



DIAGNÓSTICO ESTATAL DE GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL 2018



Lic. María Isabel Ortiz Mantilla
Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial

Mtra. Sandra Denisse Herrera Flores
Subsecretaría de Gestión Ambiental, Cambio Climático y Sustentabilidad Energética

Ing. Daniel Rodríguez Betancourt
Director General de Gestión Ambiental

Dra. Dolores Elizabeth Turcott Cervantes
Coordinadora de Fortalecimiento de Gestión Ambiental

Ing. Francisco Guerrero Guerrero
Coordinador de Manejo Integral de Residuos Sólidos

M.I. Yunuen Mendoza Tovar
Jefe de Departamento de Fomento sobre uso adecuado de Residuos Sólidos

Ing. Itzel Dayana Ibarra Vázquez
Jefe de Manejo Integral de Residuos Sólidos

Autores/consultor: GGS SOSTEC, S.C.

Primera edición: Diciembre 2019

© 2019, Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato.
Calle Aldana 12, esquina calle República Mexicana, colonia Pueblito de Rocha, C.P. 36040.
Guanajuato, Guanajuato. México.
<https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/>



Este trabajo está disponible bajo la licencia de Creative Commons como Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0): https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es_ES

Bajo esta licencia, este trabajo está libre para **compartir** (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato) y **adaptar** (remezclar, transformar y crear a partir del material), bajo las siguientes condiciones:



Reconocimiento — Debe reconocer adecuadamente la autoría*, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de una manera que sugiera que tiene el apoyo del licenciador o lo recibe por el uso que hace.



NoComercial — No puede utilizar el material para una finalidad comercial.



CompartirIgual — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, deberá difundir sus contribuciones bajo la misma licencia que el original.

*Por favor citar el documento de la siguiente manera: **Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial (SMAOT). 2019. Diagnóstico Estatal de Generación y Composición de Residuos de Manejo Especial. Licencia: Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0**

CONTENIDO

1. Introducción	3
1.1 Objetivos	3
1.2 Marco Jurídico	4
1.2.1 Ordenamientos Jurídicos Federales	4
1.2.1 Ordenamientos Jurídicos Estatales	9
1.3 Descripción del Medio Biótico, Abiótico y Socio Económico del Estado de Guanajuato.	11
1.3.1 Medio Biótico	11
1.3.2 Medio Abiótico	13
1.3.3 Medio Socioeconómico	15
1.4 Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas	18
1.5 Sistema de Clasificación Económica en México.	18
2. Diagnóstico de Generación y Composición de Residuos de Manejo Especial	19
2.1 Metodología	19
2.1.1 Determinación del universo de Generadores de RME.	20
2.1.2 Muestreo estratificado y cálculo de indicador de generación promedio de RME.	23
2.1.3 Consulta de indicadores bibliográficos existentes.	27
2.1.4 Estimación de generación de RME.	27
2.1.5 Elaboración de diagramas de Análisis de Flujo de Materiales (AFM).	27
2.3 Resultados de estimación de Generación Estatal.	29
2.3.1 Generación a nivel municipal	32
2.3.2 Composición de los RME a nivel estatal	34
2.3.3 Diagrama de Análisis de Flujo de Materia a nivel estatal	36
2.3.4 Residuos que se disponen en SDF	38
3. Conclusiones	41
Glosario	46

1 INTRODUCCIÓN

El Diagnóstico Estatal de Generación y Composición de Residuos de Manejo Especial – DEGCRME es un instrumento de planeación y prevención; y es el paso previo obligatorio a la elaboración del Programa Estatal de Residuos.

1.1 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Identificar y estimar los Residuos de Manejo Especial (RME) que se generan actualmente por las diferentes unidades económicas ubicadas en el estado de Guanajuato, así como la identificación de sus principales características físicas y de composición particular, para consolidar un instrumento de planeación y prevención dentro de la Gestión Integral de los Residuos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar las diferentes fuentes de generación de RME en el estado de Guanajuato.
- Estimar la generación de los RME identificados en el estado de Guanajuato a través de indicadores por unidades de tiempo y asociados a otros datos (población ocupada, servicios, unidad económica entre otros).
- Identificar las características físicas de los RME que presentan mayor generación e importancia en el estado de Guanajuato.
- Realizar el análisis de flujo de materiales con los RME del Estado de Guanajuato desde su generación hasta su destino final.
- Identificar la problemática actual en la gestión integral de los RME generados en el estado de Guanajuato para tener una línea base para proponer estrategias y alternativas de solución.

ALCANCE

El presente instrumento tiene los siguientes alcances:

ESPACIAL

Identificación de los RME que se generan en el Estado de Guanajuato.

TÉCNICO

Los sectores generadores de residuos de manejo especial que se establecieron en los términos de referencia de la Secretaría de Medio Ambiente y

Ordenamiento Territorial (SMAOT) para abarcar en el presente diagnóstico son los siguientes:

- Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación.
- Agro-plásticos generados en actividades intensivas agrícolas, silvícolas y pesqueras.
- Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales.
- Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes.
- Residuos tecnológicos de las industrias de la informática y fabricantes de productos electrónicos.
- Residuos de fabricantes de vehículos automotores: Vehículos al final de su vida útil.
- Residuos de industrias manufactureras.
- Residuos de Hoteles, Restaurantes y Cafés.
- Residuos generados de la clasificación SCIAN: Información en medios masivos.
- Quedan excluidos los siguientes RME:
- Residuos de las rocas o los productos de su descomposición.
- 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.
- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.
- Residuos de neumáticos.
- Residuos de servicios educativos.
- Residuos diferentes a los agro-plásticos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades.

Se puede ver el anexo 11 de la versión extensa, la proyección de generación de los residuos para el 2019, incluyendo también los flujos estimados en los documentos:

- Plan de manejo colectivo de residuos orgánicos del sector alimenticio.
- Plan de manejo colectivo para los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición.
- Plan de manejo de neumáticos fuera de uso para el Estado de Guanajuato.

Estos tres Planes junto con el presente documento, conforman el estudio total de los flujos de RME generados en el Estado.

1.2 MARCO JURÍDICO DEL DEGRME.

En esta sección se señalan las distintas leyes, reglamentos y normas de los diferentes ordenamientos jurídicos aplicables a los residuos y de manera particular a los de Residuos de Manejo Especial de las cuales se fundamenta el presente instrumento.

1.2.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.¹

1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917, última reforma publicada el 09 de agosto de 2019.

En su artículo 4° párrafo quinto, establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.²

Conforme al Artículo 7 fracción VI establece las facultades de los tres niveles de gobierno en materia de residuos.

ARTÍCULO 70.- Corresponden a los Estados, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

VI.- La regulación de los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos de conformidad con lo dispuesto por el artículo 137 de la presente Ley;

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.³

Las disposiciones de esta ley tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Conforme al Artículo 5 se define el concepto de residuos y sus diferentes tipos:

XXIX. RESIDUO: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;

XXX. RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL: Son 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;

XXXII. RESIDUOS PELIGROSOS: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

XXXIII. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos;

Así mismo en el Artículo 5 se definen conceptos relacionados al manejo integral de los Residuos de Manejo Especial y a la clasificación de los generadores.

2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1998, última reforma publicada el 05 de junio del 2018.

3. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003. Última reforma publicada DOF 19-01-2018

II. APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía;

IV. CO-PROCESAMIENTO: Integración ambientalmente segura de los residuos generados por una industria o fuente conocida, como insumo a otro proceso productivo.

V. DISPOSICIÓN FINAL: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos;

VIII. GENERACIÓN: Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;

IX. GENERADOR: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;

X. GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS: Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región;

XIII. INCINERACIÓN: Cualquier proceso para reducir el volumen y descomponer o cambiar la composición física, química o biológica de un residuo sólido, líquido o gaseoso, mediante oxidación térmica, en la cual todos los factores de combustión, como la temperatura, el tiempo de retención y la turbulencia, pueden ser controlados, a fin de alcanzar la eficiencia, eficacia y los parámetros ambientales previamente establecidos. En esta definición se incluye la pirólisis, la gasificación y plasma, sólo cuando los subproductos combustibles generados en estos procesos sean sometidos a combustión en un ambiente rico en oxígeno;

XIV. INVENTARIO DE RESIDUOS: Base de datos en la cual se asientan con orden y clasificación los volúmenes de generación de los diferentes residuos, que se integra a partir de la información proporcionada por los generadores en los formatos establecidos para tal fin, de conformidad con lo dispuesto en este ordenamiento;

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

XXI. PLAN DE MANEJO: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno;

XXVI. RECICLADO: Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos;

XXXIV. RESPONSABILIDAD COMPARTIDA: Principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social;

XXXV. REUTILIZACIÓN: El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación;

XXXVIII. SEPARACIÓN PRIMARIA: Acción de segregar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en orgánicos e inorgánicos, en los términos de esta Ley;

XXXIX. SEPARACIÓN SECUNDARIA: Acción de segregar entre sí los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean inorgánicos y susceptibles de ser valorizados en los términos de esta Ley;

XLIV. VALORIZACIÓN: Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica, y

Clasificación de los generadores

XII. GRAN GENERADOR: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

XX. PEQUEÑO GENERADOR: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

Conforme al Artículo 9, establece las facultades de las Entidades Federativas en materia de Residuos de Manejo Especial, que en relación con el presente instrumento se destacan las siguientes:

I. Formular, conducir y evaluar la política estatal, así como elaborar de manera coordinada con la Federación los programas en materia de residuos de manejo especial.

III. Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo.

VII. Promover, en coordinación con el Gobierno Federal y las autoridades correspondientes, la creación de infraestructura para el manejo integral de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos, en las entidades federativas y municipios, con la participación de los inversionistas y representantes de los sectores sociales interesados;

X. Promover la investigación, desarrollo y aplicación de tecnologías, equipos, materiales, sistemas y procesos que prevengan, reduzcan, minimicen y/o eliminen la liberación al ambiente y la transferencia, de uno a otro de sus elementos, de contaminantes provenientes de la gestión integral de los residuos de su competencia;

XIII. Coadyuvar con el Gobierno Federal en la integración de los subsistemas de información nacional sobre la gestión integral de residuos de su competencia;

XX. Determinar los indicadores que permitan evaluar la aplicación del presente ordenamiento, e integrar los resultados al Sistema de Información Ambiental y de Recursos Naturales.

Conforme al Artículo 19, establece la clasificación de los residuos de manejo especial:

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:

- I.** Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;
- II.** 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;
- III.** Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;
- IV.** 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;
- V.** Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;
- VI.** Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes;
- VII.** Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;
- VIII.** Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico;
- IX.** Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente;
- X.** Los neumáticos usados, y
- XI.** Otros que determine la Secretaría (SEMARNAT) de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.⁴

Tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el Territorio Nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Conforme al Artículo 2 se define el concepto de Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos:

- IX.** Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos, estudio que identifica la situación de la generación y manejo de los residuos y en el cual se considera la cantidad y composición de los residuos, la infraestructura para manejarlos integralmente, así como la capacidad y efectividad de esta;

Conforme al Artículo 15, establece que las autoridades de los tres órdenes de gobierno se podrán coordinar para promover el desarrollo de mercados de subproductos y apoyar la

4. Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006. Última Reforma DOF 31-10-2014.

difusión de la información para impulsar la valorización y aprovechamiento de los residuos.

Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011.

Establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

Conforme al **NUMERAL 6**, se especifican los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial:

- 6.1** Que se generen en cualquier actividad relacionada con la extracción, beneficio, transformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios, y que no reúnan características domiciliarias o no posean alguna de las características de peligrosidad en los términos de la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005,
- 6.2** Que sea un Residuo Sólido Urbano generado por un gran generador en una cantidad igual o mayor a 10 toneladas al año y que requiera un manejo específico para su valorización y aprovechamiento.
- 6.3** Que sea un residuo, incluido en el Diagnóstico Básico Estatal para la Gestión Integral de Residuos de una o más Entidades Federativas, o en un Estudio Técnico-Económico.

1.2.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS ESTATALES

Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato.⁵

Esta Ley tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como regular las acciones tendientes a proteger el ambiente en el Estado de Guanajuato.

Conforme al artículo 4 se define los Residuos sólidos no peligrosos, que posteriormente en la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato y su reglamento se mencionan como Residuos de Manejo Especial.

- XXIV.** Residuos sólidos no peligrosos: Aquellos que resultan de las actividades industriales y de servicios en gran escala no considerados como peligrosos conforme a la normatividad ambiental vigente;

Conforme al artículo 6, establece que al Ejecutivo del estado le corresponde Regular los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos.

Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato.⁶

Esta Ley tiene como objeto propiciar el desarrollo sustentable por medio de la regulación, de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con residuos.

Conforme al artículo 6, se establece como autoridades competentes de aplicar la ley El Ejecutivo del Estado, la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial, la Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato; y los ayuntamientos.

5. Publicada: P.O. 08-02-2000. Instituto de Investigaciones Legislativas Última reforma: P.O. Núm. 97, Segunda Parte, 15-05-2019

6. Publicada: P.O. Núm. 74, Segunda Parte, 10-05-2005. Última Reforma: P.O. Núm. 190, Décima Tercera Parte, 21-09-2018.

Conforme al artículo 8, se establecen las facultades de la SMAOT en relación con los Residuos de Manejo Especial, de las cuales se destaca la siguiente:

XII. Requerir a las autoridades municipales, a los generadores y a las empresas de servicios de manejo la información necesaria para realizar los diagnósticos básicos de residuos que sirvan para la elaboración de los programas de su competencia;

Conforme al artículo 13, se establece que el Ejecutivo del Estado establecerá el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, de conformidad con esta ley, con el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial y demás disposiciones aplicables

Reglamento de la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato.⁷

Este reglamenta la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato.

El Título segundo, Capítulo primero se establecen los artículos 8,9 y 10 referentes al Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.

Conforme al artículo 8, establece que el Instituto (actualmente SMAOT) elaborará el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, para lo cual podrá tomar en consideración la información que le sea proporcionada por la Procuraduría, las autoridades municipales del Estado, los generadores de residuos y las empresas de servicios de manejo.

Conforme al artículo 9, se establece el contenido del Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.

Conforme al artículo 10, se establece que la revisión y actualización del Diagnóstico Básico deberá llevarse a cabo por lo menos cada tres años.

Norma Técnica Ambiental NTA-IEG-003/2001.⁸

Esta norma establece los requisitos para el manejo de los residuos industriales no peligrosos, mediante las siguientes operaciones:

- 1) Separación en Sitio
- 2) Identificación
- 3) Acopio Interno
- 4) Almacenamiento Temporal
- 5) Transporte Externo
- 6) Tratamiento y
- 7) Disposición Final.

Norma Técnica Ambiental NTA-IEG-004/2000.⁹

Establece las condiciones para el manejo y la disposición de los residuos sólidos generados por la Industria del calzado.

En el numeral 5 se establece la clasificación de los diferentes residuos que se generan en la industria del calzado, conforme a residuos peligrosos y no peligrosos (Manejo Especial).

7. Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato el 2 de diciembre del 2005.

8. Publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato el 26 de diciembre del 2002

9. Publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato el 18 de agosto del 2000.



Imagen 1. Ubicación del estado de Guanajuato y sus municipios. Elaboración propia en base a carta topográfica de INEGI. (INEGI, 2019)

1.3 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO BIÓTICO, ABIÓTICO Y SOCIO ECONÓMICO DEL ESTADO DE GUANAJUATO.

Localización y delimitación del área de estudio.

El estado de Guanajuato se localiza en el centro del país, presenta una superficie de 30,339.8 km la cual representa el 1.56% de la superficie del país (INEGI, 2019). Colinda al norte con los estados de San Luis Potosí y Zacatecas, al oriente con el estado de Querétaro de Arteaga, al poniente con el estado de Jalisco y al sur con el estado de Michoacán de Ocampo.

El estado está dividido en 46 municipios, siendo la capital la ciudad de Guanajuato y León de los Aldama la ciudad más poblada. San Felipe es el municipio con mayor superficie y Pueblo Nuevo, el de menor extensión y como se aprecia en la imagen 1, cuatro municipios de la entidad concentran poco más de 26% del territorio: San Felipe, San Luis de la Paz, Dolores Hidalgo y Pénjamo.

1.3.1 MEDIO BIÓTICO

Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son espacios marinos y terrestres que resguardan

una gran variedad de seres vivos (CONANP, 2019). Son zonas que por sus características ecogeográficas, contenido de especies, bienes y servicios ambientales tales como la recarga del acuífero, generación de oxígeno, mejoramiento de la calidad del aire, la regulación del clima, y la disposición de áreas de esparcimiento y recreación, el hábitat de flora y fauna silvestres, que proporcionan a la población, hacen imprescindible su preservación.

Se caracterizan como espacios físicos naturales en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por las actividades antropogénicas (humanas), o que requieren ser preservadas y restauradas, por su estructura y función para la preservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.

En el estado de Guanajuato se cuenta con un total de 30 ANP de las cuales se clasifican en 3 categorías, federales, estatales y municipales. En estas áreas es donde se concentra la mayor biodiversidad del estado de Guanajuato. (SMAOT, 2019)

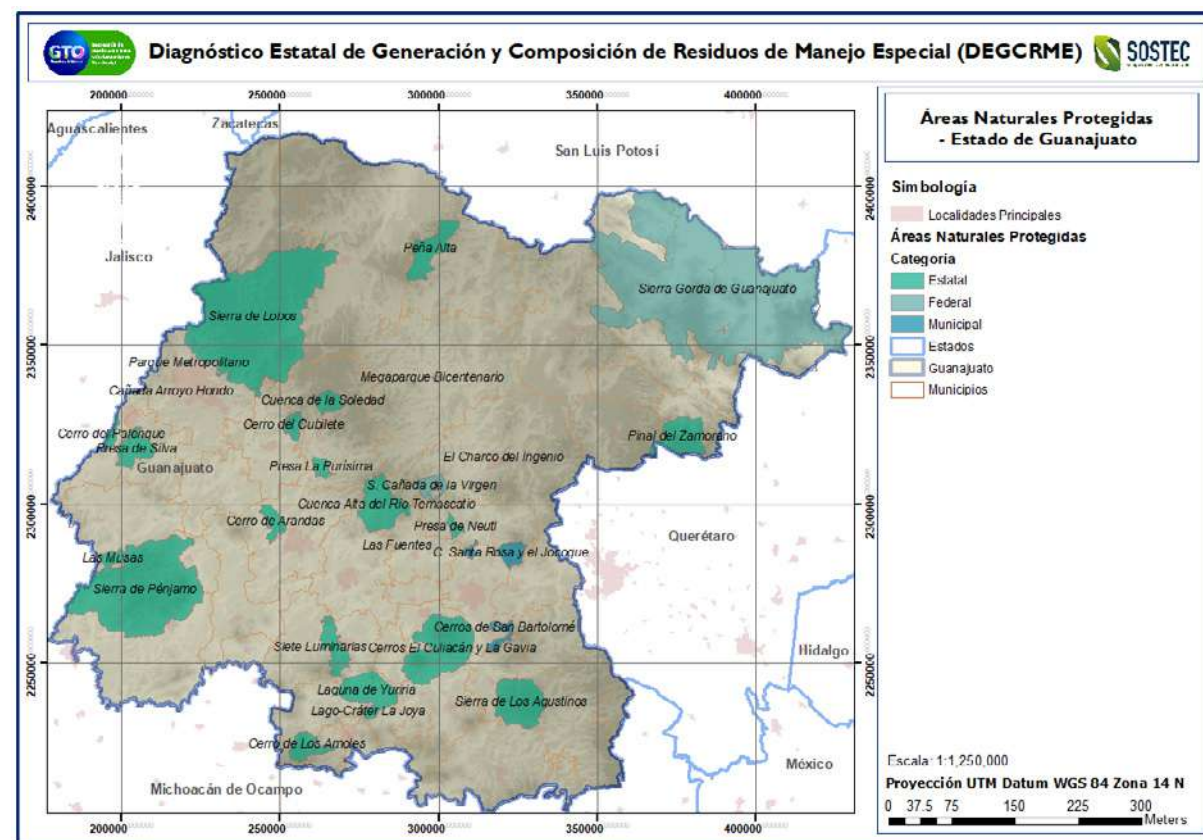


Imagen 2. Áreas Naturales Protegidas del estado de Guanajuato. Fuente: PEDUOET Guanajuato 2040 (Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato, 2017)

Uso de suelo y vegetación

En Guanajuato predominan los pastizales que se distribuyen en todo el estado; al norte destacan los bosques de coníferas y encinos; al noroeste hay matorrales. La agricultura se desarrolla en 48% de la superficie estatal y constituye la región de El Bajío, de gran importancia económica para México por los niveles de producción que se alcanzan. (INEGI, 2019)

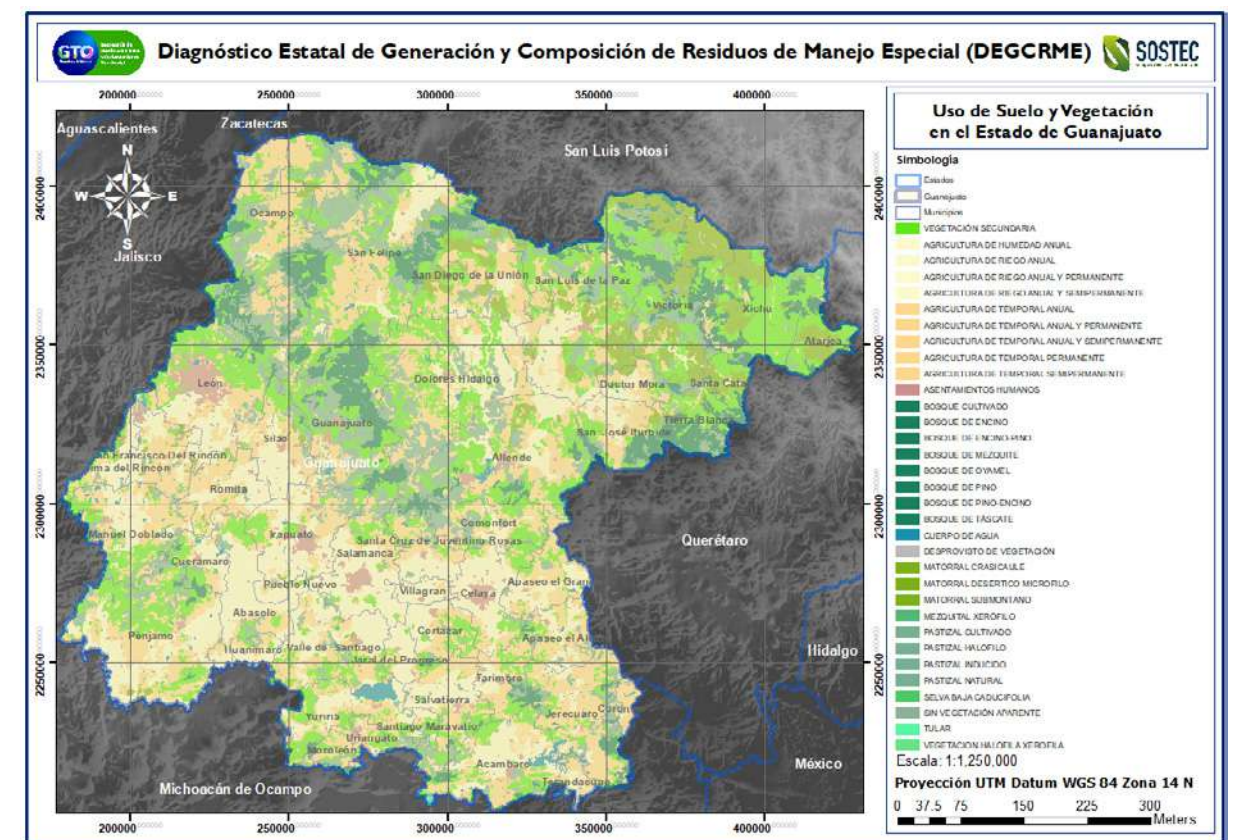


Imagen 3. Uso de suelo y vegetación en el estado de Guanajuato. Fuente: Capa de Uso de suelo y vegetación INEGI Serie VI.

Fauna

Las especies de fauna que se destacan en el estado de acuerdo con tipo de ecosistema son:

- En los bosques de coníferas y encinos: tlacuache, zorra, zorrillo, tejón, venado cola blanca, armadillo y gato montés.
- En las laderas: zorra gris, conejo y coyote; en los valles: gavilán, halcón, búho, pájaro carpintero, pato, paloma y mapache.
- En los matorrales: víbora de cascabel, coralillo, víbora chirrionera y tuza.
- En los pastizales: ardilla, mapache, zorrillo, tlacuache y gato montés.
- En ambientes acuáticos: mojarra, carpa y bagre.

1.3.2 MEDIO ABIÓTICO

Clima

El 43% de la superficie del estado está representado por clima seco y semiseco, localizado principalmente en la región norte; 33% de la superficie, hacia la parte suroeste y este, se presenta el clima cálido subhúmedo y 24% restante presenta clima templado subhúmedo.

La temperatura media anual es de 18°C.

La temperatura promedio más alta es alrededor de 30°C, se presenta en los meses de mayo y junio y la más baja, alrededor de 5.2°C, en el mes de enero.

Las lluvias se presentan en verano, principalmente en los meses de junio a septiembre, la precipitación media del estado es de aproximadamente 650 mm anuales.

Gracias al tipo de suelo y clima, Guanajuato es un estado que se caracteriza por su producción agrícola de cultivos tales como maíz, frijol, cebada, trigo, linaza, garbanzo, además de durazno, manzana ajo, alfalfa, avena, cebada, centeno, jitomate, remolacha, sorgo y chabacano entre otros.

Relieve

La superficie estatal forma parte de las provincias: Sierra Madre Oriental, Mesa del Centro y Eje Neovolcánico.

De acuerdo con las formas del relieve la superficie del estado se puede dividir en dos zonas: la porción centro-norte y nororiental con sierras en forma de meseta y sierras con altura de 2 140 metros sobre el nivel del mar (msnm), como la sierra El Azafrán, conformada por rocas sedimentarias (se forman en las playas, los ríos y océanos y en donde se acumulen la arena y barro), separadas por llanuras (terrenos planos a baja altura sobre el nivel del mar) en donde se encuentran las localidades de Santa Bárbara, San Felipe y San Luis de la Paz.

Al suroriente de San José Iturbide las alturas máximas son mayores a 3 000 metros, la ciudad de Guanajuato se encuentra en una serranía conformada en la parte norte por rocas de origen ígneo extrusivo o volcánico (se forman cuando el magma o roca derretida sale de las profundidades hacia la superficie de la Tierra) y las que se extienden al noroccidente por rocas ígneas intrusivas (formadas debajo de la superficie de la Tierra), metamórficas (han sufrido cambios por la presión y las altas temperaturas) y sedimentarias.

La parte centro-sur, occidental y suroriental está conformada por los volcanes Los Agustinos 3 110 msnm, cerro Culiacán 2 830 msnm y Sierra de Pénjamo 2 510 msnm, separados por llanuras, lomeríos y valles.

Hidrología Superficial.

Según la subdivisión del país en regiones hidrológicas del Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI), al Estado de Guanajuato le corresponde la región número 26 del sistema PÁNUCO (RH-26) y la región número 12 del LERMA-CHAPALA-SANTIAGO O LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO (RH-12), estas dos grandes áreas definen el rasgo fisiográfico que conforma el denominado parte aguas continental a partir del cual, las aguas drenan hacia el Golfo de México a través del Río Pánuco, y al Océano Pacífico por medio del Río Santiago, respectivamente.

Dichas regiones hidrológicas se dividen en Cuencas, que, para el Estado de Guanajuato, se tienen: Para la Región RH-26, Río Tamuín y Río Moctezuma; y para la RH-12, R. Verde Grande, Río Laja, Río Lerma-Salamanca, Río Lerma-Toluca, R. Lerma-Chapala y Lago Pátzcuaro-Cuitzeo-L. de Yuriria.

Los principales ríos y cuerpos de agua del estado de Guanajuato son Río Lerma, Río Turbio, Río Laja, Río Silao, Río Victoria, Río Santa María, Laguna de Yuriria, Presa de Solís, Presa de Palote, Presa de Mariano Abasolo, Presa Ignacio Allende y Presa la Purísima. (INEGI, 2019)

Hidrología subterránea

El estado de Guanajuato se conforma por 20 acuíferos, de los cuales 18 se encuentran en situación de sobreexplotación.

1.3.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

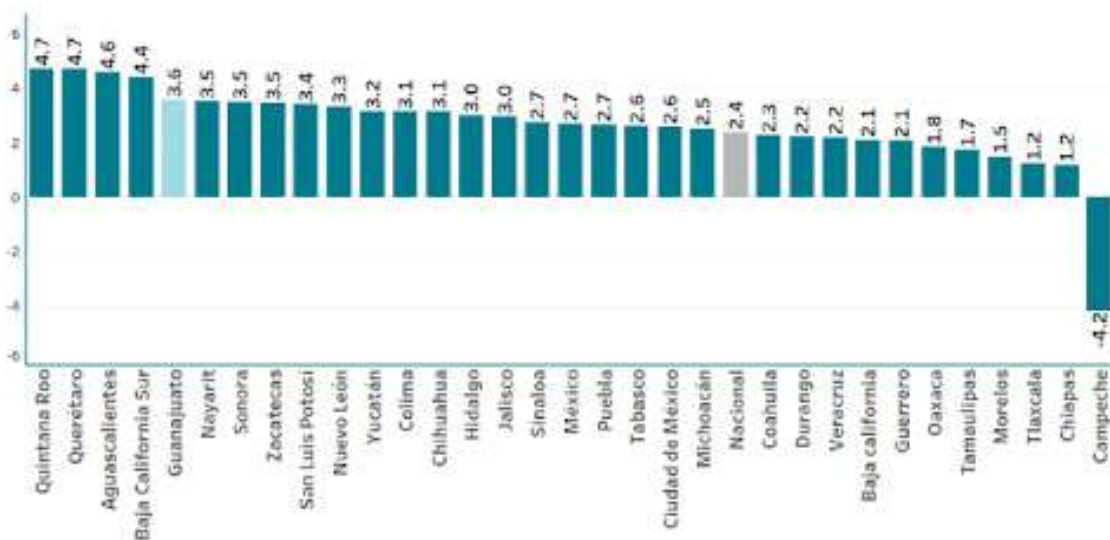
Población

De acuerdo con la Encuesta Intercensal 2015 de INEGI, el estado de Guanajuato presenta una Población de 5, 853, 677 habitantes, que corresponde al 4.9% de la población total del país y a la quinta entidad federativa más poblada del país. Se espera que para el año 2030 alcance los 6'361,401 habitantes (CONAPO, 2019).

Aspecto Económicos

En 2016, la región Centro occidente generó el 20% del PIB nacional y ocupa la segunda posición después de la región centro que aportó poco más del 30%. El Estado de Guanajuato aporta casi el 20% de la región.

Durante el periodo 2003-2016, Guanajuato ha estado entre las cinco entidades federativas con mayor crecimiento económico, con una tasa de 3.6%. Pasando del séptimo al sexto lugar entre las principales entidades federativas que aportan al PIB federal. (IPLANEG, 2018)



Gráfica 1 Nacional. Tasa de crecimiento promedio anual del Producto Interno Bruto, PIB, por entidad federativa. Fuente: Plan Estatal de Desarrollo de Guanajuato 2040 (IPLANEG, 2018).

Según datos del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato 2040 la Economía estatal se compone de la siguiente manera, el sector de servicios aporta más del 60% del PIB (2015), 37% corresponde a las actividades secundarias y el 3% a las actividades primarias. (Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato, 2017)

En la tabla 3 se muestran los montos y número de las inversiones por sector, así como los empleos que se han generado derivados de estas inversiones.

Tabla 1 Estatal. Inversiones por sector, 2006 - 2017. Fuente: SEDES GTO 2018.

SECTOR	MONTO (MILLONES DE DÓLARES)	EMPLEOS	INVERSIONES
Automotriz y autopartes	\$13,578	97 751	259
Servicios	\$1,541	12 000	55

Tabla 1 Estatal. Inversiones por sector, 2006 - 2017. Fuente: SEDES GTO 2018.

SECTOR	MONTO (MILLONES DE DÓLARES)	EMPLEOS	INVERSIONES
Alimentario, agroindustrial y agropecuario	\$1,034	7 221	37
Industria en general	\$501	3 639	19
Plástico	\$480	3 858	13
Nuevas tecnologías	\$470	270	5
Farmacéutico y cosmético	\$363	1 228	5
Construcción, cerámica y materiales	\$342	1 717	6
Metalmecánica	\$280	3 952	16
Químico	\$172	798	6
Tecnologías de la información	\$100	4 000	1
Electrodomésticos	\$98	1 812	3
Calzado y proveeduría de calzado	\$78	7 410	22
Textil y confección y proveeduría	\$6	915	4
Aeronáutico	\$1	45	2
Total General	\$19,042	146 616	451

Para seleccionar los sectores más representativos en el estado de Guanajuato se consultó la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM) (INEGI, 2018) la cual es una encuesta representativa del sector manufacturero de México, que permite la generación de estadística básica, que muestra el comportamiento económico de coyuntura de las principales variables económicas del sector manufacturero del país y que sirve como insumo fundamental para la generación de diversos cálculos en el marco del Sistema de Cuentas Nacionales, así como de indicadores económicos relacionados con el empleo y la producción de la Industria Manufacturera.

En este documento se reportó que el valor de producción de los productos elaborados por parte de la industria manufacturera fue de \$628,157,675.00 para el año 2018. El sector que más valor presentaron sus productos fue el sector automotriz el cual representa un 48% del total para el año 2018, seguido por el sector de la industria alimentaria (código 311 de SCIAN) con un 11%.

Tabla 2 Valor de producción del sector de manufactura por rama de SCIAN. Fuente Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera.

VALOR DE PRODUCCIÓN			
SCIAN	SIGNIFICADO	TOTAL	%
336	Fabricación de equipo de transporte	\$324,694,935.00	48%
-	Demás subsectores	\$72,190,151.00	11%
311	Industria alimentaria	\$68,729,586.00	10%
325	Industria química	\$50,123,327.00	7%
316	Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	\$31,567,944.00	5%

Tabla 2 Valor de producción del sector de manufactura por rama de SCIAN. Fuente Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera.

VALOR DE PRODUCCIÓN			
SCIAN	SIGNIFICADO	TOTAL	%
331	Industrias metálicas básicas	\$30,923,925.00	5%
326	Industria del plástico y hule	\$28,892,790.00	4%
332	Fabricación de productos metálicos	\$21,922,567.00	3%
335	Fabricación de accesorios, aparatos electrónicos y equipo de generación de energía eléctrica	\$21,635,831.00	3%
312	industria de las bebidas y el tabaco	\$10,000,951.00	1%
327	Fabricación de productos de base de minerales no metálicos	\$5,202,286.00	1%
313	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	\$4,303,858.00	1%
315	Fabricación de prendas de vestir	\$1,195,367.00	0.2%
31-33	Industrias manufactureras (Total)	\$682,157,675.00	100%

En la tabla 3 se presenta el personal ocupado por sector de acuerdo con EMIM para el año 2018. El sector de fabricación de equipo de transporte abarca un 35% del total del personal ocupado con 854,116 personas, seguido por el sector de curtido y acabado de cuero y piel con 490,647 personas ocupadas lo cual representa un 20%. Solamente entre estos 2 sectores principales del estado abarcan el 55% del personal ocupado del estado.

Tabla 3. Personal ocupado por industria manufacturera. Fuente Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera.

PERSONAL OCUPADO			
SCIAN	SIGNIFICADO	TOTAL	%
336	Fabricación de equipo de transporte	854,116.00	35%
316	Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	490,647.00	20%
311	Industria alimentaria	310,193.00	13%
326	Industria del plástico y hule	199,763.00	8%
325	Industria química	128,884.00	5%
335	Fabricación de accesorios, aparatos electrónicos y equipo de generación de energía eléctrica	97,807.00	4%
332	Fabricación de productos metálicos	74,934.00	3%
	los demás subsectores	53,059.00	2%
315	Fabricación de prendas de vestir	49,171.00	2%
327	Fabricación de productos de base de minerales no metálicos	41,125.00	2%
331	industrias metálicas básicas	40,221.00	2%
313	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	32,381.00	1%
31-33	Industrias manufactureras	2,467,324.00	100%

1.4 DIRECTORIO ESTADÍSTICO NACIONAL DE UNIDADES ECONÓMICAS

El DENUe es una plataforma que agrupa a todas las empresas o Unidades Económicas (UE) que desarrollan Actividades Económicas (AE) en el país. Entre los datos más relevantes que se pueden obtener de cada UE son: la identificación de la UE de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN 2018), además permite conocer el número de persona ocupadas por UE pudiéndose determinar su tamaño en base a la estratificación establecida por la Secretaría de Economía (DOF 2009), en la tabla 4 se muestra el tamaño de empresa de acuerdo a la SE.

Tabla 4. Estratificación de tamaños de UE de acuerdo con la SE.

TAMAÑO	SECTOR	RENGO PERSONAS
Microempresa	Todas	0 a 10
Pequeña	Industria y Servicios	11 a 50
Mediana	Industria	51 a 250
Grande	Industria	Más de 250

La base de datos que integra el total de UE del estado de Guanajuato se descargó del portal de INEGI (DENUe 2019) en formato Microsoft Excel actualizado al mes de noviembre del año en curso.

1.5 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN ECONÓMICA EN MÉXICO.

El SCIAN, se desarrolló a partir de 1994 derivado de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) como una medida para homologar las clasificaciones de las actividades económica en México, Estados Unidos y Canadá, y teniendo como referencia la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) recomendada por la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas.

El SCIAN está formado por cinco niveles de agregación: sector (el más agregado, identificado con dos dígitos), subsector (tres dígitos), rama (cuatro dígitos), subrama (cinco dígitos) y clase de actividad (el nivel más desagregado, identificada con seis dígitos), como se indica en el ejemplo de la tabla 5, en la última versión de 2013.

Tabla 5. Ejemplo de los niveles de agregación del SCIAN. (Castillo Navarrete, 2013)

NIVEL	CÓDIGO	EJEMPLOS DE CATEGORÍAS
Sector	81	Otros servicios excepto actividades gubernamentales
Subsector	811	Servicios de Reparación y Mantenimiento.
Rama	8111	Reparación y mantenimiento de automóviles y camiones.
Subrama	81111	Reparación mecánica y eléctrica de automóviles y camiones.
Clase de actividad	811111	Reparación mecánica general de automóviles y camiones.

2 DIAGNÓSTICO DE GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

2.1 METODOLOGÍA

La metodología implementada estimar las cantidades generadas de RME a nivel estatal, municipal y sectorial fue a través de indicadores de generación de RME para cada uno de los sectores evaluados en el presente diagnóstico.

El indicador de generación promedio se obtuvo de diferentes metodologías:

Muestreo estratificado y cálculo de indicador de generación promedio de RME.

Consulta de Indicadores bibliográficos existentes.

El diagrama de flujo, que se muestra en la imagen 4, resume la metodología llevada a cabo para la estimación de los RME en el estado.

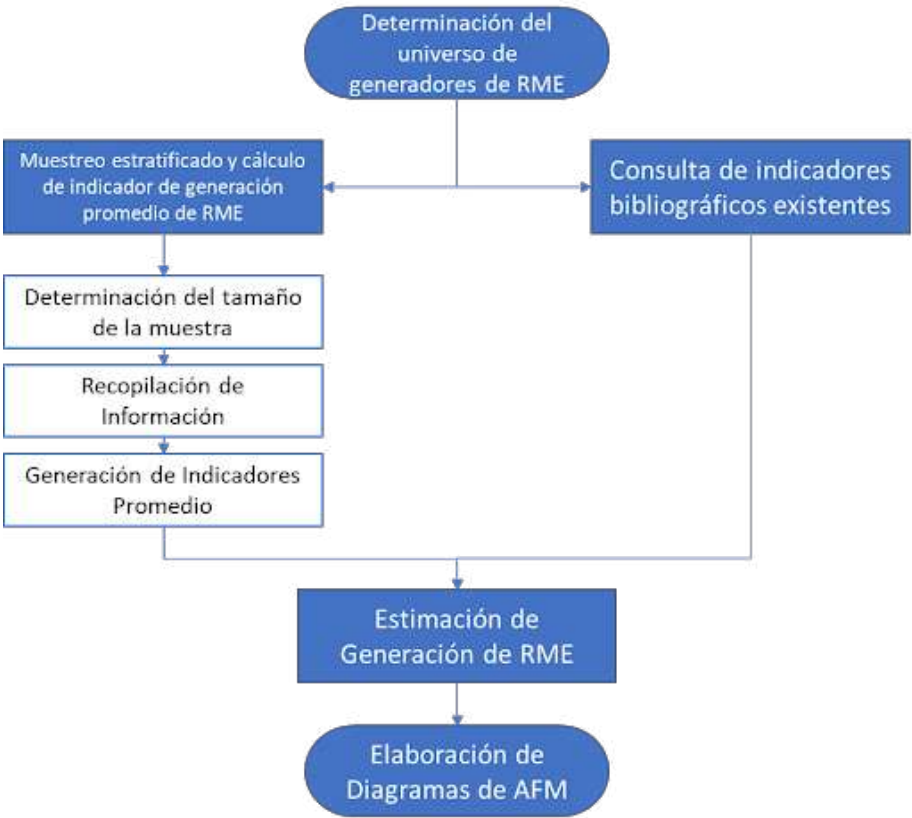


Imagen 4 Diagrama de flujo de metodología realizada para el DEGRME.

2.1.1 DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO DE GENERADORES DE RME.

Para tener un panorama del universo de los generadores de RME se realizó una investigación exhaustiva en diferentes fuentes de información. En la tabla 6 se resume cuáles fueron las fuentes de información oficial para determinar el universo de generadores de RME por sector, así como la metodología usada para el cálculo de generación de residuos.

Los datos obtenidos en el DENUE fueron depurados de acuerdo con las particularidades de cada uno de los sectores, las cuales, se describen dentro del apartado de los resultados de cada uno de ellos.

Tabla 6. Fuentes de información y método de estimación de RME de los diferentes sectores

(SECTOR) CATEGORÍA	SUBSECTOR	RESIDUOS POR CONSIDERAR	FUENTE DE INFORMACIÓN PARA DETERMINAR UNIVERSO DE GENERADORES	METODOLOGÍA PARA ESTIMACIÓN DE RME	
Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación.	Centros médicos - asistenciales (Gran Generador).	Papel y cartón. Ropa clínica, ropa de cama y colchones. Plásticos. Madera. Vidrio	DENUE	Muestreo estratificado y cálculo de indicador de generación promedio de RME.	
Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades	Pesqueras.	Agro-plásticos generados en actividades intensivas agrícolas, silvícolas y pesqueras.	ND	No incluido	
	Agrícolas.		Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2015)	Indicador bibliográfico. Plan de Manejo de Residuos Generados en Actividades Agrícolas. Primera Etapa: Diagnóstico Nacional (SAGARPA, 2015)	
			Silvícolas.	ND	No incluido
			Forestales.	ND	No incluido
			Avícolas.	ND	No incluido
	Ganaderas.		DENUE Oficio No. DS/1698/2019 con padrón ganadero, avícola y porcino.	Muestreo estratificado y cálculo de indicador de generación promedio de RME.	
	Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales		Aquellos que se generen por un gran generador en una cantidad mayor a 100 toneladas anuales o su equivalente.	Lodos provenientes de PTAR municipales y privadas	Oficio emitido por CONAGUA BOO.910.00/354.

Tabla 6. Fuentes de información y método de estimación de RME de los diferentes sectores

(SECTOR) CATEGORÍA	SUBSECTOR	RESIDUOS POR CONSIDERAR	FUENTE DE INFORMACIÓN PARA DETERMINAR UNIVERSO DE GENERADORES	METODOLOGÍA PARA ESTIMACIÓN DE RME
Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes	Centros comerciales.	Envases metálicos, papel y cartón, vidrio, PET, uncel. Tarimas de madera, película de polietileno para embalaje (playo)	Google Maps	Muestreo estratificado y cálculo de indicador de generación promedio de RME.
	Tiendas departamentales.		DENUE	Indicador bibliográfico. Generación de residuos orgánicos en las unidades económicas comerciales y de servicios en la Ciudad de México. (Muñoz Cadena & Morales Pérez, 2018)
	Tiendas de autoservicio.		DENUE Google Maps	Muestreo estratificado y cálculo de indicador de generación promedio de RME.
	Centrales de abastos.		Anuario Estadístico y Geográfico de Guanajuato. (INEGI, 2017)	Muestreo estratificado y cálculo de indicador de generación promedio de RME.
	Mercados Públicos Municipales.		Anuario Estadístico y Geográfico de Guanajuato. (INEGI, 2017) Google Maps	Muestreo estratificado y cálculo de indicador de generación promedio de RME.
Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico	a) Residuos tecnológicos de las industrias de la informática y fabricantes de productos electrónicos personales de escritorio/portátiles y sus accesorios. Teléfonos celulares. Monitores de tubos de rayos catódicos (incluyendo televisores). Pantallas de cristal líquido y plasma (incluyendo televisores). Reproductores de audio y video portátiles. Cables para equipos electrónicos. Impresoras, fotocopadoras y multifuncionales.	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.	Encuesta Intercensal (INEGI, 2015)	Indicador Bibliográfico. Inventario de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en México. Escala nacional y estatal para Jalisco, Baja California, y Ciudad de México. (SEMARNAT, 2017)

Tabla 6. Fuentes de información y método de estimación de RME de los diferentes sectores

(SECTOR) CATEGORÍA	SUBSECTOR	RESIDUOS POR CONSIDERAR	FUENTE DE INFORMACIÓN PARA DETERMINAR UNIVERSO DE GENERADORES	METODOLOGÍA PARA ESTIMACIÓN DE RME
Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la infor- mática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus carac- terísticas, requieren de un manejo específico	b) Residuos de fabricantes de vehí- culos automotores: Vehículos al final de su vida útil.	Vehículos al final de su vida útil.	Oficio No. 41/2020 con bajas vehicula- res anuales. (Secre- taría de Finanzas e Inversión, 2019)	Indicador bibliográ- fico End of life vehicles recovery: Process description, its im- pact and direction of research (Zameri, Mat, & Blount, 2006)
HORECA	Hoteles.	Aceite usado, or- gánicos, cartón, plásticos, vidrio, papel higiénico.	DENUE	Muestreo estratifi- cado y cálculo de indicador de gene- ración promedio de RME.
	Restaurantes.			
	Cafés.			
Industria Manufacturera	Industria alimen- taria.	Residuos de industria manu- facturera con especial énfasis en metales y plásticos.	DENUE	Muestreo estratifi- cado y cálculo de indicador de gene- ración promedio de RME.
	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles.			
	Fabricación de prendas de vestir.			
	Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de pro- ductos de cuero, piel y materiales sucedáneos.			
	Industria química.			
	Industria del plásti- co y del hule.			
	Fabricación de pro- ductos metálicos.			
	Fabricación de ac- cesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica.			
Información en medios masivos	Edición de periód- icos y edición de estas publica- ciones integrada con la impresión.	cartón, plásti- cos, vidrio, pa- pel higiénico, entre otros.	DENUE	Muestreo estrati- ficado y cálculo de indicador de generación pro- medio de RME.
ND: Información No Disponible				

2.1.2. MUESTREO ESTRATIFICADO Y CÁLCULO DE INDICADOR DE GENERACIÓN PROMEDIO DE RME.

2.1.2.1. Determinación del tamaño de muestra.

Una vez que se identificó el universo de cada uno de los sectores se procedió a calcular el tamaño de muestra, en los sectores que aplique, para esto se utilizó la fórmula de muestreo estratificado aleatorio de las UE como variables cualitativas para una población finita.

Por lo anterior, el tamaño de la muestra se tomó para una población finita en donde se co-
nocerá la generación de RME como variable cuantitativa, mediante la siguiente ecuación (F.
Triola 2004):

$$N = \frac{NZ^2p(1-p)}{e^2N-1+Z^2p(1-p)}$$

Ecuación 1

en donde N es tamaño de la población de objetivo, el valor Z es igual a 1.96 para un nivel de
confianza del 95%, E es el margen de error del valor promedio de la variable de estudio y es
la desviación estándar de la población de estudio.

En vista de que el valor de la desviación estándar de la población de estudio no se conoce
puesto que es el objeto de estudio, se estima a partir de los datos previos reportados en el
Inventario de Residuos de Manejo Especial en el Estado de Guanajuato 2015 (IEG 2015).

El Inventario reporta que la SMAOT recibió 2,535 solicitudes de las cuales el 70% son ingre-
sos para trámite como generadores, lo que corresponde a un total de 1,775 unidades.

La Tabla 7 presenta el resumen de los datos publicados en el Inventario con el tipo de RME
generados en Guanajuato en 2015 en toneladas por mes.

Tabla 7. RME Generados en Guanajuato en 2015.

CATEGORÍA DE RME	TONELADAS/MES	CATEGORÍA DE RME	TONELADAS/MES
Metales, no Metales y Metaloides	461,242.36	Neumáticos	1,184.90
Madera	22,319.03	Estiércol (Granjas)	1,176.80
Plástico	20,929.87	Construcción	1,004.18
Otros	7,028.82	Textil	576.95
Lodos	7,025.12	Cartón y Papel	249.53
Cartón	5,983.62	Vidrio	167.32
Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	4808.93	Residuos Electrónicos	38.27
Residuos Orgánicos	4442.96	Aceite	21.27
Residuos de Curtiduría	3819.53	Rastro	5.57
Arena	3330.5	Filtros	3.41
Papel	1,489.09	Cerámica	2.83
		Resina	2.8
		TOTAL	546,853.6

Sabiendo que son 1,775 las unidades que generan las 546,853.66 toneladas de RME por mes, esto es equivalente a 6,562,244 toneladas RME por año, obteniéndose que cada unidad económica genera en promedio 3,698.08 toneladas por año.

La tabla 8 presenta el porcentaje de contribución de los RME en función de los giros o actividades económicas reportadas en el Inventario, lo que nos permite conocer las toneladas de RME que cada unidad económica generó durante 2015 a partir del valor promedio antes calculado, estos valores nos permiten determinar la desviación estándar de la población de estudio.

Tabla 8. RME Generados en Gto en 2015.

GIRO EN GTO	CONTRIBUCIÓN	TONELADAS/UNIDAD ECONÓMICA-AÑO
Manufacturera	27.8%	1,028.07
Servicios	20.5%	758.11
Alimenticia	14.5%	536.22
Metalmecánica	8.5%	314.34
Curtiduría	8.0%	295.85
Automotriz	5.0%	184.90
Química	4.8%	177.51
Textil	2.0%	73.96
Ganadera	1.8%	66.57
Manufacturera / Química	1.0%	36.98
Fundición	1.0%	35.13
Tenería	0.8%	27.74
Metalúrgica	0.8%	27.74
Agroindustrial	0.8%	27.74
Maquiladora	0.5%	16.64
Industria zapato	0.5%	16.64
Plástica	0.3%	9.25
Petroquímica	0.3%	9.25
Minera	0.3%	9.25
Farmacéutica	0.3%	9.25
Construcción	0.3%	9.25
Cerámica	0.3%	9.25
Celulosa	0.3%	9.25
Agroquímica	0.3%	9.25
TOTAL	100%	3,698.08
Desviación estándar		265
Promedio		154

Para un tamaño de población, N, igual a 18,355 unidades económicas, con un valor de Z igual a 1.96 y un nivel de confianza del 95%, con un margen de error del valor promedio de la variable de estudio, E, del 20% del valor promedio (154 ton RME/unidad económica-año) da un total de 30.82 toneladas RME/unidad económica-año y igual 265 toneladas RME/unidad económica-año, sustituyendo en la ecuación (1), se obtiene un tamaño de muestra de 269 unidades económicas.

Una vez que se han determinado el tamaño de muestra, se procede a calcular el tamaño de la muestra de cada estrato multiplicando dicho tamaño de muestra por el porcentaje de participación que se muestra como la última columna de la tabla 9.

Tabla 9. Universo de UE y tamaño de muestra por método de muestreo estratificado.

NOMBRE GENERAL DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA	ACTIVIDADES ECONÓMICAS ESPECÍFICAS SELECCIONADAS EN EL DEGRME	NÚMERO DE UNIDADES ECONÓMICAS DEL UNIVERSO	TAMAÑO DE MUESTRA
Servicios de salud y de asistencia social	Hospitales públicos y privados	208	3
Agricultura	Explotación de porcinos	126	2
	Explotación Avícola		
	Explotación de ovinos y caprinos		
Comercio al por menor a través de puntos de venta	Tiendas de autoservicio	170	4
	Centros comerciales	15	
	Centrales de abastos	8	
	Mercados Públicos	106	
Industria Manufacturera	Industria Alimentaria	2,031	30
	Fabricación de productos metálicos	1,053	15
	Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	5,830	85
	Fabricación de equipo de transporte	251	4
	Industria del Plástico y Hule	1,065	16
	Fabricación de prendas de vestir	1,278	19
	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	274	4
	Industria Química	439	6
Industria Manufacturera	Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	59	1
HORECA	Hoteles	744	11
	Restaurantes	4,090	68
	Cafés	569	
Información en medios Masivos	Edición de periódicos y edición de estas publicaciones integrada con la impresión	39	1
TOTAL		18,355	269

2.1.2.2 Recopilación de información

Una vez que se han determinado los tamaños de muestra, se procedió a recolectar información de la generación, composición y manejo de RME para el tamaño de muestra de cada uno de los sectores seleccionados, con esto se garantiza la representatividad de la muestra para posteriormente hacer las inferencias correspondientes sobre el universo. La fuente de información de generación y manejo de RME se describe en el apartado de cada uno de los sectores dentro de la versión en extenso del documento.

La recopilación de información se llevó a cabo por los siguientes métodos.

1. Muestreo directo desde la fuente.

Con el objetivo de conocer la composición a detalle de los residuos generados de algunos sectores donde se pudo tener acceso, se realizó el pesaje y la cuantificación de los residuos, con base al método de cuarteo descrito en la norma mexicana NMX-AA-015-1985.

Los sectores que se aplicó esta metodología fueron: tiendas autoservicios, centros comerciales, centrales de abastos, mercados públicos, hoteles, restaurantes y café.

2. Estimaciones indirectas.

La estimación indirecta se llevó a cabo a través de diferentes fuentes de muestreo como lo fueron:

Levantamiento de datos en campo, a través de encuestas estándar de la información general de la empresa, las cantidades, composición y manejo integral de los RME generados por las empresas.

Autorizaciones de empresas generadoras de RME registradas ante la SMAOT, incluyendo las bitácoras de generación, las cuales fueron obtenidos a través de oficios para el acceso a la información con fundamento en la elaboración del presente diagnóstico.

3. Realización de Talleres Sectoriales.

En esta etapa también se realizaron talleres con agentes involucrados en la generación y manejo de RME. En estos talleres se realizaron encuestas a los agentes involucrados que pudieran proporcionar información con respecto a la generación y manejo de RME, así como la problemática que existe del manejo de estos en cada uno de los sectores invitados. Se logró recabar información que fue usada en las etapas posteriores del DEGCRME como establecer los indicadores de generación de los diferentes tipos de RME, estimación total de los RME a nivel estatal y municipal, y elaborar los diagramas de flujo.

La fecha y el lugar de los talleres fueron: martes 10 de diciembre de 2019 en la Universidad Tecnológica de León y viernes 13 de diciembre de 2019 en las instalaciones del CIATEC en el municipio de León.

El objetivo del taller de fecha de 10 de diciembre fue presentar los resultados preliminares del DEGCRME a las empresas generadoras y manejadoras para que pudieran realizar observaciones y ajustes a los indicadores de generación promedio que se calcularon o si los indicadores bibliográficos consultados se ajustaban a la generación actual de las empresas. Entre los asistentes a este taller se tuvieron empresas del sector automotriz, cuero, calzado, metal mecánico, plástico, hule, químico, turístico, empresas manejadoras de RME, así como representantes servicios municipales encargados de la operación del sitio de disposición final de su respectivo municipio, Secretaría de Economía del Estado de Guanajuato, Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Guanajuato, representantes de la Universidad de Guanajuato y la Universidad Tecnológica de León.

El segundo taller se realizó en específico con agentes del sector agrícola y ganadero. El objetivo del taller fue reunir a generadores y manejadores de RME con énfasis en los

agroplásticos provenientes de las diferentes prácticas agrícolas y ganaderas; esto para conocer las cantidades de generación, el manejo y la problemática que existe para lograr el manejo integral adecuado de este tipo de RME.

2.1.2.3 Generación de indicadores.

Los datos obtenidos del muestreo se procesaron para obtener dos indicadores:

- Indicador de generación promedio de RME por UE al año.
- Indicador de generación promedio de RME por Población Ocupada Total (POT) (INEGI, 2018)

El primer indicador se calculó para todos los sectores abarcados en esta metodología, en cambio el segundo indicador se estableció solo para algunos sectores debido a la disponibilidad de información del POT.

Para calcular el segundo indicador se realizó la regresión de las cantidades totales de RME generadas por todas las UE de un sector sobre la Población Ocupada Total, la cual fue obtenida de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera¹⁰ (INEGI, 2018) y de la Encuesta Mensual de Servicios¹¹ (INEGI, 2019).

2.1.3. CONSULTA DE INDICADORES BIBLIOGRÁFICOS EXISTENTES.

Esta metodología consistió en la revisión bibliográfica en artículos, diagnósticos previamente realizados, libros, informes de dependencias gubernamentales, indicadores más recientes y disponibles de generación de RME por sector, se priorizó el uso de indicadores generados para México o países de Latinoamérica. Los indicadores para cada uno de los sectores aplicables se detallan en la tabla 6 “Fuentes de información y método de estimación de RME de los diferentes sectores”.

Para los dos tipos de indicadores de generación que se usaron se comprobó que estos representarían la situación de generación, composición y manejo de RME actual. Esta comprobación se llevó con las UE del estado de Guanajuato, ya sea en las visitas de campo, entrevistas con agentes involucrados o en los talleres sectoriales llevados a cabo.

En base a esta comprobación se realizaron los ajustes en los indicadores de generación y de composición, para lograr una estimación más exacta.

2.1.4 ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN DE RME.

Los indicadores fueron usados para calcular las cantidades totales de RME generadas por sector en el año de referencia. A partir de la ubicación de cada una de las UE se realizó la estimación de la generación total de RME por municipio.

A partir de los datos anteriores, se realizó la sumatoria de las cantidades estimadas de RME de todos los sectores evaluados en el DEGCRME para estimar la generación total que presenta el estado de Guanajuato.

De igual manera, con base a los datos de la composición estándar de cada uno de los sectores evaluados se llevó a cabo la estimación de la generación total por tipo de residuo a nivel municipal y estatal.

2.1.5 ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS DE ANÁLISIS DE FLUJO DE MATERIALES (AFM).

10. Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM) - 2007 - 2019. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/emim/2007/default.html#Microdatos>

11. Encuesta Mensual de Servicios (EMS) - 2008 - 2019. Base 2008. <https://www.inegi.org.mx/programas/ems/2008/>

Los diagramas de AFM se llevaron a cabo con el software STAN 2.0, el cual es un software libre que apoya en la elaboración de los análisis de flujo de material de acuerdo con los términos de la norma estándar Austriaca S 2096.

Los diagramas de AFM indican los flujos de los residuos generados, su movimiento por las diferentes etapas de manejo dentro o fuera del sistema.

Estos diagramas se realizaron usando los datos de las estimaciones para los diferentes tipos de RME, así como los datos que se obtuvieron del manejo.

Cabe señalar que hay información de manejo de RME que no está disponible, dado que se manejan por un sector informal, estos flujos se señalan solamente de manera cualitativa dentro de los diagramas.

El diagrama de análisis de flujo de materia se compone de la siguiente manera:

- Límite del sistema: se define cual es el límite espacial que se considera, en este caso el Estado de Guanajuato. Es decir, un flujo de residuo que salga del límite del sistema se maneja en otro estado.
- Procesos: estos aparecen dentro de los recuadros y señalan etapas de manejo que se les aplican a los flujos de los residuos.
- Flujos: indican la dirección que tiene un flujo de residuo dentro o fuera del sistema (entradas, intercambios y salidas). Se representan mediante flechas, similar a un diagrama de Sankey, donde el grosor de dicha flecha equivale a la cantidad de material que se mueve. En algunos flujos se desconoce la cantidad en toneladas exactas, por lo cual se estos flujos se señalaron con la letra “FD” más el número siguiente en la numeración.
- Acumulación: La acumulación corresponde al RME que se almacena en algún proceso, en este caso corresponde a los sitios de disposición final. La acumulación se señala en un recuadro dentro los recuadros de procesos.

Las unidades usadas para los diagramas de AFM son toneladas al año. Los diagramas de flujo fueron realizados para cada uno de los sectores representando el flujo total de los RME en el sector; en el caso del diagrama de AFM a nivel estatal se muestran los balances de cada uno de los tipos de residuos en el estado. Estos diagramas se muestran en la versión en extenso del DEGCRME.

En la imagen 5 se presenta un ejemplo de diagrama de AFM.

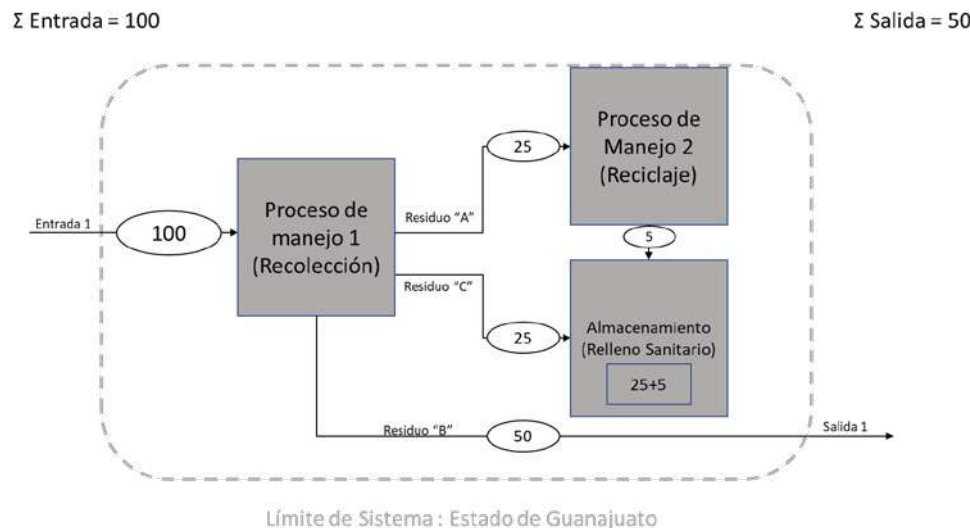


Imagen 5 Ejemplo Diagrama de Análisis de Flujo de Materiales.

2.3 RESULTADOS DE ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN ESTATAL.

De acuerdo con la estimación de la generación de todos los sectores de servicios, comerciales y de manufactura que se abarcaron en el presente diagnóstico, en el Estado de Guanajuato se generan anualmente un total de 5,478,399.62 Toneladas de RME, es decir, una generación diaria de 15,009.31 toneladas.

La tabla 10 presenta el resumen de las generaciones estimadas (anual y diaria; de mayor a menor) para cada uno de los sectores, así como el indicador de generación por UE, el número de UE, la Población Ocupada Total (POT) por sector industrial en la entidad (INEGI, 2018) y el indicador de generación por el trabajador.

En el anexo 2 de la versión en extenso del DEGCRME se muestra la tabla de la generación estimada para cada uno de los sectores por tipo de RME.

Las 5 industrias que más generan RME en el Estado son la industria alimentaria, la de fabricación de equipo de transporte, industria química, fabricación de productos metálicos, industria del plástico y hule, entre las cuales generan aproximadamente un 80% de los RME a nivel estatal.

En conjunto todos los sectores de la industria de manufactura abarcados en el presente diagnóstico se estima que generan aproximadamente el 92.5% de los RME a nivel Estatal. El 7.5% restante es generado por el sector de ganadería, agricultura, HORECA (Servicios), RAEE, VFVU, lodos de PTAR, sector de comercio (Centros comerciales, tiendas de auto-servicio, tiendas departamentales, mercados y centrales de abastos) y medios masivos de información.

Este dato no quiere decir que los RME generados por estas industrias sean dispuestos en su totalidad en SDF o no sean valorizados, es decir, estos datos representan la tendencia en cantidades de la generación por sector.

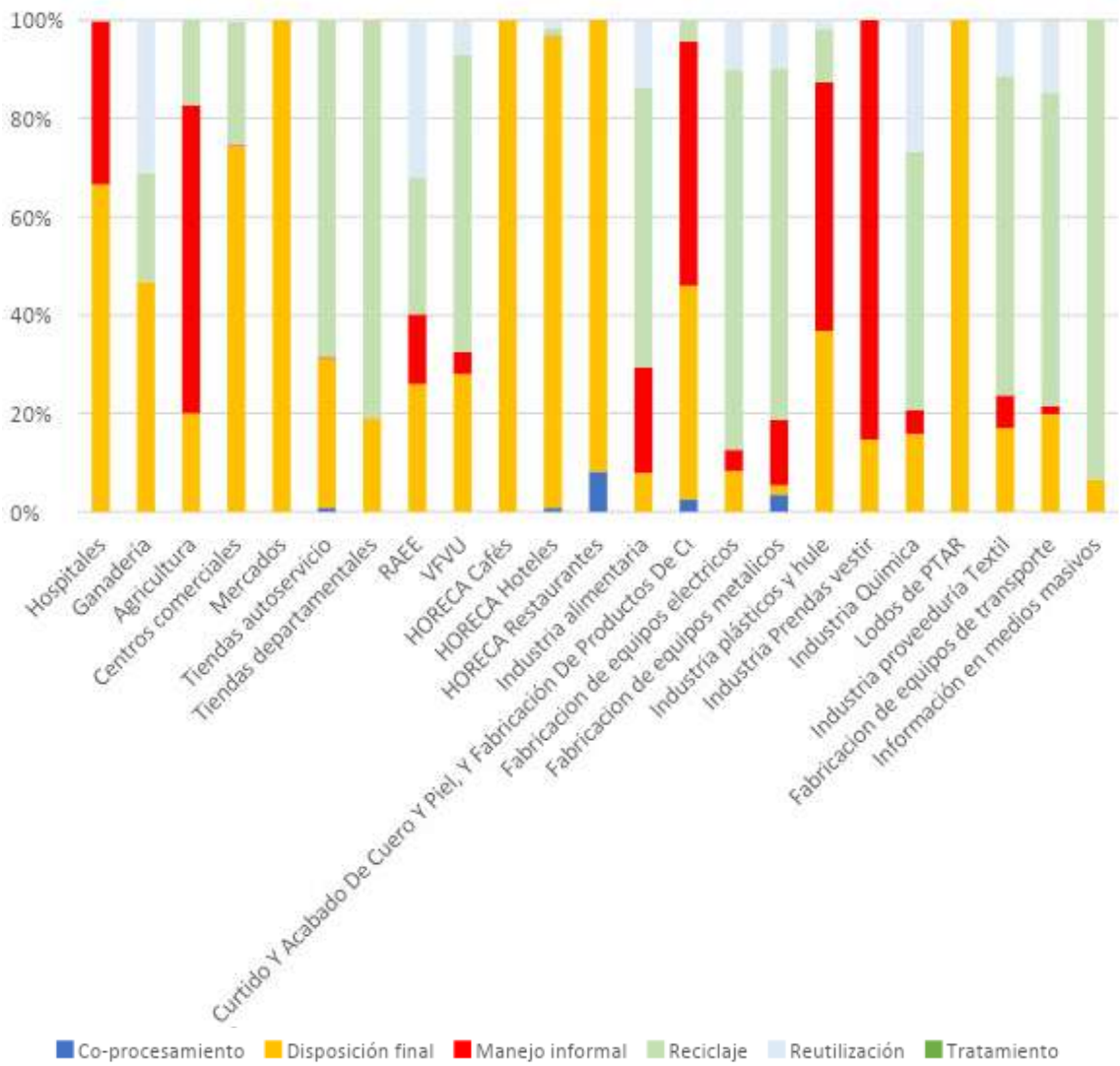
Tabla 10. Resumen de generación (anual y diario), representatividad en generación estatal total, indicador de generación por UE y por Empleado. Fuente: elaboración propia con base a datos de estimación.

SECTOR ECONÓMICO	GENERACIÓN TOTAL POR AÑO (TON)	GENERACIÓN TOTAL POR DÍA (TON)	% DE REPRESENTATIVIDAD EN LA GENERACIÓN ESTATAL	INDICADOR DE GENERACIÓN POR UE (TON/AÑO)	NÚMERO DE UE	POT (NO. DE PERSONAS)	INDICADOR POR POT (TON / PERSONA * AÑO)	DIARIO POR EMPLEADO (TON / PERSONA * DÍA)
Industria Alimentaria	1,444,364.36	3,957.16	26.36	711.16	2,031	25850	55.87	0.15308173
Fabricación de equipos de transporte	1,302,433.81	3,568.31	23.77	5,188.98	251	71177	18.29	0.05013293
Industria química	730,980.60	2,002.69	13.34	1,665.10	439	10740	68.06	0.18646989
Fabricación Productos Metálicos (Grupo 1 y 2)	572,838.24	1,569.42	10.46	Grupo 1: 415.44 Grupo 2: 13,953.31	Grupo 1: 1,043 Grupo 2: 10	6244	91.74	0.25134847
Plástico y hule (Grupo 1 y 2)	320,936.45	879.28	5.86	Grupo 1: 234.35 Grupo 2: 14,505.53	Grupo 1: 1,060 Grupo 2: 5	16647	19.27	0.052819
Ind. Aparatos Eléctricos	248,528.88	680.90	4.54	4,212.35	439	8150	30.49	0.08354614

Tabla 10. Resumen de generación (anual y diario), representatividad en generación estatal total, indicador de generación por UE y por Empleado. Fuente: elaboración propia con base a datos de estimación.

SECTOR ECONÓMICO	GENERACIÓN TOTAL POR AÑO (TON)	GENERACIÓN TOTAL POR DÍA (TON)	% DE REPRESENTATIVIDAD EN LA GENERACIÓN ESTATAL	INDICADOR DE GENERACIÓN POR UE (TON/AÑO)	NÚMERO DE UE	POT (NO. DE PERSONAS)	INDICADOR POR POT (TON / PERSONA * AÑO)	DIARIO POR EMPLEADO (TON / PERSONA *DÍA)
Cuero y calzado (Calzado)	210,212.25	575.92	3.84	41.25	5,096	428826	0.490	0.004147
Lodos PTAR	149,173.02	408.69	2.72	NA	194	ND	ND	ND
Industria Fabricación Prendas de Vestir	119,652.07	327.81	2.18	93.62	1,027	4097	29.20	0.08001315
Cuero y calzado (Curtidurías)	93,575.61	256.37	1.71	127.49	734	61821	1.5136	0.001343
RAEE	58,381.51	159.95	1.07	NA	NA	ND	ND	ND
Tiendas de Autoservicio	50,307.84	137.83	0.92	295.93	170	ND	ND	ND
Tiendas Departamentales	42,688.00	116.95	0.78	134.32	116	ND	ND	ND
Restaurantes	37,623.01	103.08	0.69	9.20	4090	ND	ND	ND
Proveeduría Textil	25,333.90	69.41	0.46	46.23	274	ND		
Hoteles	16,259.00	44.55	0.30	21.85	744	ND	ND	ND
Mercados	15,996.11	43.82	0.29	150.91	106	ND	ND	ND
Agricultura	9390.79	25.73	0.17	4,985.00	NA	ND	ND	ND
Hospitales	9,162.36	25.10	0.17	40.05	208	ND	ND	ND
Centros comerciales	7,684.24	21.05	0.14	4.14	1746 (Locales) en 12 plazas comerciales	ND	ND	ND
Centrales de abastos	6,423.97	17.60	0.12	803.00	8	ND	ND	ND
VFVU	3,932.47	10.77	0.07	NA	NA	ND	ND	ND
Información en medios masivos	1,044.90	2.86	0.02	26.79	39	ND	ND	ND
cafeterías	998.65	2.74	0.02	1.75	570	ND	ND	ND
Cines	272.06	0.75	0.0050	1.230 kg/ empleado/día	12	ND		ND
Ganadería	205.52	0.56	0.0038	1.63	NA	ND	ND	ND

En la gráfica 2 se representa el manejo que cada uno de los sectores proporciona a los RME que generan.



Gráfica 2 Manejo de RME por Sector. Fuente: elaboración propia con base a datos estimados.

Como se aprecia en la gráfica 2 los sectores que más envían sus RME a Disposición Final en los SDF del Estado son: los hospitales, la ganadería, centros comerciales, mercados, todo el sector HORECA, Sector cuero-calzado, plástico y hule, y los lodos de PTAR.

Los sectores que manejan un porcentaje elevado de sus RME de manera informal son: los hospitales, las actividades de agricultura, sector cuero-calzado, plástico y hule y fabricación de prendas de vestir. El manejo informal no quiere decir que los residuos son dispuestos en tiraderos clandestinos o quemados al aire libre; el manejo informal puede abarcar actividades de reciclaje, reutilización o co-procesamiento, solamente que al llevarse a través de empresas que no se encuentran debidamente autorizadas con la SMAOT, se desconoce el destino final de los RME manejados, así como sus cantidades.

Con respecto al manejo de RME a nivel estatal se estima que el 52.74% se reciclan, 20.55% se disponen en SDF, 15.01% es manejado de manera informal, 11.36% es reutilizado y solamente se co-procesa el 0.34%.

Los municipios que forman parte del corredor industrial generan el 66.8% del total de los RME del Estado, es decir, la Generación de RME está directamente relacionado con el grado de industrialización y dinámica económica del municipio.

2.3.2 COMPOSICIÓN DE LOS RME A NIVEL ESTATAL

Con respecto a la composición de RME a nivel estatal se identificaron 71 tipos de Residuos de Manejo Especial generados por las empresas abarcadas por la muestra. La tabla 12 detalla la cantidad por tipo de RME generada para el año 2018 en el Estado de Guanajuato y el porcentaje que representa del total estatal.

Tabla 12. Generación por tipo de residuo a nivel estatal. Fuente: Elaboración propia con base a estimación.

NO	RME	CANTIDAD ESTIMADA DE GENERACIÓN (TON/AÑO)	% DE REPRESENTATIVIDAD DEL TOTAL
1	Cartón	917,822.03	16.75
2	Metal ferroso	867,332.66	15.83
3	Madera	521,792.82	9.52
4	Mezcla de residuos	419,956.41	7.67
5	HDPE	341,414.69	6.23
6	Polipropileno	236,761.67	4.32
7	LDPE	189,220.84	3.45
8	Tetra pack	154,265.17	2.82
9	Hule	152,770.86	2.79
10	Lodo de PTAR	146,173.02	2.67
11	Aluminio	144,989.64	2.65
12	Mezcla de plásticos	116,906.51	2.13
13	Papel	96,897.70	1.77
14	Poliestireno	95,465.69	1.74
15	Vidrio	85,104.40	1.55
16	Destrucción fiscal	73,806.54	1.35
17	PVC	67,292.53	1.23
18	Arena sílica	62,111.52	1.13
19	Cobre	61,324.51	1.12
20	Caucho	59,216.04	1.08
21	RAEE	58,381.51	1.07
22	Acero con espuma	56,931.90	1.04
23	PET	47,346.69	0.86
24	Textil	45,814.24	0.84
25	Descarne	45,517.25	0.83
26	Zinc	40,755.59	0.74

Tabla 12. Generación por tipo de residuo a nivel estatal. Fuente: Elaboración propia con base a estimación.

NO	RME	CANTIDAD ESTIMADA DE GENERACIÓN (TON/AÑO)	% DE REPRESENTATIVIDAD DEL TOTAL
27	Raspa de Wet Blue	33,485.23	0.61
28	ABS	30,261.90	0.55
29	Níquel	27,745.87	0.51
30	Borra	27,557.57	0.50
31	Crema residual	26,693.50	0.49
32	Recorte de piel	25,649.84	0.47
33	Piel sintética	21,292.15	0.39
34	Magnesio	20,377.80	0.37
35	HIPS	18,467.55	0.34
36	Polvo de granalla	18,335.35	0.33
37	EVA con textil	15,739.29	0.29
38	Recorte de sintético	15,388.45	0.28
39	Pelusa	14,426.52	0.26
40	Polvo de pulido	11,125.35	0.20
41	Latón	9,821.78	0.18
42	poliuretano	9,385.13	0.17
43	Aceite vegetal usado	6,301.91	0.12
44	Tablaroca	5,821.22	0.11
45	TR	5,622.06	0.10
46	Polietileno	4,513.83	0.08
47	Microesfera de vidrio	4,075.56	0.07
48	VFVU	3,932.47	0.07
49	Nylon	3,915.47	0.07
50	Otro tipo de Lodo de Manejo Especial (Lodos de Curtiduría Tratados)	3,000.00	0.05
51	Cartón de embalaje	1,709.75	0.03
52	Desorille	1,541.48	0.03
53	Sílica	1,063.85	0.02
54	fibra de vidrio	815.11	0.01
55	Material abrasivo	790.30	0.01
56	filtros de aire	652.09	0.01
57	Colchones	499.17	0.01
58	Látex	487.94	0.01

Tabla 12. Generación por tipo de residuo a nivel estatal. Fuente: Elaboración propia con base a estimación.

NO	RME	CANTIDAD ESTIMADA DE GENERACIÓN (TON/AÑO)	% DE REPRESENTATIVIDAD DEL TOTAL
59	Jabón en barra	399.34	0.01
60	Bronce	376.76	0.01
61	Tungsteno	368.83	0.01
62	Antimonio	368.74	0.01
63	Grasas de trampa	319.47	0.01
64	Cinta FR	211.04	<0.01
65	Yeso	200.67	<0.01
66	Arena desecante	85.52	<0.01
67	Material refractario	77.50	<0.01
68	Algodón	32.25	<0.01
69	Cerámica	23.96	<0.01
70	Hilo	14.18	<0.01
71	Polvo de soldadura	3.95	<0.01

El residuo que se genera en mayor cantidad en el Estado es el cartón, representando un 16.75%, aunque también el que más se recicla (84.5%).

El segundo RME que más se genera es el metal ferroso el cual también cuenta con una tasa de reciclaje alta, esto debido a que representa mayor valor transaccional para las empresas manejadoras de Residuos, lo cual se refleja en una infraestructura suficiente.

El tercer RME que más se genera en el Estado es la madera, el cual se genera dado que muchas de las actividades de transporte de productos se realizan en recipientes y tarimas de madera. En apartados siguientes se señalan cuáles son los RME que más se disponen en los SDF, siendo la madera uno de los 10 principales.

La mezcla de residuos corresponde al cuarto residuo que más se genera a nivel Estado, este RME se compone de residuos generados en los procesos particulares de cada sector (ejem: plásticos de ingeniería en la automotriz), los cuales son mezclados con RSU y enviados directamente a sitios de disposición final.

Los detalles de la generación de cada uno de los residuos enlistados en la tabla 12 se explica en los apartados de los diferentes sectores del título 2.2 “Generación Sectorial”.

2.3.3 DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE FLUJO DE MATERIA A NIVEL ESTATAL

El diagrama de análisis de flujo de RME No. 1 presenta la tendencia de los flujos de todos los RME en el Estado de Guanajuato. Las cantidades estimadas son con base a la tendencia de manejo de cada uno de los sectores industriales de la muestra abarcada. Aunque las cantidades pueden variar, el AFM a nivel estatal presenta un panorama general de las actividades de manejo realizadas dentro y fuera del Estado, así como las cantidades de RME que aún se manejan de manera informal, las que se desconocen o se están enviando a los SDF dentro y fuera del Estado.

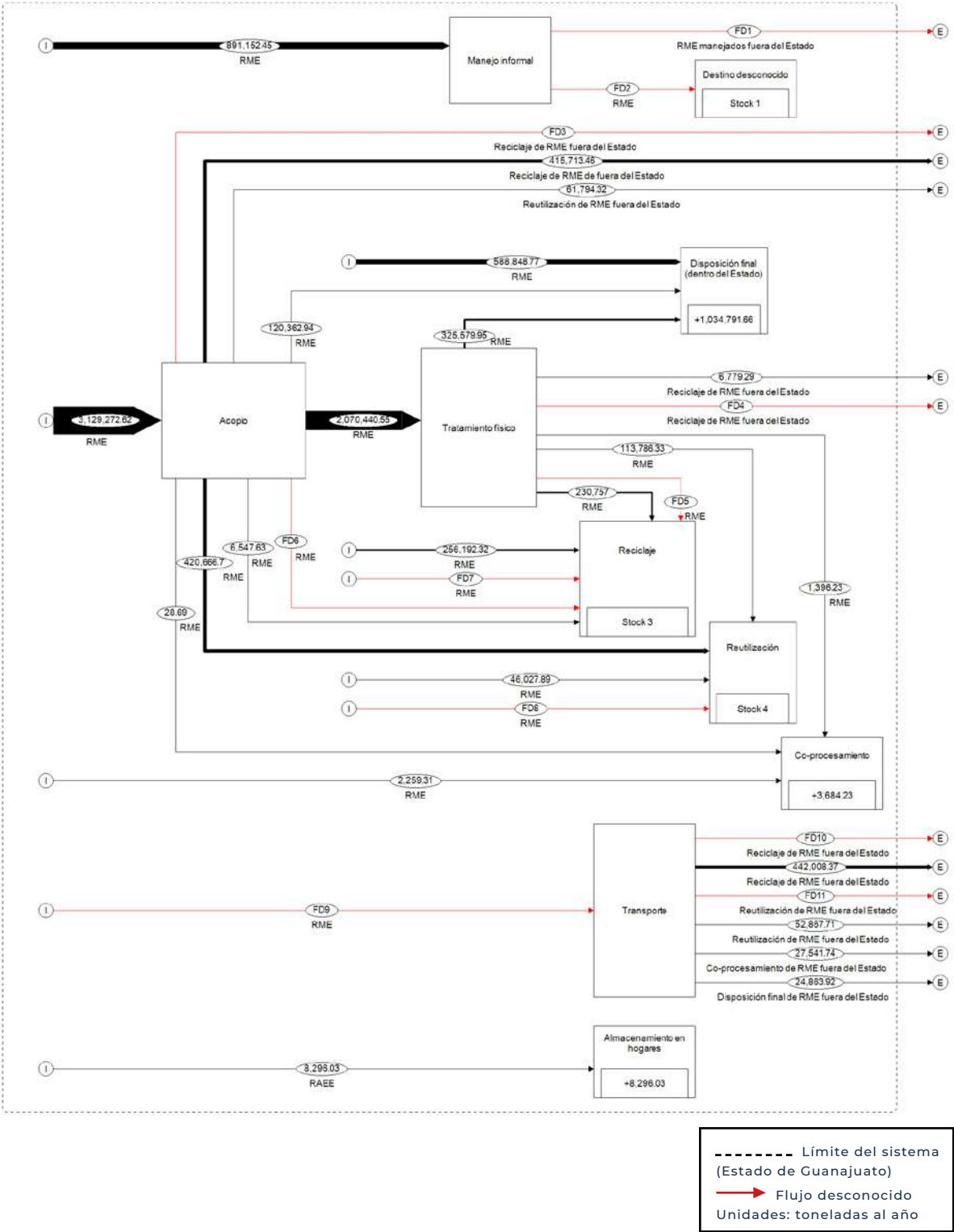


Diagrama 1 Análisis de Flujo de Materiales de Manejo de RME generados en el Estado de Guanajuato. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

En el anexo 1 de la versión en extenso del documento se muestra el diagrama de análisis de flujo de materiales desglosando los tipos de RME y su manejo.

2.3.4 RESIDUOS QUE SE DISPONEN EN SDF

La cantidad de RME que se disponen dentro de los Sitios de Disposición Final se estimó con base a las tasas de manejo de las empresas abarcadas en la metodología. Aproximadamente el 20.5% de todos los RME generados en el Estado de Guanajuato, es decir, 1,288,578.0 de toneladas anuales, son enviados a Sitios de Disposición Final. En la tabla 12 se muestran en orden descendente los tipos de RME que se están enviando a los SDF del Estado.

Tabla 12. Cantidad por tipo de RME que se dispone en SDF.

NO	RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL (TONELADAS/AÑO)
1	Mezcla de residuos	344,293.41
2	Lodo de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales	146,173.0
3	Mezcla de plásticos	116,906.5
4	Hule	104,602.7
5	Vidrio	83,125.3
6	Destrucción Fiscal	73,806.5
7	Arena sílica	62,111.5
8	Madera	39,645.2
9	Textil	39,219.4
10	Poliestireno	33,508.7
11	Borra	27,557.6
12	Caucho	23,823.2
13	Piel sintética	21,292.1
14	LDPE	20,077.8
15	HDPE	17,919.1
16	Polipropileno	16,450.6
17	EVA con textil	15,739.3
18	Raspa de Wet Blue	15,517.2
19	Recorte de Sintético	15,161.5
20	Polvo de pulido	11,079.9
21	Papel	10,617.9
22	Recorte de piel	9,383.6
23	poliuretano	9,166.3
24	Cartón	9,092.1
25	Tetra pack	5,920.2
26	Tablaroca	5,821.2
27	Otro tipo de Lodo de Manejo Especial (Lodos de Curtiduría Tratados)	3,000.0
28	PET	2,487.0
29	Aluminio	1,222.9
30	PVC	944.6
31	Desorille	908.0
32	TR	817.2
33	Aceite vegetal usado	554.1

Tabla 12. Cantidad por tipo de RME que se dispone en SDF.

NO	RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL (TONELADAS/AÑO)
34	Látex	487.9
35	Grasas de trampa	319.5
36	Cinta FR	211.0
37	Yeso	200.7
38	Metal	139.6
39	Arena desecante	85.5
40	Metal ferroso	3.1
TOTAL		1,288,578.0

A continuación, se describirá brevemente las causas de la disposición final de los RME que más se disponen en los SDF (Ver tabla 12).

El RME que más se dispone en los Sitios de Disposición Final es denominado mezcla de residuos, este se compone de residuos particulares de cada industria, ejemplo algunas mezclas de plásticos de la industria automotriz, los cuales no se pueden valorizar por lo que se manejan en conjunto con los RSU y se disponen en los SDF. En la descripción de cada uno de los sectores se describe de que está integrada la mezcla de sus residuos.

En segundo lugar, se posicionan los lodos de las plantas de tratamiento de Aguas Residuales municipales, privadas y de tratamiento de lodos de curtiduría. Los lodos generan problemática debido a su gran volumen y rapidez de generación. El tratamiento de agua es continuo durante el año y no existe infraestructura suficiente para valorizarlos, por lo que el único manejo que es técnica, operacional y económicamente factible actualmente es enviarlo a los Sitios de Disposición Final.

La mezcla de plásticos corresponde a una variedad de plásticos estándares (PS ABS, PVC, PP LDPE, HDPE), plásticos estándares con aditivos, plásticos de ingeniería (PPO, PC, Acrílico, PET-P), Acetal (POM), Nylon (PA), plásticos de ingeniería avanzada (PEI, PPSU, PSU, PEEK, PPS, PTFE, PAI, PI, PBI), así como piezas hechas con la extrusión de varios de los plásticos mencionados anteriormente. Estos residuos provienen generalmente de la industria automotriz, de fabricación de productos eléctricos y de la fabricación de productos de plástico y hule.

El hule es generado por empresas del sector de fabricación de productos de plástico y hule para diversos giros como lo son el de línea blanca, automotriz y electrodomésticos, en el Estado si existen empresas dedicadas al reciclaje de este RME, aunque aún mucho del RME de hule sigue siendo desaprovechado debido a que no existen las suficientes sinergias que demanden el producto reciclado.

Con respecto al vidrio el cual es generado tanto por sectores de manufactura como de servicio y de comercio. El vidrio es uno de los residuos más rezagados en el reciclaje a nivel estatal, no existe la infraestructura suficiente para llevar a cabo un manejo integral y generalmente termina en los SDF, donde puede causar algunas complicaciones de operación como incendios al presentarse el efecto lupa, daño por cortes a la geomembrana, entre otros.

La destrucción fiscal corresponde a scrap del proceso de cada industria que al no reunir las características requeridas se debe de destruir (triturar o contaminar) para que ya no se pueda aprovechar y debe de ser de manera obligatoria y comprobar que ha sido confinado en un SDF.

La generación de residuos de arena sílica está ligada con el crecimiento de la industria metal

mecánica de la región, dado que es usada para los procesos de fundición y moldeo. Tras su ciclo de uso (generalmente 7 usos) es desechada. Actualmente no existe ninguna sinergia para este tipo de RME, el cual puede ser usado por la industria de la construcción o para relleno como compostaje.

La madera es un RME que se va generando de los embalajes de los productos y materias primas de las UE, así como del desarmado y armado (reutilización) de tarimas por las empresas manejadoras. Estos residuos constituyen un problema durante su manejo dado que ocupan un gran volumen dentro de los Centros de Acopio, en donde pueden generar riesgo de incendio. Previamente este residuo era quemado en hornos ladrilleros, actividad que se ha visto restringida por la legislación en materia de emisiones atmosféricas, por lo que son enviados a SDF. En el Estado no existe infraestructura para aprovechar el potencial energético (incineración con control de emisiones) o para llevar a cabo gasificación o Co-procesamiento.

Los RME de textiles son generados por la industria de calzado, fabricación de prendas de vestir y automotriz, estos residuos son dispuestos en SDF debido a que actualmente no hay un proceso técnicamente factible en el Estado que logre valorizar este tipo de residuos.

El RME de poliestireno corresponde a 2 tipos expandido y de alto impacto, el primer tipo es generado por los sectores de servicios y comercio que usan vajillas desechables para servir sus alimentos. El segundo tipo corresponde a residuos de componentes automotrices, envases de materia prima, carcasas de RAEE, entre otros. La borra son fibras usadas por empresas para dar brillo a productos.

El caucho se genera por la industria del plástico y hule, este residuo representa un problema para los centros de acopio de RME y los SDF dado que es un residuo muy voluminoso y es combustible el cual genera riesgo de incendio. En el Estado existen empresas dedicadas a la valorización de este flujo de RME, sin embargo, solo es triturado y almacenado. Se deben de establecer nuevas sinergias con la industria de la construcción para la pavimentación de caminos con mezcla asfáltica y caucho.

La piel sintética se dispone en los SDF de León, San Francisco del Rincón y Purísima del Rincón debido al bajo costo que presenta, esto ha rezagado el establecimiento de empresas que puedan aprovechar estos RME. Este RME es generado por las industrias más representativas de estos municipios las cuales son las del sector cuero-calzado y fabricación de accesorios de vestir en San Francisco del Rincón.

El LDPE y HDPE se generan por todos los giros de comercio, servicios y manufacturera debido a la amplia gama de productos que son fabricados con estos plásticos que van desde películas protectoras, charolas, tarimas, pallets, empaques para todo tipo de productos, partes automotrices, carcasas de todo tipo de electrodomésticos y equipo eléctrico entre muchos más. Con respecto a estos residuos existe la infraestructura para aprovechar (reciclar) estos RME en el Estado, aunque hace falta más cultura por parte de las empresas para separar este tipo de residuos dado que al ser mezclado con otros tipos de RME se complica su reciclaje.

Los RME generados por curtiduría son: raspa de piel, descarte, recorte de piel y el polvo de pulido. Para valorizar estos residuos existe infraestructura en el municipio de León, la cual su capacidad se ha visto rebasada por lo que todos estos RME se manejan informalmente y/o se disponen principalmente en el relleno sanitario del municipio de León. Estos residuos generan una problemática en los SDF dado que contienen cromo III, pero, en dado caso de tenerse condiciones oxidativas fuertes podría migrar a cromo VI, el cual es cancerígeno.

4 CONCLUSIONES

El grueso de generación de RME Estatal se concentra en el sector manufacturero (secundario) con un 92.5%, seguido del sector terciario, el cual a su vez se divide en servicios que representa el 4.18% y el comercio con un 2.24%. El sector primario representa solamente el 0.17%, el 0.90% restante corresponde a los residuos generados posconsumo, es decir, RAEE y VFVU.

Aunque el sector de manufactura es el sector que mayor tasa de valorización presenta, también es el sector que genera la mayor cantidad de los RME a nivel estatal. Sin embargo, dentro de este sector las actividades de manufactura que menos aprovechan los RME son: cuero -calzado, plástico y hule, y fabricación de prendas de vestir, donde los RME generados se disponen en SDF dentro del Estado.

Los sectores que presentan mayor tasa de reciclaje son información en medios masivos con 93.46%, fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica con un porcentaje de 77.35%, fabricación de productos metálicos con un 71.50%, seguido de tiendas de autoservicio con 68.46% y en quinto lugar la industria de insumos textiles y acabado textil con un 65.02%.

Aproximadamente un 15% de los RME generados a nivel estatal son manejados por el sector informal, es decir, se lleva a cabo a través de empresas que no están debidamente registradas con la SMAOT, así como, por personas dedicadas a la pepena de los RME desde los puntos de generación hasta en los SDF; por ello se considera que el Estado debe de impulsar iniciativas y mecanismos que logren formalizar esta actividad, para garantizar un manejo adecuado de los residuos, así como, fomentar la creación de empleos y a su vez el desarrollo social. Los principales sectores que manejan informalmente los residuos son fabricación de prendas de vestir (85.22%), curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos (49.63%), servicios de salud (33.19%), industria alimentaria (21.44%) y fabricación de productos Metálicos (13.12%).

El estado no cuenta con infraestructura para co-procesar o aprovechar el potencial energético de los RME, en la actualidad solamente el 0.34% de los RME son co-procesados dentro y fuera del estado. Actualmente los principales RME que se co-procesan para hacer materia prima para otros procesos son el aceite vegetal gastado y el descarte generado en las curtidurías.

El sector agrícola maneja sus RME de manera informal, es decir que no se llevan a cabo todas las etapas de un manejo integral, pudiendo ser quemados, enterrados en el mismo sitio de generación o tirados en sitios clandestinos. El sector presenta solamente una tasa de reciclaje de 17.33%. En el sector existen varias limitantes para proporcionar un manejo integral, como que las UE abarcan una extensión de terreno muy amplia, dificultando el acopio por parte de las empresas dedicadas al manejo, así como que los residuos generados están sucios de tierra y piedras lo cual aumenta los costos de pretratamiento. Con respecto a la infraestructura, existen algunas empresas dedicadas a la valorización de estos RME, sin embargo, no satisfacen toda la demanda del sector, por lo que algunas

UE envían sus RME a otros estados.

Los lodos generados por las plantas de tratamiento están siendo desaprovechados, porque se envían a sitios de disposición final casi en su totalidad. Se recomienda llevar a cabo la investigación y desarrollo con el fin de conocer las características de los lodos, y así lograr establecer sinergias donde se aprovechen, como por ejemplo como cobertura dentro de los SDF municipales o sobre suelos degradados o suelos con déficit de nutrientes; que de acuerdo con el Instituto de Planeación Estatal de Guanajuato, en el estado se presenta una superficie afectada por degradación del suelo de un 63.4%. (IPLANEG, 2018)

Con respecto a los RME generados por el sector de comercio (tiendas departamentales, centros comerciales, tiendas de autoservicio) se identificó que el único residuo que se está aprovechando en su mayoría es el cartón de embalaje. Todos los demás residuos están siendo mezclados y enviados a los SDF, esto debido a que no se cuenta con capacitación en manejo de residuos así como un programa interno de manejo integral de RME.

En el caso de las Centrales de abastos y Mercados los residuos no son separados y se mezclan en los recipientes donde se almacenan previo a su disposición en SDF. Durante su almacenamiento algunos residuos son pepenados directamente de los contenedores, siendo esta la única actividad de valorización de los RME en este sector.

Con respecto de los RAEE se concluye que para lograr un manejo integral de estos residuos se deben de fomentar campañas de acopio municipal, así como de asegurar una correcta difusión de la misma abarcando todos los sectores de la sociedad. Los municipios que actualmente tienen campañas anuales o semestrales para el acopio de RAEE son: León, Celaya, Irapuato y Guanajuato. Los RAEE acopiados en estas campañas son enviados fuera del Estado a valorizarse debido a la falta de equipo e infraestructura para llevarla a cabo dentro del Estado de Guanajuato. Estas campañas son importantes para acopiar RAEE aunque no logran un acopio total, que se estima se encuentran almacenados en los hogares. León es el único municipio que cuenta con un centro de acopio permanente para que la población disponga fácilmente este tipo de RME, aumentando la cantidad de RAEE acopiados y valorizados, este tipo de centros de acopio permanente es recomendado se replique en los demás municipios del Estado de Guanajuato para ampliar la recepción y la valorización de los RAEE. Así mismo se debe de establecer una estrategia donde los RAEE que se acopien sean almacenados adecuadamente en Centros de Acopio regionales para que posteriormente se puedan movilizar a otros estados donde se cuenta con la infraestructura para valorizarlos, esto por medio de un convenio de colaboración con otros Estados.

Con respecto a los residuos de los VFVU, estos RME aún se manejan de manera informal por deshuesaderos o yonkes, los cuales no cumplen con las medidas ambientales o de seguridad para manejarlos. En el Estado se encuentra en fase de implementación la Ley que regula a este tipo de establecimientos a fin de iniciar el proceso de control del flujo de estos RME. Así mismo se debe de comenzar a promover las bases para que los fabricantes asuman la responsabilidad extendida de los VFVU y se abarquen los costos de la valorización de los componentes de estos desde la compra del vehículo, asegurando una mayor tasa de valorización por empresas debidamente registradas ante la SMAOT y SFIA de Guanajuato.

Los sectores de servicios, aunque representan un pequeño porcentaje de la generación estatal la mayor parte del manejo de los RME de estos sectores lo representa la disposición en SDF dentro del Estado. Estos sectores carecen de capacitación e infraestructura para lograr un Manejo Integral de los RME. Algunas de las UE visitadas del sector HORECA están implementando políticas ambientales internas que establecen medidas para evitar la generación de residuos, pero carecen de políticas para establecer acciones de valorización para estos.

La industria alimentaria es la actividad económica que se estimó que tiene la mayor generación de RME en el Estado de Guanajuato. Esto se debe principalmente a que presenta el mayor número de UE, aunque el indicador de generación por establecimiento no es de los más

altos, comparado con otros sectores manufactureros. Los RME generados por este sector se deben principalmente al embalaje de los insumos que se procesan dentro de las UE, principalmente cartón, PP y LDPE, los cuales generalmente se impregnan de materia orgánica lo cual complica su valorización.

En el sector de Fabricación de equipos metálicos se presenta la mayor tasa de reciclaje (71.50%) esto debido a que la mayor parte de RME son metales ferrosos y no ferrosos. El presente sector tiene un mercado establecido de valorización para los metales, aunque, para otros RME derivados de las actividades de este sector que se generan en grandes cantidades, como lo es la arena sílica, aún se disponen directamente en los SDF.

El Sector Cuero-Calzado se divide en dos grupos: el primero donde se ubican las empresas dedicadas al curtido y acabado de cuero y piel, el segundo dedicado a las empresas fabricantes de calzado. El primer grupo se destaca por que maneja gran cantidad de RME con empresas informales así como por la gran cantidad de RME que se envían a los SDF, principalmente compuestos por: raspa, recorte y polvo de pulido de piel. Se detectó que para valorizar estos RME existen empresas autorizadas que atienden a un pequeño porcentaje de la cantidad generada en el municipio de León, aunque actualmente se carece de la demanda de los productos obtenidos por estos procesos de valorización. Algunos centros de investigación como el Centro de Investigación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC)¹² han logrado desarrollar algunos productos a partir de los RME anteriormente señalados, aunque no se han logrado establecer estos procesos a escala industrial. Para el caso del descarte el cual es manejado por empresas informales, se recomienda regularizar ambientalmente estas empresas que lo manejan, debido a que en el proceso de valorización se pueden generar algunos subproductos que al no manejarse de manera adecuada pueden generar contaminación ambiental. En el segundo grupo (Calzado) los RME correspondientes a LDPE, espuma, TR, PVC, HDPE son recogidos en los SDF por pepenadores, quienes comercializan estos RME dentro y fuera del Estado. Se identificó que los RME anteriormente descritos se disponen en los SDF de León, San Francisco del Rincón y Purísima del Rincón debido al bajo costo que representa, lo cual ha rezagado el establecimiento de empresas que puedan valorizar estos RME.

El Estado de Guanajuato ha mantenido un desarrollo industrial sólido, sobre todo en la industria relacionada con el clúster automotriz, la cual es la segunda industria que más genera RME en el Estado, aunque también una de las que tiene mayor porcentaje de aprovechamiento de sus RME (63%). Esto se debe a que los principales residuos que se generan corresponden a metales (ferrosos y no ferrosos), madera, algunos tipos de plástico y cartón, los cuales tienen tasas de reciclaje alta. El 37% de los residuos que no se valorizan en el sector son principalmente plásticos de ingeniería e ingeniería avanzada y representan una gran problemática debido a los grandes volúmenes que ocupan dentro de los SDF municipales.

Todos los plásticos son susceptibles a ser valorizables, solamente que la infraestructura que existe en el Estado está centrada en valorizar plásticos convencionales, es decir, que no tengan aditivos o no sean mezclas. Existe la necesidad de desarrollar investigación e infraestructura para el manejo integral de plásticos de ingeniería y de ingeniería avanzada. Los plásticos de Ingeniería son un RME que se está disponiendo en los sitios de disposición final dentro del Estado, debido a la falta de técnicas de reciclaje avanzado en el Estado.

En el sector del plástico y hule existe una problemática para la valorización del RME correspondiente a caucho. Actualmente este RME se envía a centros de acopio para ser triturado y almacenado, una pequeña parte de este RME es aprovechado en canchas deportivas o como impermeabilizante. Se identifican las siguientes situaciones con el presente RME: la demanda de productos resultantes de la valorización de este RME no se compara con la generación que se tiene actualmente, por ende la capacidad de tratamiento y almacenamiento de este

12. Poner referencia del CIATEC valorización de raspa de cuero como láminas o ladrillos.

RME se ha visto rebasada, resultando en su envío a disposición final.

En la Industria química sobresalen los flujos de RME que se manejan fuera del Estado (reciclaje y la reutilización). Esto se debe a que las grandes empresas de químicos envían sus residuos de embalajes a centros de acopio manejados por los corporativos. El residuo que corresponde a la destrucción fiscal que puede ser varios tipos de productos como cremas o algún otro los cuales no cumplen con las especificaciones del proceso y se tiene que asegurar su destrucción (contaminación) para poder disponerse en un SDF.

El sector de Fabricación de aparatos eléctricos y electrónicos presenta una tasa alta de aprovechamiento de sus residuos (77.35%) esto debido a que la mayoría son metales ferrosos. Con respecto a los RME que se disponen en SDF por este sector corresponden a plásticos de las carcasas de los equipos que no se pueden valorizar, ya que tienen aditivos como retardantes de fuego que pueden resultar en sustancias tóxicas durante su valorización.

Los sectores que mayor índice de generación de RME al año por UE presentan son la industria de fabricación de plástico y hule, grupo II con un indicador de generación de 14,505.53 toneladas al año por UE; seguido de fabricación de productos metálicos grupo II con 13,953.31 toneladas al año por UE, en tercer lugar, se encuentra el sector de fabricación de equipo transporte con 5,188.98 toneladas al año por UE.

Uno de los RME más problemáticos en el estado es la madera. Los sectores de manufactura y de comercio disponen la madera con empresas que acopian estos RME, las cuales llevan a cabo actividades de reúso, es decir, desarmen los embalajes o pallets para armar nuevos. La problemática se encuentra cuando se generan piezas de madera que ya no se pueden incluir en el armando de estas piezas de reúso, por lo cual los RME son almacenados en centros de acopio y finalmente dispuestos en SDF. Actualmente en el Estado carece de empresas que co-procesen o valoricen este RME.

La mayor parte de los RME que se están enviando a los SDF del estado son susceptibles a valorización, la cual no se lleva a cabo debido a la falta de infraestructura o un manejo integral desde la generación, trayendo como consecuencia la reducción de la vida útil de los SDF municipales y generando problemas de operación es estos (por ejemplo los plásticos).

Se identifica que las empresas manejadoras de RME del Estado requieren mayor inversión para investigación y desarrollo de nuevas tecnologías para aprovechamiento de los RME que menos se aprovechan, con énfasis en los que se están enviando a los SDF. El Estado debe impulsar la investigación y desarrollo, para establecer sinergias entre empresas, y así lograr el máximo aprovechamiento de los RME y que evitar sean enviados a los SDF. Como, por ejemplo, muchos de los materiales que se generan en grandes cantidades como caucho, hule y plásticos (convencionales y de ingeniería) pueden ser usados por la industria de la construcción para ser mezclados con los asfaltos, concretos o desarrollo de paneles modulares a partir de los RME mencionados.

Una de las principales razones por las cuales las empresas envían sus RME a disposición final es por el bajo costo que representa. Mediante un estímulo económico para las empresas valorizadoras se logrará que estas puedan competir con los precios de la disposición final y aumentar la rentabilidad de su operación.

Se considera necesaria la difusión del padrón estatal de prestadores de servicios de manejo de RME, así como las obligaciones que se deben de dar cumplimiento en materia de RME en los todos los sectores con énfasis en los de comercio, servicios, agricultura, ganadería y el de cuero-calzado.

Se debe de promover que en la planeación de los futuros parques industriales que se establezcan en el Estado, apliquen los principios de la Ecología Industrial y la Economía Circular con el fin de reducir la cantidad de residuos generados y que los que se generen puedan ser usados como materia prima en procesos de otras empresas; así con el establecimiento

de una bolsa de subproductos que haga más dinámico el intercambio de Residuos como materia prima en otros procesos.

Para mejorar las tasas de reciclaje dentro del Estado, se requiere de promover Legislación enfocada a que los productos que se fabriquen sean susceptibles a reciclaje y que los productores sean los responsables de la valorización de sus productos al final de su vida útil.

Existen procesos de valorización novedosos desarrollados por universidades o centros de investigación, los cuales no han logrado llevarse a cabo a escala industrial. Se identifica una falta de coordinación entre la academia, la industria y el estado para lograr que estos procesos se lleven a cabo.

Uno de los grandes retos para la elaboración del presente diagnóstico fue la dificultad para el acceso a la información por parte de las empresas y que la información con la que cuenta el estado a través de sus registros como generador de RME no refleja la totalidad de la generación real, ya que las empresas no llevan un control exacto de todos los RME que están generando o los reportan cantidades menores a las generadas. Así mismo se señala que solo un pequeño porcentaje de las UE generadoras de residuos están debidamente registradas ante la SMAOT.

Para posteriores diagnósticos se debe de lograr mayor porcentaje de empresas que se encuentren debidamente registradas, así mismo, se debe de aumentar la revisión en los registros para garantizar que los RME que estén reportando correspondan a la empresa que los esté generando.

Se recomienda un plan a futuro para que todo el proceso administrativo de reporte del manejo de los RME, el cual actualmente es llevado a cabo de manera física (en papel, a través de manifiestos), pueda llevarse a cabo de manera digital online a fin de mejorar la trazabilidad de los residuos y facilitar este proceso.

GLOSARIO Y ABREVIATURAS

AE:	Actividad Económica.
AMDA:	Asociación Mexicana de Distribuidores Automotrices.
ANP:	Área Natural Protegida.
AVU:	Aceite Vegetal Gastado.
Bolsa de Subproductos:	Es un medio de comunicación entre empresas, dirigido a facilitar el intercambio de los residuos producidos en una empresa y que en muchos casos pueden ser utilizados por otra, como materia prima secundaria en sus procesos de fabricación. El objetivo final es reducir la cantidad de residuos generados por la empresa española con el consiguiente beneficio medioambiental y económico y reducir, si es posible, sus costes de fabricación.
CIATEC:	Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas.
CICUR:	Cámara de la Industria de Curtiduría del Estado de Guanajuato.
CONAGUA:	Comisión Nacional del Agua.
CONANP:	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
CONAPO:	Consejo Nacional de Población.
DEGCRME:	Diagnóstico Estatal de Generación y Composición.
DENUE:	Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas.
EMIM:	Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera.
EMS:	Encuesta Mensual de Servicios.
FD:	Flujo desconocido (en diagramas de MFA).
HORECA:	Hoteles, Restaurantes y Cafés.
INEGI:	Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
IPLANEG:	Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato
ICSC:	Consejo Internacional de Centros Comerciales, por sus siglas en inglés.
Ha:	Hectáreas.
HDPE:	Polietileno de Alta Densidad, por sus siglas en inglés.
LDPE:	Polietileno de Baja Densidad, por sus siglas en inglés.
LGPGIR:	Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos.
Manejo Informal:	Son las actividades de separación, almacenamiento, acopio, recolección, reutilización, Co-procesamiento, quema, disposición en sitios autorizados o clandestinos que se llevan a cabo por empresas que no están debidamente registradas con la SMAOT para llevar a cabo el Manejo integral, lo cual complica la trazabilidad de los RME.
MFA:	Diagrama de Análisis de Flujo de Materiales (por sus siglas en inglés).
MSNM:	Metros Sobre el Nivel del Mar.

Mezcla de Residuos:	Diferentes tipos de residuos generados generalmente conformados por RSU a los cuales se les agregan residuos que no se pueden valorizar y que son generados en los procesos de los diferentes sectores, los cuales o son separados desde la fuente y se disponen en SDF.
NOM:	Norma Oficial Mexicana.
NMX:	Norma Mexicana.
NTA:	Norma Técnica Ambiental
PAOT:	Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato
PET:	Polietileno tereftalato.
Pepenar:	Rebuscar y escoger un residuo de valor entre muchos otros residuos mezclados
PIB:	Producto Interno Bruto.
Plásticos de ingeniería:	Son materiales desarrollados a partir de moléculas orgánicas gigantes, generalmente reemplazan a otros materiales por lo general metálicos con excelentes resultados. Pueden ser amorfos como el PPO, PC y el acrílico o Cristalinos como el PET-P, acetal, PA, UHMW-PE.
PO:	Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato.
POT:	Población Ocupada Total.
PP:	Polipropileno.
PTAR:	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
PVC:	Policloruro de Vinilo.
RAFA:	Reactor Anaerobio Ascendente.
RAEE:	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.
RH:	Región Hidrológica.
RME:	Residuo de Manejo Especial.
RSU:	Residuo Sólido Urbano.
RP:	Residuo Peligroso.
SAGARPA:	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.
SCIAN:	Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte.
SDF:	Sitio de Disposición Final.
SEDES:	Secretaría de Desarrollo Económica Sustentable del Estado de Guanajuato
SEMARNAT:	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
SFIA:	Secretaría de Finanzas Inversión y administración del estado de
SIAP:	Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera.
SINA:	Sistema Nacional de Información del Agua.
SMAOT:	Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato
Ton:	Toneladas.

UE:	Unidad Económica.
UNAM:	Universidad Nacional Autónoma de México.
UTM:	Universal Transversal de Mercator.
VFVU:	Vehículos al Final de su Vida Útil.

2018

DIAGNÓSTICO ESTATAL DE GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN
DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL