tabla IV. 6** Estimación de la Producción de Neumáticos Usados para el Estado de Morelos.

<b>Estimación de Producción de Neumáticos Usados para el Estado de Morelos.</b>		
2018	México	Morelos
Padrón Vehicular	47,815,451	790,470
Neumáticos Usados	44,881,000	741,958

**Fuente:** (INEGI, 2020)

#### *IV.1.4 Situación Actual del Manejo de Neumáticos Usados en el Estado de Morelos*

Actualmente en el Estado de Morelos, se observa que la principal fuente de generación de neumáticos usados son los propietarios de vehículos automotores, el reúso o la venta para su reutilización es la principal forma de aprovechamiento, la venta de neumáticos usados va de los \$250 pesos a los \$300 pesos, según las condiciones en las que se encuentren.

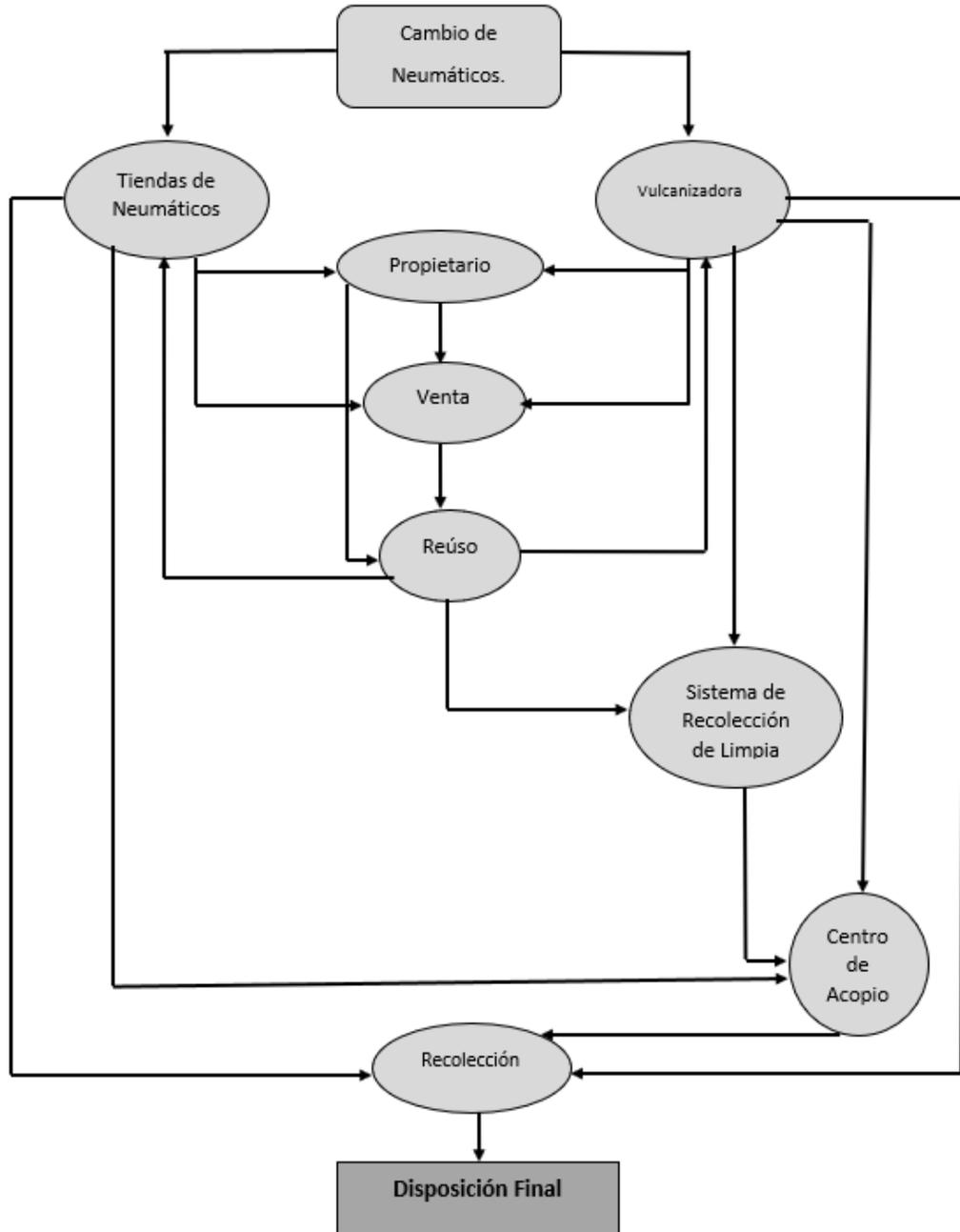
Regularmente las distribuidoras de neumáticos o las vulcanizadoras dependiendo del espacio que cuenten para realizar su trabajo, de la demanda con la que cuenten, pueden almacenar los neumáticos usados, considerando sus características pueden ser susceptibles a la venta para reúso, ya que en México no contamos con una normativa que establezca las especificaciones de seguridad vial que limite su uso; o para el mercado del renovado, manejando lotes que van de las 20 a las 30 piezas.

Los neumáticos usados que ya son considerados desechos, después del almacenamiento temporal, son recolectados por empresas transportadoras de residuos de manejo especial dentro y fuera del estado, para su disposición final en cementeras o tabiquerías.

Esto es condicionado a la capacidad de almacenamiento de la distribuidora de neumáticos o vulcanizadora, si estos tienen poca capacidad para almacenar los neumáticos usados, estos distribuidores pueden disponer los neumáticos usados en los centros de acopio municipales donde tiene un costo el almacenamiento, que van de los \$5 a los \$15 pesos dependiendo del rin; deshacerse de ellos durante las campañas de descacharrización, durante la campaña de Llantatón, o mediante los sistemas de limpia municipales de forma irregular mediante un pago que oscila

en los \$20 pesos en neumáticos de rin 13 a 16 a \$ 50 pesos en rines más grandes, estos a su vez trasladan los neumáticos usados a los centros de acopio municipales.

En los centros de acopio los neumáticos son susceptibles a reuso para actividades deportivas o artesanales. Finalmente se lleva a cabo la recolección y son trasladados a su sitio de disposición final, que son las cementeras o tabiquerías en el estado o estados vecinos como Puebla y estado de México.



**Figura IV. 1** Diagnóstico de la disposición de neumáticos usados en el Estado de Morelos

Actualmente solo 10 empresas cuentan con un registro ambiental que las autoriza para trasportar y dar tratamiento a los neumáticos usados dentro del estado de Morelos. Autorizaciones distribuidas por tipo de la siguiente manera.

**Tabla IV. 7** Autorizaciones Ambientales.

<b>Cantidad</b>	<b>Tipo de Autorización</b>
5	Autorizaciones de transporte en el estado
4	Autorizaciones de transporte desde o hacia el estado
1	Autorizaciones de tratamiento

**Fuente:** Secretaría de Desarrollo Sustentable.

## IV.2 Estrategia de Recuperación y Objetivos del Desarrollo Sostenible

En 2015, la ONU aprobó la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, una oportunidad para que los países y sus sociedades emprendan un nuevo camino con el que mejorar la vida de todos. La Agenda cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, que incluyen desde la eliminación de la pobreza hasta el combate al cambio climático, la educación, la igualdad de la mujer, la defensa del medio ambiente o el diseño de nuestras ciudades. (ONU, s.f.).

La Estrategia de Recuperación de Neumáticos Usados, cumpliría con 8 de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible.

**Tabla IV. 8** Cumplimiento de Objetivos del Desarrollo Sostenible

<b>Objetivos de Desarrollo Sostenible</b>	
<b>Objetivo</b>	<b>Meta</b>
Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.	3.9 Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo.
Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.	6.3 De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando

	considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial.
Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.	<p>7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.</p> <p>7.a De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias.</p>
Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.	9.4 De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas.
Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.	11.6 De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.
Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.	12.2 De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.

	<p>12.4 De aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente.</p> <p>12.5 De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.</p> <p>12.6 Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes.</p> <p>12.8 De aquí a 2030, asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza.</p>
<p>Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos</p>	<p>13.2 Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.</p> <p>13.3 Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.</p>

<p>Objetivo 14: Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos</p>	<p>14.1 De aquí a 2025, prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la producida por actividades realizadas en tierra, incluidos los detritos marinos y la polución por nutrientes</p>
--	--

Si bien el estado de Morelos cuenta con centros de acopio de neumáticos usados dentro de su territorio, estos son manejados por iniciativa de gobiernos municipales, en el estado de Morelos, el que más se involucra con el sector empresarial y el gobierno estatal, es el que se encuentra ubicado en el municipio de Jiutepec. Dichos municipios han coadyuvado sustancialmente a la reducción de las malas prácticas en la disposición de los neumáticos usados; sin embargo, estos centros de acopio se encuentran ubicados principalmente en la zona conurbana de Cuernavaca, centralizando y reduciendo la capacidad de recolección, por los gastos de traslado.

Es importante dar continuidad a los importantes programas que se han establecido en el estado para el acopio, traslado y disposición de los neumáticos usados, con acciones que requieren de una responsabilidad compartida, con los principales involucrados en la gestión integral de este residuo de manejo especial.

Estableciendo un modelo que nos permita aumentar el porcentaje de recuperación, cumplir con la legislación actual, generar datos confiables de generación de neumáticos usados y concientizar a la población; se propone la siguiente estrategia:

### Entidad Federativa

- Establecer convenios con los municipios para la implementación de Centros de Acopio Temporales.

### Municipios

- Definir el área a utilizar como centro de acopio

### Fabricantes, Importadores y Comercializadores

- Reforzar la difusión de la estrategia de recolección y acopio, con distribuidores, grandes y pequeños generadores

### Generadores

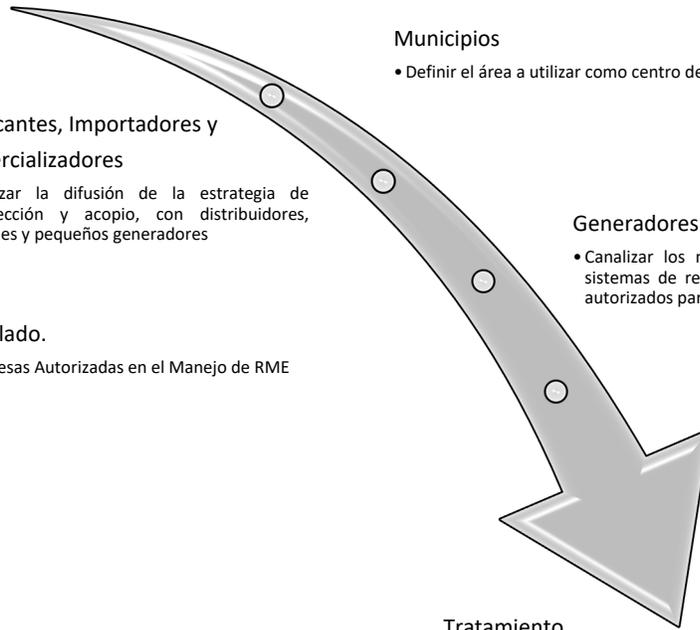
- Canalizar los neumáticos de desecho a los sistemas de recolección y centros de acopio autorizados para ello.

### Traslado.

- Empresas Autorizadas en el Manejo de RME

### Tratamiento.

- Empresas Tratadoras.



**Figura IV. 2** Modelo estrategia de recuperación de neumáticos usados

**Tabla IV. 9** Estrategia de recuperación de neumáticos Usados

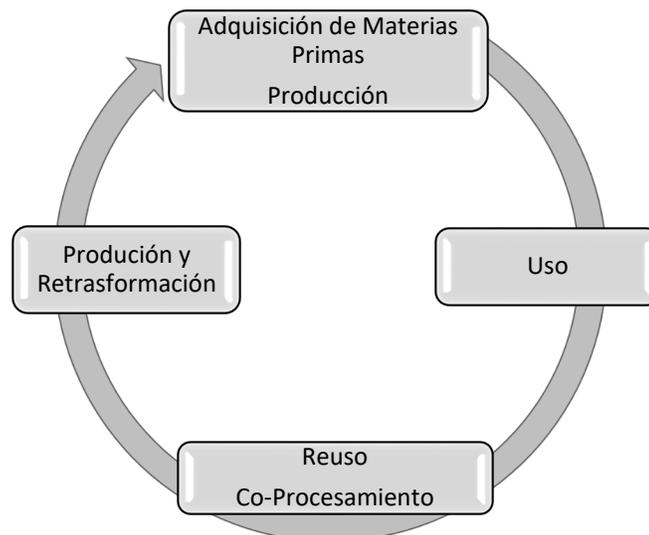
Acciones de la Estrategia de Recuperación de los neumáticos usados.		
Entidad Federativa	Instalación de un sistema de recolección	<p>&gt; Establecer convenios con los municipios para la implementación de Centros de Acopio Temporales.</p> <p>&gt; Establecer un sistema de gestión que incluya:</p> <p>a) Un listado de grandes y pequeños generadores.</p> <p>b) Difusión de la estrategia de recolección y acopio, mediante reuniones con la Secretaría, con grandes y pequeños generadores.</p> <p>c) Difusión de la estrategia, mediante visitas domiciliarias a grandes y pequeños generadores por parte de la Dirección de Ecología y/o Residuos Sólidos.</p> <p>d) Llevar registro de cantidad de neumáticos recolectados por generador.</p>
Municipios	Instalación de centros de acopio regionales.	<p>&gt; Definir el área a utilizar como centro de acopio.</p> <p>&gt; Realizar los trámites y permisos pertinentes. (RAU).</p> <p>&gt; Definir reglas de operación, horarios de acopio, almacenamiento.</p> <p>&gt; Establecer un sistema de gestión para centro de acopio que incluya:</p> <p>a) Registro de cantidad de neumáticos que ingresan al centro de acopio por recolección.</p>

Acciones de la Estrategia de Recuperación de los neumáticos usados.		
		<p>b) Registro de cantidad de neumáticos que ingresan al centro de acopio por particulares.</p> <p>c) Registro de cantidad de neumáticos que salen del centro de acopio para traslado y/o disposición final.</p>
Fabricantes, Importadores y Comercializadores	Difusión del proceso de recolección y acopio hacia los centros de acopio autorizados.	>Reforzar la difusión de la estrategia de recolección y acopio, con distribuidores, grandes y pequeños generadores.
Generadores.	Disposición adecuada de neumáticos	>Canalizar los neumáticos de desecho a los sistemas de recolección y centros de acopio autorizados para ello.
Empresas Autorizadas en el Manejo de RME.	Traslado a disposición final.	<p>&gt;Recolección de los neumáticos usados en los centros de acopio autorizados.</p> <p>&gt;Llenado, recepción y entrega de manifiestos correspondientes.</p>
Tratamiento.	Incineración.	<p>&gt;Recepción de los neumáticos usados.</p> <p>&gt;Llenado, recepción y entrega de manifiestos correspondientes.</p> <p>&gt; Garantizar su tratamiento.</p>



**Figura IV. 3** Diagrama de flujo responsabilidad compartida

La estrategia de recuperación de neumáticos usados en el estado de Morelos es el primer paso para contribuir a la transformación de los neumáticos usados, garantizando su ingreso a otro proceso productivo como es el co-procesamiento de fabricación de cemento, fomentando de esta manera el desarrollo de la economía circular dentro del estado.



**Figura IV. 4** Diagrama de flujo economía circular

## **CAPÍTULO V. PRINCIPALES HALLAZGOS**

### **V.1 Instalación y Gestión de Centros de Acopio**

El estado se conforma por 36 municipios los cuales, para fines de gestión de residuos sólidos, la Secretaría de Desarrollo Sustentable lo ha seccionado en 6 regiones con municipios colindantes.

#### Región 1. CUERNAVACA NORTE

Huitzilac, Tepoztlán, Cuernavaca.

#### Región 2. CUERNAVACA SUR

Jiutepec, Temixco, Emiliano Zapata, Xochitepec, Yautepec.

#### Región 3. SUR PONIENTE

Amacuzac, Coatlán del Río, Mazatepec, Miacatlán, Puente de Ixtla, Tetecala.

#### Región 4. CENTRO-SUR

Cuautla, Ayala, Tlaltizapán, Zacatepec, Jojutla, Tlaquiltenango.

#### Región 5. ALTOS DE MORELOS

Tlalnepantla, Totolapan, Tlayacapan, Atlatlahucan, Yecapixtla, Ocuituco, Tetela del Volcán.

#### Región 6. ORIENTE

Zacualpan, Temoac, Jantetelco, Jonacatepec, Tepalcingo, Axochiapan.

### **V.2 Establecimiento de Centros de Acopio Regionales**

La generación de residuos está considerada por factores como crecimiento urbano, desarrollo industrial, patrones de consumo, población, estrato socioeconómico. Considerando la densidad de población municipal, se propone la instalación de los Centros de Acopio en los siguientes municipios:

**Tabla V. 1** Centros de acopio por población

Población por Región de Gestión de Residuos Sólidos								
Región 1. Cuernavaca Norte.	Huitzilac	19 231	Región 3. SUR PONIENTE	Amacuzac	17 772	Región 5. ALTOS DE MORELOS	Tlalnepantla	7 166
	Tepoztlán	46 946		Coatlán del Río	9 768		Totolapan	11 992
	<b>Cuernavaca</b>	<b>366 321</b>		Mazatepec	9 967		Tlayacapan	17 714
Región 2. CUERNAVACA SUR	Jiutepec	214 137		Miacatlán	26 713	Atlatlahucan	22 079	
	<b>Temixco</b>	<b>116 143</b>		<b>Puente de Ixtla</b>	<b>66 435</b>	<b>Yecapixtla</b>	<b>52 651</b>	
	Emiliano Zapata	99 493		Tetecala	7 772	Ocuituco	18 580	
	Xochitepec	68 984	<b>Cuautla</b>	<b>194 786</b>	Tetela del Volcán	20 698		
	Yautepec	102 690	Ayala	85 521	Zacualpan de Amilpas	9 370		
Región 4. CENTRO-SUR			Tlaltizapán de Zapata	52 110	Región 6. ORIENTE	Temoac	0	
			Zacatepec	36 159		Jantetelco	17 238	
			Jojutla	57 121		Jonacatepec	15 690	
			Tlaquiltenango	33 844		Tepalcingo	27 187	
						<b>Axochiapan</b>	<b>35 689</b>	

INEGI. Encuesta Intercensal 2015

Región 1. CUERNAVACA NORTE

- Cuernavaca

Región 2. CUERNAVACA SUR

- Temixco

Región 3. SUR PONIENTE

- Puente de Ixtla

Región 4. CENTRO-SUR

- Cuautla

Región 5. ALTOS DE MORELOS

- Yecapixtla

Región 6. ORIENTE

- Axochiapan

Considerando las distancias de disposición, previendo la reducción del gasto en combustible en el traslado y con esto mayor participación social, se propone la instalación de 2 centros de acopio más por superficie territorial, siendo ocho centros de acopio en total para el Estado de Morelos, en las regiones SUR PONIENTE y CENTRO-SUR.

Región 3. SUR PONIENTE

- ✓ Tetecala
- ✓ Puente de Ixtla

Región 4. CENTRO-SUR

- ✓ Cuautla
- ✓ Tlaquiltenango



Figura V. 1 Mapa de propuesta de centros de acopio

**V.3 Instalación Centros de Acopio.**

Los centros de acopio de neumáticos deberán estar ubicados en lugares que permitan el acceso al tracto camión semi-articulado para la recolección de los neumáticos usados. Por lo que se sugieren estas características:

- Estar ubicados a bordo de carretera y/o en lugares de baja densidad habitacional o de actividad económica.
- Terreno de 30 x 20 metros cuadrados.
- Vialidades amplias.
- Espacio para oficinas.
- Barda y/o protección perimetral.
- Acceso de 6 x 6 m.
- Señalización de Protección Civil.
- Equipo de Protección Civil.

### *V.3.1 Oficina.*

En el área destinada para la oficina se llevarán a cabo actividades administrativas y de vigilancia deberá contar con:

- Un área para labores administrativas.
- Un área para archivo.
- Baño
- Puerta de acceso
- Ventana amplia.
- Señalización de Protección Civil.
- Equipo de Protección Civil.

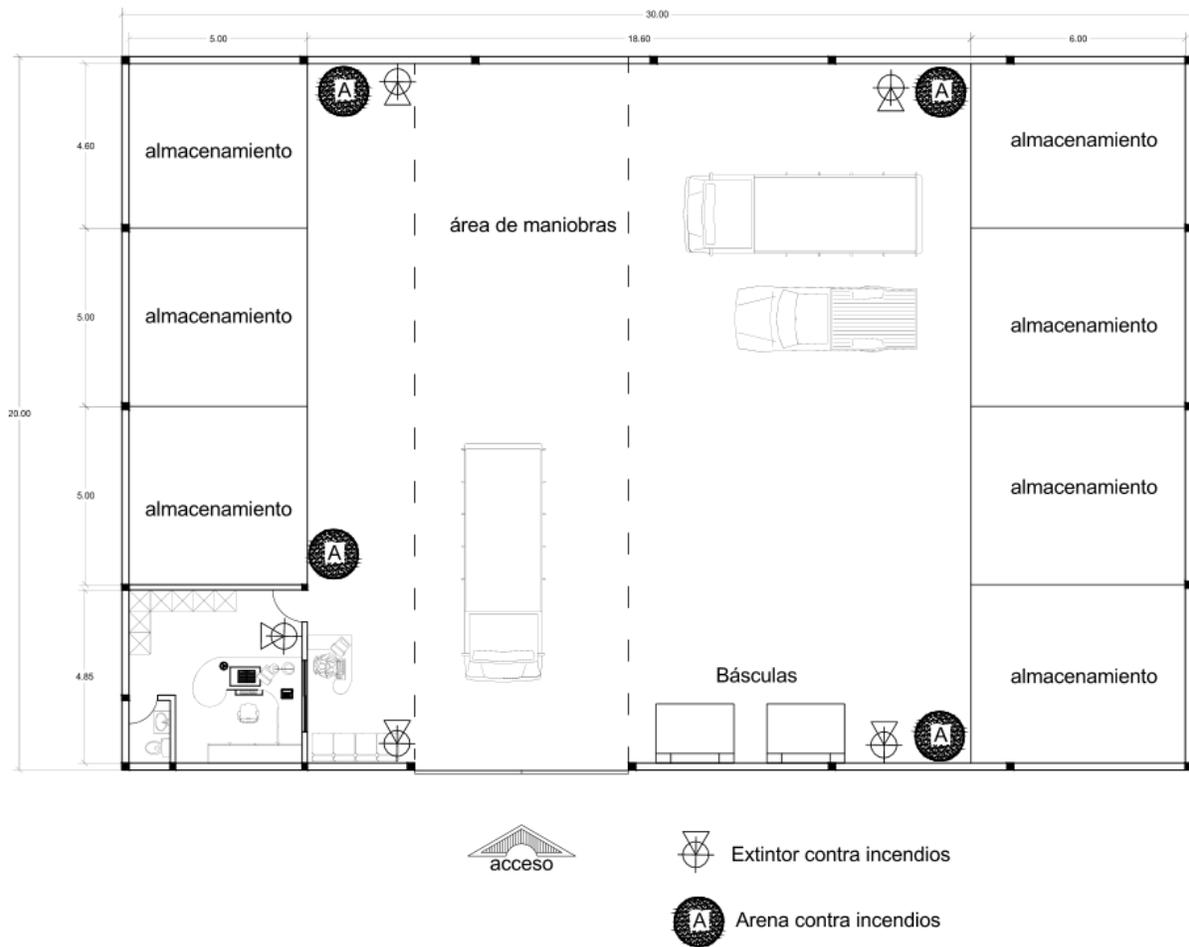


Figura V. 2 Croquis de centro de acopio

#### V.4 Gestión de los Centros de Acopio

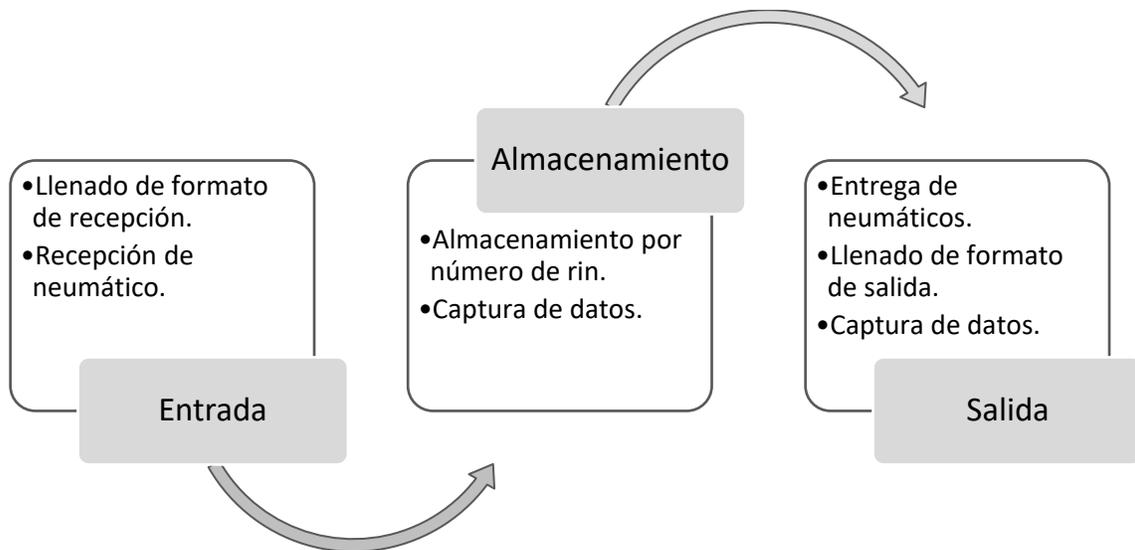
La gestión consiste en la clasificación óptima de los residuos de acuerdo con su naturaleza, con miras a minimizar los gastos de disposición final, maximizar los ingresos por valorización de los residuos aprovechables, y disminuir el impacto ambiental al evitar que materiales que pueden ser aprovechados por la industria, sean enterrados en los rellenos sanitarios.

Es importante contar con personal, los equipos e instrumentos necesarios para la ejecución de la actividad, con registro permanente de los residuos, garantizando el logro de objetivos a través de indicadores de gestión, para satisfacer las necesidades de datos confiables y para respaldar la trazabilidad de estos.

Se debe de establecer un formato de entrada, que nos permita conocer datos sobre el origen y las características del residuo; como son:

- Fecha
- Propietario o nombre de quien entrega
- Municipio que radica
- Número de Rin
- Cantidad de neumáticos que pone a disposición (En unidades).
- Peso

De igual manera, se debe estructurar un formato de salida, para conocer la cantidad de neumáticos que son trasladados, el tratamiento al que serán sometidos, y nombre de la empresa donde serán sometidos ha dicho tratamiento.



**Figura V. 3** Procedimiento en centros de acopio

#### *V.4.1 Materiales y equipos*

Se hará unos de una báscula de resorte de 50 kg o en su defecto tabla de pesos de neumáticos según el rin, que nos permita conocer el peso de los neumáticos usados que estamos recibiendo. Formatos de entrada y salida, para generar datos de nos permitan cuantificar por peso y/o unidad los neumáticos usados de desecho. Un equipo de cómputo para registrar y respaldar los datos generados. Un escritorio para realizar la captura de datos y trabajo de oficina. Sillas necesarias para las funciones de captura y descanso del personal operativo o visitas. Un archivero y carpetas para resguardo de la papelería generada y recibida. Señalamientos de protección civil, así como botiquín, extintores, arenero y pala, para dar cumplimiento a la normatividad en materia de protección civil.

#### **V.5 Traslado**

El transporte queda a cargo de Cementos Fortaleza, que se encargara de la programación y logística para hacer la recolección en los centros de acopio.

#### **V.6 Tratamiento**

El tratamiento, lo llevará a cabo Cementos Fortaleza, mediante co-procesamiento de los neumáticos usados de desecho, ingresando neumáticos enteros o fragmentados al horno cementero para su disposición final, de tal forma que no se generen nuevos residuos, cenizas o emisiones. Se denomina así porque se desarrolla de forma simultánea con la producción de Clinker (componente del cemento). Es una operación ambientalmente segura, económicamente viable, y de práctica común en el mundo, que aprovecha las altas temperaturas del horno cementero (entre 1.100 y 2.000°C), el prolongado tiempo de residencia y la elevada turbulencia a la están sometidos los materiales (CANACEM, s.f.).

## **V.7 Control y Seguimiento**

Para el control y seguimiento de esta Estrategia de Recuperación de Neumáticos Usados; la Secretaría, a través de la Dirección General de Gestión Ambiental, se constituirá como Entidad de Seguimiento.

La Entidad de Seguimiento deberá desarrollar y organizar la infraestructura y programas que permitan la recuperación y valorización de los neumáticos usados, que den como resultado una cultura de reciclado o de co-procesamiento de estas para cumplir con la legislación correspondiente.

Deberá también dar seguimiento a la implementación de las estrategias contempladas, y, asimismo, emitir reportes semestrales sobre los resultados obtenidos.

## **V.8 Adhesión a la Estrategia de Recuperación de Neumáticos Usados**

Se podrán adherir a la estrategia, mediante firma de convenio con la Secretaría, todos los municipios interesados en establecer un centro de acopio en su municipio, Fabricantes, Importadores y Comercializadores, Grandes Generadores, Pequeños Generadores. (Particulares), Empresas Autorizadas en el Manejo de RME, Sitios de Tratamiento.

## CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

En la última década se observa un incremento de parque vehicular del 59%. Actualmente no se cuentan con datos de generación de neumáticos usados en el estado de Morelos, en el presente trabajo se realizó una estimación contando con los datos de producción nacional de neumáticos usados y el padrón vehicular reportado a INEGI para el estado de Morelos, estimamos que, en el estado, se produjeron el 1.65% de neumáticos usados en el país, lo que representa 741,958 unidades de neumáticos usados en el 2018. Considerando los datos de la CNIH que estima que el 52% de los neumáticos usados son recuperados, y dispuestos en mayor proporción en cementeras y tabiquerías estimamos que en el estado de Morelos se recuperaron 385,818 mediante el acopio en el lugar donde hicieron el cambio de neumáticos o entrega a cambio para su correcta disposición, y 356,140 neumáticos usados, tuvieron una disposición inadecuada, como el depósito en carro recolector o contenedor de basura, vender, donar, almacenar, reutilizar, quemar, tirar en barranca, baldío o monte y entierro.

Actualmente el estado de Morelos, a través de la Secretaría de Desarrollo Sustentable cuenta con programas que coadyuvan a la recolección y acopio de los neumáticos usados, como es el Llantatón. Durante el año 2018 fueron reportados a la Secretaría de Desarrollo Sustentable del estado de Morelos, 695.39 T de neumáticos usados por los grandes generadores de RME que cuentan con Registro Ambiental Único, principalmente en la modalidad de planes de manejo 47,256 unidades, transporte desde o hacia el estado 307 unidades, centro de acopio 237 unidades y tratamiento 157 unidades; lo que equivale a 47, 957 unidades<sup>1</sup> y representa solo el 12.45% de los neumáticos usados que se estima fueron dispuestos de manera adecuada en el estado; se deduce que la secretaria solo cuenta con el 6.46% de datos de neumáticos usados producidos en el estado en el 2018; datos que no son suficientes para la generación de normas, planes y programas en materia de residuos en el estado de Morelos.

El estado de Morelos no cuenta con un inventario de RME.

---

<sup>1</sup> Obtenido al dividir por 14.5 Kg que es el peso promedio de los neumáticos (A.C, 2015).

La gestión actual de la Dirección de Gestión Integral de Residuos, de la secretaria de Desarrollo Sustentable, está sentando las bases para la generación de datos en materia de RME.

Los neumáticos son susceptibles a tecnologías de tratamiento químicas y físicas, sin embargo, las alternativas de manejo de los neumáticos usados, como el co-procesamiento, permite el aprovechamiento ambientalmente seguro del poder calorífico de los neumáticos, fomentando la economía circular, al introducir los neumáticos usados a otro proceso productivo y reduciendo el uso de combustibles fósiles.

Fomentar el co-procesamiento de los neumáticos, asegura el volumen suficiente y constante que permita automatizar el proceso de alimentación, de los hornos cementeros, con beneficios económicos, sociales y ambientales. El co-procesamiento no modifica sustancialmente las emisiones de la industria del cemento, dichas emisiones son reguladas por la norma oficial mexicana NOM-040-SEMARNAT-2002.

De implementarse la Estrategia de Recuperación de Neumáticos Usados del Estado de Morelos, daría respuesta a ocho de los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible marcados dentro de la agenda 2030, como son: garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades; garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos; garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna; construir infraestructuras resilientes; promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación; lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles; garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles; adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos; conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos y generar datos mediante un sistema de gestión.

El establecimiento de centros de acopio adecuados por parte del municipio es una parte preponderante para la estandarización de la estrategia.

El registro permanente de datos de recolección y disposición final de los neumáticos usados garantiza la generación de datos confiables y la mejora continua.

## BIBLIOGRAFÍA

- A.C, M. R. (2015). *reciclallantas.org.mx*. Obtenido de <http://reciclallantas.org.mx/wp-content/uploads/2016/02/Plan-de-Manejo-de-Neumaticos-Usados-de-Desecho-2015-.pdf>
- Agency, U. S. (s.f.). *www3.epa.gov*. Obtenido de [https://www3.epa.gov/ttnecatc1/dir1/tire\\_esp.pdf](https://www3.epa.gov/ttnecatc1/dir1/tire_esp.pdf)
- CANACEM. (s.f.). *canacem.org.mx*. Obtenido de <https://canacem.org.mx/sustentabilidad/coprosesamiento/>
- CNIH. (8 de 8 de 2016). *www.cnih.org.mx*. Obtenido de [http://www.cnih.org.mx/hule\\_8ago2016\\_camara.pdf](http://www.cnih.org.mx/hule_8ago2016_camara.pdf)
- expoknews. (28 de 09 de 2018). *www.expoknews.com*. Obtenido de <https://www.expoknews.com/bridgestone-y-la-secretaria-de-desarrollo->
- INECC. (2012). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2012*. CDMX: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
- INEGI. (2020). *Parque vehicular*. CDMX: INEGI.
- Morelos, S. d. (15 de 04 de 2020). *www.gob.mx*. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/187462/Morelos.pdf>
- ONU. (10 de 2018). *www.magconsultorias.com*. Obtenido de [https://www.magconsultorias.com/wp-content/uploads/2018/10/UN\\_Manejo-de-residuos-PREVIEW19-ilovepdf-compressed.pdf](https://www.magconsultorias.com/wp-content/uploads/2018/10/UN_Manejo-de-residuos-PREVIEW19-ilovepdf-compressed.pdf)
- ONU. (s.f.). *www.un.org*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- SEMARNAT. (2006). *Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos 2006*. CDMX: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT. (15 de 05 de 2020). *www.gob.mx*. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf>
- Unión, C. d. (2018). *Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos*. CDMX.

Cuernavaca, Morelos a 19 de noviembre del 2021

**COMISIÓN ACADÉMICA INTERNA DE LA  
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS  
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESIS, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUES DE HABER ANALIZADO LA TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DEL ESTUDIANTE C. **CLAUDIA ISSEEL PIÑA DÍAZ**, CON NÚMERO DE MATRÍCULA **10036321**, BAJO EL TÍTULO “ESTRATEGIA PARA EL MANEJO DE NEUMÁTICOS USADOS DE DESECHO EN EL ESTADO DE MORELOS”, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

**A T E N T A M E N T E**  
*Por Una Humanidad Culta*

---

MMRN. Benedicta Macedo Abarca.  
(FIRMA ELECTRÓNICA)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

**BENEDICTA MACEDO ABARCA** | Fecha:2022-01-14 09:42:56 | Firmante

TYVgV4VhgZhp4dXgLuR9ANLVXxiT6N0/FRLRlVdGpJJDTn3LbaN4EayiQj+7SSKFgumT97ViDo17VYq+v6zl4Q+ldER7bGgomSeW5AHekjyexF5jnms0prLErD+LxvTCWBzicvA4hu5UKjTqGQ8bVUSGi8kH5AIGFGyPv8BmaXLXafboMW5hUp5jgKhCt/SqLVaN9tH5zRu9brl26diKFazjfAf3BvjP+/G2ztNr6tcoMikpnT4piMqnCfL4at9QIOIURy+g+AX45SUM4r3fPMNuqQRgSYlw1IQ0zvhlS7M+IZ4eEieFbQx+g3FmiJhy2NSraYUQgd8T63OOLGnwg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[7bVr2Glwh](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/CehVFdDnD9Ebpld7KcmF2gyjMJ4c1ZSQ>



Cuernavaca, Morelos a 17 de Febrero del 2022

**COMISIÓN ACADÉMICA INTERNA DE LA  
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS  
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESIS, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUES DE HABER ANALIZADO LA TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DEL ESTUDIANTE C. **CLAUDIA ISSEEL PIÑA DÍAZ**, CON NÚMERO DE MATRÍCULA **10036321**, BAJO EL TÍTULO “ESTRATEGIA PARA EL MANEJO DE NEUMÁTICOS USADOS DE DESECHO EN EL ESTADO DE MORELOS”, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

**A T E N T A M E N T E**  
*Por Una Humanidad Culta*

---

Dra. María Luisa Castrejón Godínez  
(FIRMA ELECTRÓNICA)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

MARIA LUISA CASTREJON GODINEZ | Fecha:2022-02-17 16:37:48 | Firmante

dXGKTEvAPA7jm8FiNREoQTET+qNO0gnBqqojow/2OmoPo5zplJ6ezXYqurx67yNQRyvj7+YWMWbpjEwYNUKqmwWd+WbQmIjcpid5PnYDwWYBnGCI73qt3K6+ML6oiT51ttv  
kwqb9zr64st/77urPgcXR05b0JPuM7c3bmuWbbD1Lf/0NkPvabUa+/d7ztEtwhwPSxqQzzfbVK3rycotPexXpdBclBc0s6IAj7ZYE193Wd2LMOR69N71h7caEmYiKVEG8YzVcao0k3/  
X4MZb92Dd/mdRTIt0qc1sxwUHQjKJKeaMNs2rsRmuTG5NoY1OcVnZf1UINqr5S7EUoBhg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o  
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[KSoqzYnEs](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/hhqqKQgIGCwwlepMxAyZuT9CGNwZd9RG>



Cuernavaca, Morelos a 20 de Noviembre del 2021

**COMISIÓN ACADÉMICA INTERNA DE LA  
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS  
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESINA, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUES DE HABER ANALIZADO LA TESINA PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DEL ESTUDIANTE C. **CLAUDIA ISSEEL PIÑA DÍAZ**, CON NÚMERO DE MATRÍCULA **10036321**, BAJO EL TÍTULO “ESTRATEGIA PARA EL MANEJO DE NEUMÁTICOS USADOS DE DESECHO EN EL ESTADO DE MORELOS”, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

**A T E N T A M E N T E**  
*Por Una Humanidad Culta*

---

Dr. Rafael Monroy Ortiz  
(FIRMA ELECTRÓNICA)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

**RAFAEL MONROY ORTIZ | Fecha:2021-11-22 14:21:44 | Firmante**

EI30PP9/YSZ3jHKy+Cm3/ZqSx1tCQIvwXQu9wWcVRx3jFjZPLYO0nWRloBEbLo5yU4kBiUTo02g1RBFAGyKHU6oN8qODe5Rs+CXwRBKAWVy7bHMheNc0r3dTKpeAEQzEiB  
TDE39hXQCjVV8ue91mJe/EVvCz8Zx2s477Dfp8Xkts9Y+hzslJrUMIOgzwaP508urRKYyhSj2nlhotuAV5PrkvaGbTrslyBHs/bQKLmw2VktsQkhR8PxA26OHYDEf52GPjazxNxrC1rX  
oep776FYxrnVla5LITPrwLjAeTAgn1tpxsl+UcFDzn0jv/GedVBWI3+m4/Eez5JvG0krDmew==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o  
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[Vh9N7B1ec](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/Lpj11az2JRYbIRRFhivpJNP6j29uZmTV>



Cuernavaca, Morelos a 27 de enero del 2022

**COMISIÓN ACADÉMICA INTERNA DE LA  
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS  
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESIS, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUES DE HABER ANALIZADO LA TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DEL ESTUDIANTE C. **CLAUDIA ISSEEL PIÑA DÍAZ**, CON NÚMERO DE MATRÍCULA **10036321**, BAJO EL TÍTULO “ESTRATEGIA PARA EL MANEJO DE NEUMÁTICOS USADOS DE DESECHO EN EL ESTADO DE MORELOS”, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

**A T E N T A M E N T E**  
*Por Una Humanidad Culta*

\_\_\_\_\_  
M.I. ARIADNA ZENIL RODRIGUEZ  
(FIRMA ELECTRÓNICA)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

**ARIADNA ZENIL RODRIGUEZ | Fecha:2022-01-27 07:50:41 | Firmante**

JTpCrh6cjqn/zUCaVvImp0fvp1GLyp/W8SsWhfwPAjH8BwZqK5HYyc+zOwwlgs6YExiXceMbevDD4257A6j+ranYEvvqdMqLH4AtwoxCrFa4mExjIOQW1dG/8qee7S9oQ+Pe4n6FJA1pd/D4W0FSMxl6lkehMhXQX2CMIqMvzEHiemM5/bPO+jCoedh1RiUXPKWsznMe5E8J0EwTCU2VOBkHkYGu4hhIGI5fyDROFzEHQZTRF1adSKhIP4uh/Bcy/y4J2iQjnTuNT4ym0Rxy+tCSb9q8oMELT/OQXxkoQF1FVd+OIBMGqzbHWEoZF1+H6nZmjGIFdw2qCX+Oj01GKA==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[ImSZenyj4](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/bGyCPjztT3fdYQYLS7GB99wEAFPOrku>



Cuernavaca, Morelos a 25 de Febrero del 2022

**COMISIÓN ACADÉMICA INTERNA DE LA  
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS  
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESIS, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUES DE HABER ANALIZADO LA TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DEL ESTUDIANTE C. **CLAUDIA ISSEEL PIÑA DÍAZ**, CON NÚMERO DE MATRÍCULA **10036321**, BAJO EL TÍTULO “ESTRATEGIA PARA EL MANEJO DE NEUMÁTICOS USADOS DE DESECHO EN EL ESTADO DE MORELOS”, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

**A T E N T A M E N T E**  
*Por Una Humanidad Culta*

---

Dr. Alexis Joavany Rodríguez Solís.  
(FIRMA ELECTRÓNICA)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

ALEXIS JOAVANY RODRIGUEZ SOLIS | Fecha:2022-02-25 18:37:38 | Firmante

UUY2uYndF5zaNbX6JeNu59lqph3JDeL6xPt8+u7qhCGXDERz2BwqePGUSddcxVxoW9KL/MC20RlrsGPgGhVEuwqKpELGYzyRVduoj5z5ao67NTrsV/NJ8x6Y9/tSXgqUT9037ztVm+AexK3n1TMo3WzaLaTWTLiak49h0ael0TPEQifXD5OHb5uMHQImz5+96JaqqpIYYDRs0O7vQzvfPJZWT1qUCgxowt/x6EatZ9Har9w0HJd41RT6uSciBuBpmSy9jsl6caLiu0vU0gwwwqE45xOVUVPig5akyzjmhYqyydlF79NuihKw+bvafkk39NRiqzqqxlnHkyEX0/eWw==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[iYbSAWjPw](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/3qeMBB9PFSrnHhPAx6n0BASDbYTacgxk>

