



Gobierno de
México

Medio Ambiente

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales



INECC
INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA Y
CAMBIO CLIMÁTICO



Diagnóstico Básico

para la Gestión Integral de los Residuos

Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos

Abril, 2026

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I, Alcaldía Miguel Hidalgo,
C.P. 11320, Ciudad de México.

Teléfono: 55 5490 0600

<https://www.gob.mx/semarnat>

<https://www.gob.mx/inecc>

Diseño y edición

México Natural

Iliana Huerta Guzmán

Miguel Ángel Alcade Méndez

Impreso y hecho en México

DR © 2026, SEMARNAT

DIRECTORIO

Mtra. Alicia Bárcena Ibarra
Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Dr. José Luis Samaniego Leyva
Subsecretario de Desarrollo Sostenible y Economía Circular

Mtra. Ileana Villalobos Estrada
Subsecretaria de Regulación Ambiental

Dra. Marina Robles García
Subsecretaria de Biodiversidad y Restauración Ambiental

Dr. Germán Ruiz Méndez
Director General de Fomento y Desempeño Urbano Ambiental Sostenible

Dr. José Abraham Ortínez Álvarez
Director General del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

Mtra. María Patricia Arendar Lerner
Directora de Proyectos Estratégicos del INECC

Mtra. Jennifer Sandra García Escalante
Encargada del Despacho de la Coordinación General de Laboratorios de Referencia en Investigación sobre Contaminación y Salud Ambiental del INECC

COORDINACIÓN TÉCNICA

Dr. Germán Ruiz Méndez
Director General de Fomento y Desempeño Urbano Ambiental Sostenible

REVISIÓN

Dra. Ania Mendoza Cantú
Directora de Investigación de Contaminantes, Sustancias, Residuos y Bioseguridad

Mtra. Alejandra Joy Campos Rivera
Subdirectora de Investigación sobre Sustancias y Residuos

Lic. Kelly Leslie Estrada Martínez
Directora de Gestión Integral de Residuos

Q. Maricela Díaz Ortiz
Subdirectora de Residuos de Manejo Especial

Mtra. Martha Sofía Niño Sulkowska
Subdirectora de Instrumentación Normativa y Fomento del Turismo

Biól. Josué Fausto Lino González
Subdirector de Programas y Proyectos de Residuos

I.A. Sandra Sabino Esquivel
Jefa de Departamento de Fomento al Desarrollo Urbano Sustentable

Lic. Ximena Judea Íñiguez Herrera
Jefa de Departamento de Mejora Ambiental Continua del Sector Turismo

Mtra. Cynthia Selene Leal Antúnez
Subdirectora de Instrumentación Normativa

Mtro. Ricardo Morales Trosino
Consultor BID

ELABORACIÓN

M. en C. Sergio Gasca Alvarez

Consultor Senior en Residuos y Medio Ambiente GreenSync

EN COLABORACIÓN CON LOS SIGUIENTES EXPERTOS

M. en I. Sandra Evangelina Millán Hernández

I.A. Pamela Valeria Martínez Muñoz

en Coordinación Técnica

Mtro. Fernando Tena Gutierrez

en Residuos Sólidos Urbanos

Mtra. Romina Dávila Martínez Solares

en Residuos de Manejo Especial

M. en I. Alejandra Medina Arévalo

en Residuos Peligrosos

Dr. Osiel González Dávila

en Economía y Economía Circular

Lic. Francisco Javier Galván Meraz

en Temas Jurídicos

Lic. Ana Cecilia Porte Petit Anduaga

en Temas Transversales

M. en C. Georgina Alcántar López

en Análisis Ambiental

AGRADECIMIENTO ESPECIAL POR SUS CONTRIBUCIONES

Ing. Claudia Patricia Hernández Barrios

Ing. Martha Flores Flores

Ing. Myriam Gabriela Velasco Pérez

Ing. Edgar Lugo Chávez

Ing. Enrique Granell Covarrubias





Índice

1. Introducción	11
1.1 Antecedentes y evolución del diagnóstico	11
1.2 Vinculación con instrumentos de política	13
2. Marco conceptual, normativo y estratégico	15
2.1 Conceptual	15
2.2 Normativo	16
2.3 Estratégico	20
2.4 Principios rectores de la gestión integral de residuos	21
2.5 Brechas regulatorias y retos de armonización	22
2.6 Políticas públicas	23
2.6.1 Políticas públicas incidentes	24
2.6.2 Instrumentos económicos y financieros de política	24
3. Regionalización	26
4. Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	29
4.1 Introducción: situación actual	29
4.2 Generación total y per cápita de RSU	34
4.2.1 Nacional	34
4.2.2 Estatal	35
4.2.3 Regional	36
4.3 Peso volumétrico y composición de los RSU	38
4.3.1 Nacional	40
4.3.2 Estatal	42
4.3.3 Regional	43
4.3.4 Por tamaño de población	44
4.4 Manejo Integral de los RSU	45
4.4.1 Recolección y transporte	45
4.4.2 Transferencia de residuos	55
4.4.3 Tratamiento y valorización de residuos	56
4.4.4 Disposición final de residuos	62
4.4.5 Costos asociados al manejo de RSU	66
4.4.6 Evaluación de infraestructura instalada para el manejo de RSU	68
4.5 Análisis de la gestión integral de los RSU	73

5. Residuos de Manejo Especial (RME)	75
5.1 Introducción: situación actual	75
5.2 Generación, composición y manejo por tipo de RME	76
5.2.1 Rocas o los productos de su descomposición	76
5.2.2 Servicios de salud	79
5.2.3 Actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas	83
5.2.4 Transporte (puertos, aeropuertos, aduanas, etc.)	98
5.2.5 Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales	104
5.2.6 Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales	108
5.2.7 Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición	112
5.2.8 Residuos tecnológicos de la industria informática y vehículos automotores	114
5.2.9 Pilas (litio, níquel, mercurio, cadmio, etc.)	128
5.2.10 Neumáticos usados	130
5.3 Planes de manejo y mecanismos de seguimiento	132
5.4 Tendencias de generación y proyecciones futuras	134
5.5 Costos asociados al manejo integral de RME	137
5.5.1 Distribución de los costos entre actores	137
5.5.2 Costos por eslabón de la cadena de manejo	140
5.6 Evaluación de infraestructura y capacidad instalada	141
5.7 Análisis de la gestión integral de los RME	142
5.7.1 Regionalización	144
6. Residuos Peligrosos (RP)	145
6.1 Introducción: situación actual	145
6.2 Generación de RP	147
6.2.1 Clasificación de los generadores de RP por tipo de generador	147
6.2.2 Clasificación de los RP por sector	152
6.3 Clasificación de los RP por tipo de corriente	154
6.4 Manejo integral de los RP	157
6.4.1 Autorizaciones de recolección y transporte	157
6.4.2 Acopio	159
6.4.3 Tratamiento, reciclaje, valorización y aprovechamiento	160
6.4.4 Incineración y confinamiento	163
6.4.5 Manejo de residuos biológico-infecciosos (RPBI)	164
6.4.6 Manejo de bifenilos policlorados (BPC)	165
6.5 Movimiento transfronterizo, importación y exportación	167
6.6 Análisis de la gestión integral de los RP	171
6.6.1 Regionalización de los RP	172
7. Residuos del Sector Hidrocarburos (RSH)	175
7.1 Introducción: situación actual	175
7.2 Estimación de RP	176
7.3 Recolección y transporte	178
7.4 Acopio	179
7.5 Reciclaje, tratamiento y coprocesamiento	180
7.5.1 Reciclaje	180
7.5.2 Tratamiento	180
7.5.3 Coprocesamiento	180
7.6 Confinamiento y disposición final	181
7.7 Análisis de la gestión integral de los RSH	181
7.7.1 Regionalización de los RSH	181

8. Residuos Mineros (RMI)	183
8.1 Introducción: situación actual	183
8.2 Generación, recolección y transporte	190
8.3 Acopio	190
8.4 Tratamiento, reciclaje, valorización y aprovechamiento	191
8.5 Incineración y confinamiento	191
8.6 Análisis de la gestión integral de los RMI	191
8.6.1 Regionalización de los RMI	191
9. Corrientes prioritarias	193
9.1 Descripción de la situación actual, análisis y perspectivas	193
9.1.1 Desperdicio de alimentos y residuos orgánicos	196
9.1.2 Residuos de plásticos	200
9.1.3 Residuos de textiles y moda	202
9.1.4 Residuos de envases vacíos de plaguicidas	206
10. Patrones regionales y sectoriales relacionados con la gestión integral de residuos	208
10.1 Segmentación regional y sectorial	208
10.2 Identificación y delimitación de corredores industriales, zonas costeras, polos turísticos y zonas agroindustriales	210
10.2.1 Corredores industriales	210
10.2.2 Parques industriales	216
10.2.3 Zonas costeras	218
10.3 Identificación de zonas de atención prioritaria en términos de gestión integral de residuos	219
10.4 Delimitación de regiones y áreas de oportunidad para el desarrollo de infraestructura e intervenciones prioritarias	220
11. Temas transversales clave	222
11.1 Transición hacia una Economía Circular	222
11.2 Cambio climático: gases y compuestos de efecto invernadero y residuos	225
11.3 Contaminación marina por plásticos y sargazo	227
11.3.1 Contaminación marina con plásticos	228
11.4 Gestión de residuos generados en casos de desastres naturales	229
11.5 Ciudades y turismo sustentables	233
11.5.1 Ciudades sustentables	233
11.5.2 Turismo sustentable	236
11.6 Aprovechamiento energético de residuos	238
11.7 Residuos de vehículos eléctricos y baterías	240
11.8 Organismos operadores	242
11.9 Gobernanza y participación social	246
12. Análisis estratégico y prospectivo	249
12.1 Brechas estructurales a nivel nacional y regional	250
12.1.1 Brechas de información	250
12.1.2 Brechas de infraestructura	250
12.1.3 Brechas de capacitación	251
12.1.4 Brechas de regulación	251
12.2 Prioridades territoriales y compromisos nacionales (Polos de Desarrollo de Economía Circular para el Bienestar (PODECIBIs) y plantas recicladoras	252

12.3 Capacidades institucionales y necesidades de fortalecimiento a nivel nacional y regional	252
12.4 Instrumentos de política pública, mecanismos técnicos y financieros a nivel nacional y regional	255
12.5 Escenarios estratégicos de acuerdo con los patrones regionales y sectoriales	257
12.5.1 Inspección y vigilancia	257
13. Conclusiones y recomendaciones	259
13.1 Conclusiones	260
13.1.1 Conclusiones generales	260
13.1.2 Conclusiones para Residuos Sólidos Urbanos	260
13.1.3 Conclusiones para Residuos de Manejo Especial	262
13.1.4 Conclusiones para Residuos Peligrosos	262
13.1.5 Conclusiones económicas	263
13.1.6 Conclusiones jurídicas y normativas	264
13.2 Hallazgos y recomendaciones	264
13.3 Lecciones aprendidas y factores de éxito	271
13.4 Recomendaciones para la política pública nacional y regional	274
14. Anexos	276
14.1 Anexo A. Metodología para la estimación de la generación per cápita y total de RSU	276
14.2 Anexo B. Metodología para la clasificación de sitios de disposición final	278
15. Glosario	281
16. Referencias bibliográficas	284
17. Índice de tablas	301
18. Índice de gráficas, figuras, mapas y fotografías	307
19. Abreviaturas, acrónimos y siglas	311
Agradecimientos	315



1. Introducción

1.1 Antecedentes y evolución del diagnóstico

El Diagnóstico Nacional para la Gestión Integral de los Residuos (DBGIR) es el principal estudio de referencia que considera la cantidad, composición, infraestructura y manejo de los residuos en México. Este instrumento de política pública está establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) cuya actualización permite conocer la situación actual del país en materia de residuos. El diagnóstico incluye a los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP), e incluye de manera específica a los Residuos del Sector de Hidrocarburos (RSH) y Residuos Mineros (RMI).

Este documento ha sido dirigido por el Gobierno de México a través del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), en coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). La primera edición fue publicada en 2006 y posteriormente se realizaron actualizaciones en 2012 y 2020.

El DBGIR aporta la información necesaria para el desarrollo del Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PNPGIR) y del Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial (PNPGIRME), los cuales establecen las bases para la política pública en la materia.

Asimismo, el contenido del DBGIR es un insumo estratégico para los 32 gobiernos estatales en el diseño, desarrollo, e implementación de sus políticas públicas en materia de residuos. Además, puede ser utilizado por entidades públicas y privadas para el desarrollo de sus programas o planes operativos; por el sector privado para identificar aquellas condiciones o temas en materia de RSU, RME o RP, para promover inversiones que complementen la gestión y valorización de los residuos del país; por las organizaciones no gubernamentales (ONG) para identificar las condiciones del país en la materia; y por la academia para el desarrollo de investigación científica, tecnológica y aplicada relacionada con la prevención y gestión integral de residuos.

La información utilizada considera los datos recientes reportados al INEGI por los 2,478 municipios o ayuntamientos del país, principalmente a través del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México (CNGMD). El censo es un instrumento que se aplica de manera continua desde 2009, permitiendo contar con información sistemática sobre aspectos clave de la gestión de residuos, incluyendo la generación, composición, e infraestructura pública disponible, que incluye vehículos, estaciones de transferencia, plantas de selección, plantas de tratamiento y valorización de residuos y sitios de disposición final.

De manera complementaria, la información fue cotejada y enriquecida con la información generada por algunas entidades públicas y privadas, estudios específicos de generación, investigaciones relevantes en la materia realizadas por instituciones académicas y gobiernos locales, así como la información disponible en cámaras, asociaciones, empresas y organizaciones no gubernamentales que emiten información con reconocimiento público como el PNUMA, CCA, GIZ, entre otras.

El DBGIR integra información actualizada sobre la generación de residuos y sus fuentes, composición, infraestructura existente y la capacidad instalada, incorporando además aspectos económicos, jurídicos y administrativos que aportan el marco de referencia para la toma de decisiones. La información ha sido obtenida y validada mediante métodos normalizados y fuentes oficiales, privadas y científicas, inclu-

yendo instituciones, organizaciones sociales y académicas, lo que otorga fortaleza y fiabilidad a los datos presentados.

Este diagnóstico no solo actualiza los datos, sino que incorpora un análisis integral de la situación actual de la gestión de residuos en el país, incluyendo el marco jurídico vigente, así como la identificación de brechas, retos y áreas de oportunidad para la gestión integral de los residuos. El análisis de la información considera que, además del manejo integral, la gestión de los residuos se enfoca en la reintegración de los materiales con valor económico o estratégico dentro de los circuitos productivos y comerciales, en concordancia con los principios de economía circular. Este enfoque contribuye a la conservación de los recursos naturales mediante la reducción del uso de materia prima virgen y el fortalecimiento del aprovechamiento de materiales recuperados.

De igual forma, los aspectos económicos se consideran un elemento sustancial para la gestión integral de residuos que permite contar con los recursos suficientes para ampliar la cobertura de los servicios, mejorar su calidad y eficiencia, e impulsar infraestructura orientada a la recuperación, valorización, aprovechamiento energético o disposición final de los residuos. En conjunto, estos elementos permiten configurar una evaluación de la gestión integral de residuos, enfocándose en corrientes específicas de interés estratégico para los diferentes actores relacionados con el manejo de residuos, identificando los patrones regionales y sectoriales, así como las zonas prioritarias por atender.

Este documento está estructurado por capítulos, en el primero se revisa el encuadre del documento, considerando su vinculación con otros instrumentos de la política pública.

El segundo capítulo describe el marco conceptual, normativo y estratégico en el contexto de los principios rectores de la gestión integral de residuos. El análisis normativo incluye la identificación de la regulación aplicable a cada tipo de residuo, así como un análisis integral de la situación actual, complementado con la segmentación regional y sectorial de los residuos a lo largo del país.

En el capítulo tercero se define la regionalización, que es utilizada por todos los tipos de residuos para explicar el comportamiento espacial de la información generada para cada tipo y descritos en los capítulos cuarto, quinto y sexto: RSU, RME y RP, respectivamente, mientras que en el capítulo séptimo se describen los RSH y en el octavo los RMI. Estos capítulos muestran la actualización en la numeralía de cada uno de los tipos de residuos, considerando la generación, composición e infraestructura en cada una de sus etapas de manejo.

En el noveno capítulo se describen los datos para cuatro corrientes de residuos: desperdicio de alimentos y residuos orgánicos, plásticos, textiles y de moda, así como envases vacíos de plaguicidas, mostrando la situación actual, escenarios y perspectivas.

Los corredores industriales y la concentración de algunas actividades de relevancia como el turismo, zonas agroindustriales y costeras se atienden en el capítulo décimo, donde se identifican y reconocen patrones regionales y sectoriales definidos a partir de algunas características de la gestión integral de residuos, los cuales son producto de un análisis geográfico.

El capítulo once desarrolla temas transversales que por su relevancia se incorporan en el diagnóstico, describiendo la situación actual de los residuos en un entorno de economía circular, o del cambio climático, aspectos de contaminación marina por dos corrientes de actualidad como los residuos plásticos y el sargazo. El manejo de residuos generados durante desastres naturales como terremotos, inundaciones, huracanes o incendios, entre otros, constituye un aspecto que

ha cobrado especial relevancia con los fenómenos naturales que han impactado al país.

La gestión integral de residuos en países desarrollados está enfocada principalmente en temas de energía, donde no solo la energía eléctrica se ha generado a partir de la valorización de residuos, sino que, de igual forma, la obtención de otros tipos de energía se vuelve relevante en este apartado. Adicionalmente, incorpora aspectos sociales y técnicos para el manejo de pilas y baterías tanto de generadores de electricidad como de autos eléctricos.

En el capítulo once se desarrolla también el tema de organismos operadores como un mecanismo institucional para fortalecer la gobernanza y gobernabilidad, así como la eficiencia operativa y la sostenibilidad de los sistemas de manejo.

El capítulo doce se enfoca en análisis integrados, estratégicos y prospectivos que consideran las brechas estructurales nacionales y regionales que permiten identificar las funciones de las prioridades territoriales y su correlación con los Polos de Desarrollo de Economía Circular para el Bienestar (PODECEBI) y su relación con las capacidades instituciones e instrumentos de política pública existentes.

Finalmente, en el capítulo trece se presentan las conclusiones y recomendaciones realizadas a partir de los hallazgos identificados en el desarrollo del diagnóstico. Cada hallazgo, junto con su respectiva recomendación, se organiza conforme al apartado y la sección en los que fue identificado, con el propósito de asegurar una trazabilidad clara entre los hallazgos y los elementos evaluados durante el diagnóstico.

1.2 Vinculación con instrumentos de política

El DBGIR constituye la línea base técnica, estadística y analítica de la gestión integral de los residuos en México. En este sentido, representa un insumo fundamental para la formulación, actualización, implementación y evaluación de diversos instrumentos de política pública, al proporcionar información sistematizada, comparable y territorialmente diferenciada.

La Tabla 1 presenta el análisis de la vinculación entre el DBGIR y los principales instrumentos de política pública, especificando el tipo de relación, los componentes del Diagnóstico que alimentan cada instrumento y ejemplos concretos de aplicación, así como su alcance en los distintos niveles de gobierno y su contribución en la toma de decisiones.

Tabla 1. Vinculación del DBGIR con otros instrumentos de la política pública en materia de residuos

Instrumento de política pública	Tipo de vinculación con el Diagnóstico	Componentes del Diagnóstico que alimentan el instrumento	Ejemplos concretos de aplicación
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	Establece las bases para la aplicación de principios, criterios, mecanismos y clasificación de los residuos para el diseño de instrumentos de política de gestión de residuos.	Datos de generación, composición, tipos de residuos (RSU, RME y RP), infraestructura y manejo de los residuos.	Elaboración de instrumentos de planeación de la política de prevención y gestión integral de los residuos.
Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos PNPGR y PNPGRME	Instrumento estratégico que utiliza el Diagnóstico como línea base para metas y seguimiento.	Estadísticas nacionales y regionales de generación, tasas de recolección, disposición final y valorización.	Las acciones, estrategias y metas del PNPGR y PNPGRME (porcentaje de aprovechamiento, reducción de disposición final, infraestructura requerida) se basan en los datos del DBGIR.
Programas Estatales y Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PEPGIR / PMPGIR)	Referencia técnica para elaborar diagnósticos locales.	Caracterización de los residuos, indicadores por habitante, clasificación por tipo de residuo.	Las acciones, estrategias y metas para los PPGIR.
Normas Oficiales Mexicanas (NOM-083, NOM-161, NOM-052, etc.)	Aporta información técnica para definir criterios y determinar la clasificación, valorización, disposición y confinamiento.	Clasificación de residuos, propiedades fisicoquímicas, estimaciones de generación y composición.	En general, las normas utilizan las categorías y criterios del DBGIR para mantener la coherencia técnica de sus contenidos. Por ejemplo, la NOM-161-SEMARNAT-2011 se apoya en los datos del diagnóstico para identificar residuos de manejo especial y su cantidad estimada.
Bases para la Elaboración de un Diagnóstico de la Estrategia Nacional de Economía Circular	Fuente de información sobre flujos de materiales valorizables y brechas en infraestructura de reciclaje.	Fracciones valorizables por material (PET, cartón, metales, orgánicos), datos de recuperación y disposición.	Permite identificar materiales de interés y susceptibles de valorización material o energética y como referente para promover responsabilidad extendida del productor (REP).
Política Nacional en materia de Cambio Climático y Estrategia de Mitigación (NDC)	Base de cálculo para emisiones asociadas a residuos y para definir acciones de mitigación.	Datos sobre disposición final, composición de residuos orgánicos y reciclaje.	El Diagnóstico se utiliza para estimar emisiones de metano en rellenos sanitarios y proyectar reducciones por compostaje o valorización.
Política de Salud Ambiental (SSb, COFEPRIS)	Apoya la evaluación de riesgos por residuos peligrosos y manejo inadecuado.	Información sobre residuos peligrosos y manejo especial (hospitalarios, industriales, agroquímicos).	El Diagnóstico identifica fuentes de riesgo que orientan planes de vigilancia sanitaria y manejo seguro.
Instrumentos de Planeación Financiera (PEF, Programas Presupuestarios E015, U003, etc.)	Referencia para justificar inversiones federales y estatales en infraestructura de residuos.	Brechas en cobertura de recolección, número de rellenos, plantas de tratamiento.	El Diagnóstico fundamenta solicitudes presupuestales para rellenos, estaciones de transferencia o plantas de separación. Sin embargo, la traducción en presupuestos y etiquetado financiero enfocados en proyectos de inversión es aún débil.
Agenda 2030 / Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 11 y 12)	Herramienta de seguimiento para medir indicadores nacionales de producción y consumo responsable.	Indicadores de generación per cápita, tasas de valorización, cobertura de recolección.	El Diagnóstico permite reportar el avance en ODS 11.6 (residuos urbanos) y 12.5 (reducción de desechos).

Fuente: Elaboración propia.



2. Marco conceptual, normativo y estratégico

2.1 Conceptual

La gestión integral de los residuos en México se sustenta en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en los principios rectores, tipología y distribución de competencias establecidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

De acuerdo con la LGPGIR, los residuos se clasifican en tres tipos principales:

- RSU de competencia municipal
- RME de competencia estatal
- RP de competencia federal

Esta tipología permite asignar responsabilidades y el diseño de estrategias diferenciadas de gestión, de acuerdo con el origen, composición y riesgo ambiental de los residuos, conforme a las competencias de cada nivel de gobierno. No obstante, en el ámbito operativo y regulatorio persisten limitaciones en la comprensión y aplicación práctica del marco conceptual, particularmente en el nivel municipal.

El desarrollo efectivo de la política pública en materia de residuos requiere que la coordinación entre los distintos órdenes de gobierno sea sistemática, funcional y coherente. Sin embargo, los criterios de categorización entre los RSU y los RME, presentan ambigüedades respecto a los actores involucrados, las responsabilidades y los esquemas operativos. En la práctica, la recolección y disposición final de los RME recae en los municipios, aun cuando su manejo es com-

petencia de las entidades federativas. En consecuencia, estos residuos siguen rutas de gestión similares a las de los RSU, pese a su distinta naturaleza jurídica y administrativa.

El reglamento, diversas normas oficiales mexicanas, normas técnicas, instrumentos de política pública, como el PNPGR, PNPGRME, instrumentos económicos o fiscales desarrollan en su conjunto, los aspectos técnicos y operativos de la gestión. No obstante, varias definiciones contenidas en la LGPGIR requieren actualización y armonización conceptual ante los cambios tecnológicos, económicos y ambientales, tanto nacionales como globales, como: economía circular, organismos operadores, residuos plásticos y residuos de sargazo, donde se identifica la necesidad de fortalecer la coherencia normativa y la eficacia en la aplicación de la Ley, en los distintos niveles institucionales.

2.2 Normativo

El DBGIR aporta los elementos técnicos y de información para el desarrollo de instrumentos jurídicos nacionales que establecen las bases legales en materia de residuos. Entre los principales instrumentos normativos vinculados se encuentran la LGEEPA, la LGCC, la LGPGIR y sus Reglamentos, las Normas Oficiales Mexicanas, así como la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

El desarrollo de la política pública en materia de residuos requiere que la concurrencia entre los diferentes niveles de gobierno sea efectiva y coordinada. En este sentido el DBGIR contribuye a identificar los elementos de coordinación institucional y de armonización normativa que el marco jurídico requiere con el objeto de apoyar el desarrollo de los diferentes sectores y facilitar el cumplimiento de las obligaciones mediante un marco regulatorio coherente y armonizado.

Uno de los principales retos normativos identificados se relaciona con la definición de los tipos de generadores, particularmente en lo relativo a los microgeneradores y residuos peligrosos domiciliarios. Estas inconsistencias son especialmente relevantes en el caso de los residuos de manejo especial, donde persisten ambigüedades en la identificación de los actores involucrados, la asignación de responsabilidades y los esquemas operativos de gestión.

Asimismo, la inclusión de nuevas categorías de residuos, como los biorresiduos promovidos en Baja California, Quintana Roo y Tlaxcala; o la heterogeneidad en la clasificación de residuos entre estudios de generación de residuos evidencian la necesidad de actualizar definiciones y criterios de categorización a nivel nacional.

Dentro de la clasificación de los residuos de manejo especial, se observa una limitada consideración de corrientes relevantes como los

residuos de rocas o los productos de su descomposición, así como de materiales como papel y cartón, envases plásticos o metálicos, empaques o embalajes, residuos plásticos, pilas, baterías y residuos de la construcción. Si bien estos residuos se mencionan en varias fracciones de la LGPGIR y su Reglamento, la falta de homogeneidad conceptual entre los distintos instrumentos normativos genera confusión en las atribuciones, principalmente a escala municipal, donde se tiene el contacto directo con los generadores.

La LGPGIR señala las facultades que deben ejercerse de manera coordinada por los órdenes de gobierno. Estas incluyen: 1. Diseño e implementación de los programas para la prevención y gestión integral de los residuos; 2. Promoción, construcción y operación de infraestructura para el manejo integral de residuos y 3. Aprovechamiento de la materia orgánica de los RSU en procesos de generación de energía.

Sin embargo, los esquemas de coordinación deben ser fortalecidos en la LGPGIR y en su Reglamento mediante instrumentos normativos o administrativos que permitan evaluar de manera sistemática el contenido, la ejecución y el grado de cumplimiento de los programas de prevención y gestión integral de residuos en los tres órdenes de gobierno.

Por otro lado, los órganos de consulta para asesoría, evaluación y seguimiento de la política son instrumentos de la LGPGIR poco utilizados, pero constituyen un mecanismo idóneo para asegurar la evaluación técnica, social, ambiental y económica de los programas. Estos órganos pueden fortalecer la participación social, la coordinación interinstitucional y la concertación con los sectores público, privado y académico en la prevención, valorización y gestión integral de residuos.



La LGPGIR establece, desde su publicación en 2003, la celebración de acuerdos de coordinación entre municipios, las entidades federativas y la federación; sin embargo, dichos mecanismos no han sido implementados de manera sistemática. La formalización de estos acuerdos permitiría, entre otros aspectos, lo siguiente:

Desde su publicación, la LGPGIR ha experimentado cincuenta y nueve modificaciones de fondo y forma, de repensar el marco normativo con el que contamos en México. De manera que, más allá de lograr estabilidad en su contenido, la ley ofrezca claridad en sus alcances y responda con eficacia a las problemáticas contemporáneas.

- Fortalecer la autorización y control de las actividades realizadas por los microgeneradores de residuos peligrosos.
- Mejorar el control de los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos sujetos a planes de manejo autorizados por SEMARNAT.
- Establecer y actualizar los registros correspondientes en los casos anteriores.
- Mejorar el manejo y gestión de todos los residuos a cargo de los niveles de gobierno.

Tabla 2. Reformas y adiciones a la LGPGIR

No.	Fecha de publicación en el DOF	Artículos modificados / adicionados	Modificaciones	Temática
1	22 de mayo de 2006	1, 7, 101, 104, 111, 112	6	Medidas correctivas por incumplimiento de la LGPGIR
2	19 de junio de 2007	17	1	Residuos de la industria minera-metalúrgica
3	30 de mayo de 2012	96	1	Acciones de los estados y municipios tendientes a proteger la salud y el medio ambiente
4	21 de mayo de 2013	7 (5), 9, 10, 25, 28, 96	10	Añade facultades de los tres órdenes de gobierno y obligaciones en materia de PPGIR y planes de manejo
5	7 de junio de 2013	17, 68, 77	3	Modificaciones conforme a la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
6	5 de noviembre de 2013	1	1	Alcance y características
7	19 de marzo de 2014	7, 9 (3), 19, 26, 28	7	Bases de elaboración de los PPGIR y planes de manejo
8	4 de junio de 2014	19 (2), 28, 98, 100	5	Obligaciones sobre neumáticos usados
9	5 de diciembre de 2014	35, 38	2	Participación social
10	22 de mayo de 2015	47	1	Obligaciones de transparencia de generadores de residuos peligrosos
11	19 de enero de 2018	9, 11	2	Autonomía de los tres niveles de gobierno
12	7 de enero de 2021	7, 9, 10	3	Facultades sobre aprovechamiento de residuos orgánicos para generar energía
13	18 de enero de 2021	5, 62, 62 bis, 63	4	Valorización y coprocesamiento de los residuos
14	8 de mayo de 2023	1, 5, 7, 12, 16, 17, 27, 33, 39, 40, 41, 42, 45	13	Residuos mineros y metalúrgicos
Total			59	

Fuente: Sánchez Rodríguez, A.M., & Alarcón Gómez, A., 2024.

Tabla 3. Reformas al reglamento de la LGPGIR

No.	Fecha de publicación en el DOF	Artículos modificados / adicionados	Total de modificaciones
1	31 de octubre de 2014	1, 2, 34 bis, 73	4
Total			4

Fuente: Sánchez Rodríguez, A.M., & Alarcón Gómez, A., 2024.

En este contexto, una de las principales áreas de oportunidad es atender la falta de armonización entre la LGPGIR y su Reglamento. Se observa un contraste significativo entre las modificaciones realizadas a la Ley y las efectuadas al reglamento, aun cuando ambos instrumentos están estrechamente vinculados y deben operar de manera coordinada para asegurar la coherencia normativa y la aplicabilidad efectiva de las disposiciones en materia de gestión integral de residuos.

El marco normativo vigente en materia de residuos en México presenta una estructura jerárquica y diferenciada por ámbitos de competencia: federal, estatal y municipal. Esta distribución responde al principio de concurrencia establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) y la LGPGIR.

En el ámbito federal, se encuentran las disposiciones de carácter general que establecen las bases, principios y criterios para la gestión integral de los residuos. Destacan la LGEEPA, la LGPGIR, y diversas Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que regulan aspectos técnicos específicos para los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.

En el ámbito estatal, cada entidad federativa cuenta con su propia legislación en materia de residuos, que adapta los lineamientos federales a las condiciones locales. Las leyes estatales de prevención y gestión integral de residuos regulan los residuos sólidos urbanos y de manejo especial y establecen instrumentos complementarios, como programas, registros de

generadores y autorizaciones para el manejo. No obstante, persisten diferencias entre los marcos legales de los estados, lo que genera vacíos o traslapes en la aplicación de criterios técnicos y administrativos.

El ámbito municipal concentra la competencia relacionada con la prestación de los servicios públicos en materia de residuos sólidos urbanos, particularmente en recolección, transporte, tratamiento y disposición final. Los reglamentos municipales de limpia o de gestión de residuos son el instrumento normativo de mayor relevancia a este nivel, aunque en muchos casos presentan limitaciones técnicas o falta de armonización con la legislación estatal y federal, lo que dificulta la operación integral de los sistemas locales de manejo de residuos.



2.3 Estratégico

Conocer la gestión actual por tipo de residuo generado en el país juega un papel importante en el diseño de políticas públicas, el desarrollo de instrumentos que orienten la inversión, el desarrollo sustentable y la toma de decisiones.

Además, aporta elementos de coherencia y consistencia tanto en los diagnósticos locales como en el desarrollo de una política pública local armonizada a la política pública nacional, con enfoque territorial y sectorial.

En este sentido, el DBGIR contribuye a fortalecer la articulación institucional con el Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN) y con la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR) de la SEMARNAT, así como a integrar a los diversos actores que participan de manera directa o indirecta en la prevención y gestión integral de residuos.

A escala nacional se cuenta con instrumentos estratégicos que inciden directa o indirectamente en los siguientes programas:

- Programa Especial de Cambio Climático.
- Estrategia Nacional de Cambio Climático.
- Programa Nacional de Aprovechamiento Energético de Residuos.
- Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados.
- Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial.
- Visión Basura Cero.

A escala estatal se identifican los siguientes instrumentos:

- Programas estatales para la prevención y gestión integral de los residuos.
- Programas estatales de acción ante el cambio climático.
- Programas estatales de gestión para mejorar la calidad del aire (ProAire).

A escala municipal, se observa una disponibilidad limitada de información relacionada con los instrumentos de política pública en materia de residuos sólidos. De acuerdo con datos estadísticos disponibles, únicamente 145 municipios reportan que cuentan con algún tipo de instrumento formal para la gestión de residuos, lo que representa una cobertura reducida frente al total nacional y evidencia la necesidad de fortalecer las capacidades institucionales a este nivel de gobierno.

Esta situación evidencia la necesidad de fortalecer las capacidades institucionales de los gobiernos municipales, mediante programas sistemáticos de capacitación para servidores públicos, así como mediante el desarrollo y consolidación de un sistema nacional de información y flujo de datos que permita integrar, actualizar y homologar la información sobre la gestión de residuos en todo el país, facilitando su uso estratégico para la planeación, el seguimiento y la evaluación de la política pública.



2.4 Principios rectores de la gestión integral de residuos

Los principios rectores orientan la interpretación, las decisiones y la responsabilidad de todos los actores de los sectores público, privado y social (Tabla 4).

Tabla 4. Principios rectores de la gestión integral de residuos en México

Principio	Qué busca
Prevención y minimización	Evitar la generación de residuos mediante la modificación de los patrones de producción y consumo, fomentando prácticas más sostenibles y eficientes.
Responsabilidad compartida y diferenciada	Una participación conjunta y coordinada activa y efectiva de los sectores privado, social y gubernamental con obligaciones diferenciadas según su participación en la cadena de valor.
Quién contamina paga	Que cualquier tipo de generador y contaminador sea responsable de cubrir los costos del manejo y los daños ambientales ocasionados por una conducta incorrecta en la generación o manejo de los residuos.
Aprovechamiento y valorización	Recuperar el valor de los residuos mediante su reincorporación en los procesos productivos.
Economía circular	Fortalecer, mejorar y mantener los recursos en uso efectivo por el mayor tiempo posible, para reducir la extracción de materias primas vírgenes, cerrar ciclos productivos y mejorar las condiciones de vida de la población.
Gestión integral	Integración de la prevención, manejo, valorización, disposición final, así como el diseño de política pública y de instrumentos económicos, financieros o de política para reducir la generación y disposición final de residuos, mejorar la recuperación y fomentar la máxima valorización material o energética de los mismos.
Sustentabilidad	Todas las actividades económicas, sociales y ambientales, sean equilibradas y sostenibles en el tiempo sin poner en riesgo el desarrollo de las generación actuales y futuras.
Educación y participación ciudadana	Promover la conciencia ambiental y la corresponsabilidad en el manejo adecuado de los residuos.
Transparencia y rendición de cuentas	Garantizar que las autoridades y todos los actores involucrados en el manejo, gestión y valorización de residuos informen sus acciones actuales y futuras y los resultados y logros obtenidos.

Fuente: Elaboración propia.

2.5 Brechas regulatorias y retos de armonización

México cuenta con una estructura regulatoria robusta en materia de residuos. A pesar de ello, enfrenta importantes brechas regulatorias, con una clara y creciente diferenciación entre la regulación nacional y las estatales, que requieren armonización para eliminar vacíos legales, inconsistencias y una aplicación diferenciada de los distintos instrumentos de política pública. Esta condición limita la eficacia del sistema nacional de gestión de residuos y propicia confusiones en la aplicación de la regulación a los sectores involucrados (ver Tabla 5).

Tabla 5. Brechas regulatorias y retos de armonización en la regulación aplicable a la gestión de los residuos en México

Brechas regulatorias	Descripción
Fragmentación normativa	Se identifica una insuficiente coordinación y articulación jerárquica entre las leyes, reglamentos y normas aplicables en materia de residuos. Esta fragmentación normativa se manifiesta en inconsistencias conceptuales y operativas, por ejemplo, en las diferencias entre las definiciones y criterios de clasificación de residuos peligrosos y residuos de manejo especial, así como en la ausencia de una clasificación homogénea para estos últimos. Lo anterior genera vacíos interpretativos, distintos criterios en su aplicación y dificultades en la implementación eficaz de la política pública en la materia.
Vacíos legales y tecnológicos	Hay nuevas corrientes de RME principalmente de interés local que no se consideran en una escala nacional, sin una correcta incorporación de nuevas tecnologías, tal es el caso de los residuos electrónicos, baterías, paneles solares, textiles, residuos biomédicos, la valorización energética, la producción de biocombustibles a partir de residuos, los bioplásticos, entre otros. Falta de un marco adecuado para la simbiosis industrial y la responsabilidad extendida del productor.
Desactualización normativa	Normas oficiales mexicanas, normas mexicanas o estándares no han sido actualizados, de manera que respondan a los retos y avances tecnológicos y al contexto actual, tal es el caso de las NOMX aplicables a residuos, la NOM-161-SEMARNAT-2011, NOM-083-SEMARNAT-2003, la propuesta de norma NOM-160-SEMARNAT-2011. Ausencia de indicadores nacionales estandarizados para evaluar la gestión de residuos, entre otras.
Implementación y garantía de cumplimiento	Hay diferencias aplicativas en la regulación vigente y la aplicación práctica en los estados y municipios, el ejemplo más evidente es la NOM-161-SEMARNAT-2011, para planes de manejo, donde a nivel federal se busca fortalecer las estrategias de minimización y beneficio social y a escala estatal se utiliza como un trámite empresarial. Hay una baja aplicación de sanciones por incumplimientos de la población y de los actores de la cadena de valor, que ocasiona deterioro ambiental y exacerbación de los daños por fenómenos naturales extraordinarios.
Descoordinación entre niveles de gobierno	Existe duplicidad y vacíos en competencias.
Inconsistencia en la aplicación de criterios técnicos	Aplicación diferenciada de criterios en la clasificación, selección, valorización y disposición final de los residuos.

Fuente: Elaboración propia.

2.6 Políticas públicas

Las políticas públicas en materia de gestión de residuos son el conjunto de instrumentos legales, estratégicos, programáticos y acciones que sustentan técnicamente su desarrollo en la información reportada en el DBGIR.

A nivel federal, la política nacional en materia de residuos, establecida en la LGPGIR, se complementa con los enfoques ambientales previstos en la LGEEPA y la LGCC. A este marco se le suma la recientemente publicada Ley General de Economía Circular (LGEC), que consolida y articula los principios de prevención, valorización, aprovechamiento de materiales y responsabilidad compartida, fortaleciendo la transición hacia modelos de producción y consumo sostenibles.

La incorporación expresa de la economía circular como eje normativo contribuye a dotar de mayor coherencia y sentido sistémico al marco jurídico ambiental, vinculando la gestión integral de residuos con la mitigación de emisiones, la eficiencia en el uso de recursos y el desarrollo sostenible.

Estos lineamientos, al articularse con los programas estatales y municipales de gestión integral de residuos, constituyen los principales instrumentos para la implementación territorial de la política pública. No obstante, su efectividad depende del grado de armonización normativa, actualización técnica y coordinación intergubernamental entre los distintos órdenes de gobierno, a fin de evitar duplicidades, vacíos regulatorios y criterios dispares en el momento de su aplicación.

Estas políticas públicas y los diversos instrumentos de política integran un conjunto de acciones planificadas y reguladas que producen efectos intencionados y medibles en la gestión de los residuos. La vinculación que existe entre el DBGIR y los diversos instrumentos de política pública descritos en el apartado 1.5 Vinculación con instrumentos de política se considera la política pública de gestión integral de residuos y de todas aquellas actividades que generan, manejan, gestionan, valorizan o disponen de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos, petroleros o mineros.

No menos importantes son los instrumentos económicos y financieros cuyo diseño, aplicación y medición busca fomentar y apoyar a los diversos sectores, incentivando o desincentivando actividades y acciones, con la finalidad de incorporar costos y beneficios ambientales en los presupuestos de los hogares, los servicios y las empresas. Estos instrumentos incluyen impuestos sobre efluentes o cargos por contaminantes y desechos, sistemas de depósito-reembolso y permisos de contaminación negociables, entre otros. En todos los casos, pretenden valorar los servicios ecosistémicos y buscan la internalización de las externalidades ambientales por el potencial contaminador o por el usuario de un recurso ambiental.

Los instrumentos económicos y financieros suelen ser utilizados para incentivar acciones para promover la calidad ambiental de la población, conjuntamente con la aplicación de sanciones forman un marco de seguimiento y actuación para la industria, el comercio y los servicios. La participación de la población es marginal al asumir el costo de los productos o servicios ofrecidos.

El diseño de estos instrumentos que tienen como finalidad subsidiar o apoyar el desarrollo tecnológico es muy limitado. Pese a ello, hay ejemplos exitosos en energías limpias, en el tratamiento de agua o en la valorización de residuos, donde se premian comportamientos ambientalmente deseables destinados principalmente a las organizaciones no gubernamentales, o los llamados colectivos. Sin embargo, no hay instrumentos económicos o financieros que promuevan el desarrollo tecnológico, de producción o de servicios.

En países desarrollados, los instrumentos económicos consideran la aplicación de tarifas o impuestos para la recolección de residuos y del servicio de limpia, subsidios a inversiones en equipo y desarrollo de empresas de reciclaje, entre otros. Sin embargo, en México la aplicación de tarifas asociadas al manejo y gestión de residuos no es una práctica común, pese a que todas las entidades cuentan con una ley de ingresos estatales y municipales.

Algunas autoridades municipales establecen el cobro de derechos por concepto de servicios públicos de limpia en leyes de ingresos, reglamentos o convenios proporcionados por organismos operadores o concesionarios de sitios de disposición final. Las modalidades de cobro se refieren al m³ o a la tonelada recolectada, por cuota del sitio de disposición final, no necesariamente relleno sanitario; tarifas por recolección en fuentes fijas (comercio/industria), incluidos en el pago predial o por derechos municipales. Nuevamente, la población en muchos casos está exenta del pago específico por el manejo y la gestión de los residuos que genera.

La consecuencia obligada de estas condiciones es la falta de recursos financieros para mejorar los servicios, diseñar campañas, mejorar la infraestructura, e integrar la gestión de residuos como parte del desarrollo nacional.

Pese a lo anterior, existen entidades que aplican algún instrumento económico: la Ciudad de México, Estado de México, Jalisco, Veracruz, Nuevo León, Querétaro, Guanajuato, Yucatán, Puebla, Oaxaca, Quintana Roo, por mencionar algunos. Sin embargo, los montos varían ampliamente. Sin olvidar que los servicios de recolección son gratuitos a la población en gran parte del país.

2.6.1 Políticas públicas incidentes

Las políticas públicas incidentes son aquellas que actúan de manera directa o indirecta sobre la generación, manejo y reducción de los residuos, produciendo efectos concretos y medibles en el sistema de gestión integral. Su relevancia radica en que permiten orientar las acciones institucionales hacia la prevención de impactos ambientales, la eficiencia en el uso de los recursos y la protección de la salud pública, así como evaluar su eficacia mediante indicadores de desempeño y resultados.

La gestión de residuos sólidos en México no depende solo de la legislación y programas

sectoriales, como el PNPGIR y el PNPGRIME, o la LGPGIR o sus normas asociadas, sino que existen numerosas leyes, políticas y programas de otros ámbitos que, aunque no están diseñados específicamente para los residuos, inciden directamente en su manejo, operación, valorización y regulación, como la Ley General de Asentamientos Humanos, el Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, los Planes de Desarrollo Urbano Territorial, la Ley General de Salud, la Ley de Aguas Nacionales y la reciente Ley General de Economía Circular, lo que amplía el alcance de la gestión de residuos en distintos sectores.

2.6.2 Instrumentos económicos y financieros de política

Los instrumentos financieros representan un componente clave en la implementación de las políticas públicas de gestión de residuos, al permitir orientar los comportamientos sociales y productivos mediante incentivos o desincentivos económicos. A través de estos mecanismos, se busca internalizar los costos ambientales asociados a la generación, manejo y disposición de los residuos, incorporando la variable ambiental en las decisiones de consumo, producción e inversión.

Estos instrumentos se basan en el principio de “quien contamina paga”, promoviendo la responsabilidad compartida entre generadores, prestadores de servicios, autoridades y consumidores. Su función no se limita a la recauda-

ción de recursos, sino que contribuye a estimular la prevención, la valorización y el reciclaje, así como a desincentivar prácticas contaminantes.

En México, la utilización de instrumentos económicos y financieros en la gestión de residuos es escasa. Si bien el marco normativo permite su aplicación, a través de la LGPGIR y de las leyes de ingresos estatales y municipales, en la práctica su adopción es limitada y desigual entre entidades federativas.

En 2023, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), publicó la Taxonomía Sostenible de México, instrumento de política pública financiera para clasificar e identificar las actividades económicas con impactos ambientales

y sociales positivos, siguiendo criterios técnicos y estándares internacionales. Este marco de referencia nacional enlista 124 actividades económicas distribuidas en seis sectores estratégicos, entre estos, el manejo de residuos y su remediación, que por su potencial en materia de mitigación y adaptación al cambio climático pueden contribuir con los compromisos climáticos nacionales e internacionales incluyendo el impulso a la economía circular como uno de sus objetivos medioambientales, con la finalidad de dar respuesta a las problemáticas más relevantes del país y refrendar los compromisos globales que ha asumido en la materia. De manera que promueve el fomento a la inversión en proyectos y actividades económicas sostenibles, mediante financiamiento nacional e internacional, para el cumplimiento de sus objetivos, así como de los compromisos internacionales de México en materia de sostenibilidad con enfoque climático.

Tarifas por prestación de servicio de manejo de residuos

En la práctica, la población no asume directamente el costo directo de los residuos que genera, lo que reduce los incentivos para disminuir la generación y afecta la sostenibilidad financiera de los servicios. Esta falta de recuperación de costos genera limitaciones estructurales para mejorar el equipamiento e infraestructura, profesionalizar el servicio, ampliar la cobertura y tecnificar los servicios.

Experiencias estatales

A nivel estatal, algunas entidades han desarrollado instrumentos fiscales o financieros dirigidos a incentivar la valorización de residuos, reducir su generación o mitigar la falta de infraestructura de recolección y disposición final adecuada. Se registran experiencias en Ciudad de México, Estado de México, Jalisco, Veracruz, Nuevo León, Querétaro, Guanajuato, Yucatán, Puebla, Oaxaca y Quintana Roo, donde se aplican impuestos ambientales, cobros diferenciados o estímulos a proyectos de reciclaje, aunque los montos y criterios varían ampliamente.

En Jalisco, Guanajuato y Yucatán se cuenta con un fondo de subsidio para equipamiento, infraestructura y estudios técnicos, sujetos a términos de referencia o lineamientos.

Asimismo, varias entidades han creado fondos ambientales o verdes a través de sus leyes de ingresos o en materia de residuos, destinados al financiamiento de proyectos ambientales y de gestión de residuos sólidos, bajo reglas de operación anuales. Estos fondos constituyen una herramienta relevante para canalizar recursos hacia infraestructura, capacitación o innovación, aunque su operación depende de la disponibilidad presupuestal anual y de la transparencia en la ejecución.

El uso de instrumentos económicos y financieros en México aún no ha alcanzado su potencial como herramienta de transformación en la gestión de residuos. Si bien existen bases normativas, la baja aplicación práctica, la falta de continuidad y la limitada coordinación institucional reducen su efectividad.

Fortalecer estos mecanismos permitiría avanzar hacia una gestión sostenible, autosuficiente y alineada con los principios de economía circular y neutralidad climática, asegurando que los costos y beneficios ambientales sean compartidos de manera justa y transparente por todos los actores de la sociedad.





3. Regionalización

Los municipios y demarcaciones territoriales se clasificaron por tamaño de población y las dinámicas urbanas y de conurbación, que permiten un análisis más representativo y combinado de los patrones de población, generación de residuos y las condiciones de prestación de los servicios de manejo. De esta manera, se identifican zonas metropolitanas, metrópoli municipal y zona conurbada como una agrupación de la población por su funcionalidad y el flujo, como se establece en el documento *Metrópolis de México, 2020* (SEDATU, 2024), que presenta la población en su territorio (Tabla 6).

Tabla 6. Características por región del país en materia de RSU

Región	Estados	Características generales
Norte	Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.	Los estados en esta región se caracterizan por tener frontera con los Estados Unidos. La región tiene una población de 23,919,490 habitantes, distribuida en: <ul style="list-style-type: none"> • Zonas metropolitanas 11 • Metrópolis municipales 9 • Zonas conurbadas 3 • Municipios grandes 8 • Municipios medianos 53 • Municipios pequeños 65 • Municipios micro 95
Occidente	Baja California Sur, Colima, Jalisco, Michoacán, Nayarit y Sinaloa.	Los estados en esta región se caracterizan por tener litoral con el Océano Pacífico. La región tiene una población de 19,548,038 habitantes, distribuida en: <ul style="list-style-type: none"> • Zonas metropolitanas 6 • Metrópolis municipales 6 • Zonas conurbadas 3 • Municipios grandes 10 • Municipios medianos 152 • Municipios pequeños 75 • Municipios micro 19
Bajío	Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas.	Los estados en esta región se caracterizan por estar localizados en la región del Bajío mexicano. La región tiene una población de 16,817,766 habitantes, distribuida en: <ul style="list-style-type: none"> • Zonas metropolitanas 7 • Metrópolis municipales 3 • Zonas conurbadas 4 • Municipios grandes 11 • Municipios medianos 107 • Municipios pequeños 55 • Municipios micro 23
Centro	Estado de México y Ciudad de México.	Los estados en esta región se caracterizan por estar localizados en el centro del país. La región tiene una población de 26,617,288 habitantes, distribuida en: <ul style="list-style-type: none"> • Zonas metropolitanas 2 • Metrópolis municipales 0 • Zonas conurbadas 2 • Municipios grandes 6 • Municipios medianos 38 • Municipios pequeños 11 • Municipios micro 0
Oriente	Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Hidalgo, Morelos, Puebla, Tlaxcala y Veracruz.	Los estados en esta región se caracterizan por estar localizados en la región suroriental del país. En esta región hay cuatro estados costeros: Guerrero, Oaxaca, Chiapas y Veracruz. También hay cuatro estados sin salida al mar: Hidalgo, Morelos, Tlaxcala y Puebla. La región tiene una población de 35,267,818 habitantes, distribuida en: <ul style="list-style-type: none"> • Zonas metropolitanas 19 • Metrópolis municipales 1 • Zonas conurbadas 9 • Municipios grandes 24 • Municipios medianos 390 • Municipios pequeños 327 • Municipios micro 461

Región	Estados	Características generales
Sureste	Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.	Los estados en esta región se caracterizan por estar localizados en la región de la península de Yucatán, y tienen litoral con el Golfo de México y el Mar Caribe. La región tiene una población de 7,790,200 habitantes, distribuida en: <ul style="list-style-type: none"> • Zonas metropolitanas 3 • Metrópolis municipales 3 • Zonas conurbadas 1 • Municipios grandes 7 • Municipios medianos 41 • Municipios pequeños 33 • Municipios micro 43

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAPO, 2023 y SEDATU, CONAPO e INEGI, 2024.

El resto del país se organiza por el tamaño de la población y se agrupan cuatro clases de municipios: micro, pequeño, mediano o grande (ver Tabla 8). Con esta clasificación fue posible agrupar a los municipios y demarcaciones territoriales en regiones (Mapa 1).

La expresión geográfica y la segmentación regional fue producto de la aplicación de varios análisis, considerando un indicador per cápita de recolección. Esta regionalización es utilizada para la descripción espacial de los datos por todos los tipos de residuo.

Mapa 1. Regionalización del país agrupado por entidades federativas



Fuente: Elaboración propia con datos de recolección per cápita.



4. Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

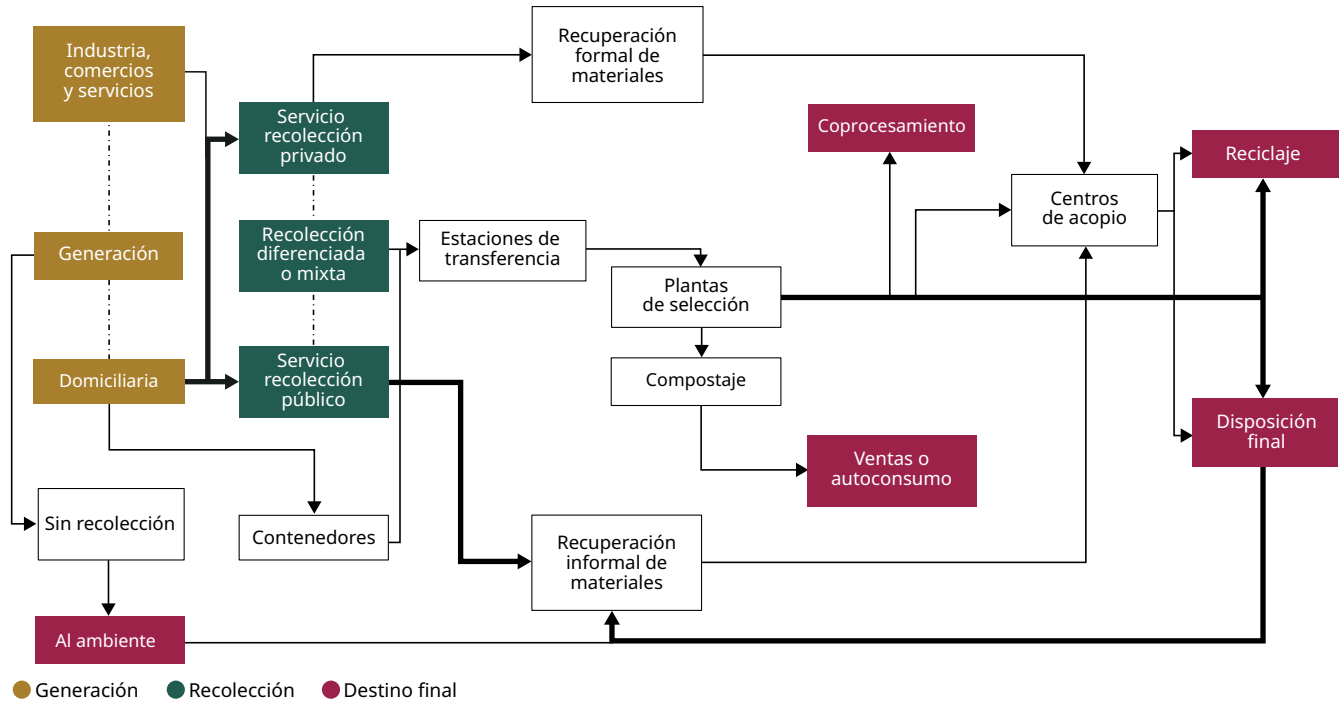
4.1 Introducción: situación actual

La mayoría de los municipios del país tienen un sistema de gestión de residuos basado en la recolección y disposición de los residuos, sin distinguir entre residuos sólidos urbanos o residuos de manejo especial. Los residuos se clasifican en domésticos y no domésticos (generados en industria, comercios y servicios, así como en vía pública), los cuales son recolectados por servicios públicos o privados en esquemas de recolección mixta y en algunos casos diferenciados (principalmente en orgánicos e inorgánicos). En algunas entidades y municipios, los residuos son transportados a través de estaciones de transferencia y pueden recuperarse materiales en plantas de selección, de donde se derivan rutas hacia compostaje, centros de acopio y reciclaje, coprocesamiento y, para la mayor parte de los residuos, son enviados al sitio de disposición final.

En la Figura 1, Diagrama del manejo de los Residuos Sólidos Urbanos, se muestra que una fracción de los residuos generados no es recolectada y puede incorporarse al ambiente (ya sea dispuesta en cañadas, ríos, barrancas, o quemada a cielo abierto). Asimismo, la recuperación de materiales, muchas veces de manera informal, se presenta en diversos espacios y momentos, como en la recolección, en los contenedores en vía pública, tiraderos a cielo abierto o sitios de disposición final. Esta recuperación alimenta los centros de acopio, que son reintroducidos a la cadena de valor a través del reciclaje, lo que contribuye al aprovechamiento de materiales y a la reducción de residuos enviados a

disposición final. Si bien existe información nacional para algunas magnitudes agregadas del sistema (por ejemplo, generación, recolección y disposición final), se desconocen o no están plenamente documentadas las cantidades que ingresan a varias de las etapas intermedias y de aprovechamiento (p. ej., flujos totales a centros de acopio, reciclaje, coprocesamiento, compostaje y recuperación informal). En consecuencia, actualmente no es posible dar trazabilidad completa a los flujos ni construir un balance de masa nacional consistente; el diagrama debe interpretarse como una representación conceptual de rutas y puntos de decisión, más que como un balance cuantitativo cerrado.

Figura 1. Diagrama del manejo de los RSU



Fuente: Elaboración propia. CONAPO, INEGI, 2024.

La principal fuente de información para la elaboración de este apartado fue el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México (CNGMD), edición 2023, que recupera información del año 2022, por lo que se utilizó ese año de referencia para consultar las proyecciones de población a mitad de año de CONAPO (2024) y la división política municipal establecida en el Marco Geoesta-

dístico Nacional del INEGI (2022). Adicionalmente, se consultaron otras ediciones del CNGMD, programas para la prevención y gestión integral de residuos del orden estatal, municipal e intermunicipal, y otros estudios en los análisis y cálculos donde se indica. La numeralia con los principales datos que muestran las condiciones generales del manejo de residuos sólidos urbanos en México se presenta en la Tabla 7.



Tabla 7. Numeralia de la gestión de RSU en México

Concepto	Resumen de datos
Datos generales de México	Población: 129,960,600 ¹ habitantes Entidades federativas: 32 Municipios o demarcaciones territoriales de la Ciudad de México: 2,475 ² .
Generación de residuos	La generación per cápita calculada fue de 1.076 kg/hab/día y la generación total de residuos en el país se estima en 139,902 t/día.
Clasificación de los RSU	El 36.26% corresponde a residuos susceptibles de aprovechamiento, el 40.15% a residuos orgánicos y el 23.59% a "otros residuos" ³ Este diagnóstico considera una propuesta de nueva clasificación mostrada en el apartado 13.2 Conclusiones y hallazgos.
Recolección de residuos	De los residuos generados se recolectan 108,146 t/día, para una cobertura a nivel nacional del 77.30%.
Parque vehicular de recolección	El parque vehicular de recolección a nivel nacional está conformado por 17,593 vehículos, de los cuales el 61.77% tienen sistemas de compactación. Del total de vehículos, el 72.96% utilizan diésel como combustible y el 23.29% usan gasolina. El 25.15% son modelos anteriores a 2002, con al menos 23 años de operación, mientras que el 40% son modelos 2013 o más recientes, con menos de 12 años.
Transferencia de residuos	En el país existen 132 instalaciones para la transferencia de residuos, ubicadas en 112 municipios de 25 entidades federativas. De ellas, el 71.97% se ubican en municipios con población superior a 100,000 habitantes o pertenecientes a zonas conurbadas o metropolitanas.
Centros de acopio⁴	Hay 18,573 centros de acopio en operación en el país, en 1,161 municipios (46.9%), de los cuales el 99.6% son privados.
Recolección separada de residuos	La recolección separada de residuos se realiza en 187 municipios, de 18 entidades federativas y en las 16 demarcaciones territoriales de la Ciudad de México. Diariamente se recolectan separadamente 14,679 t de residuos, el 10.4% del total de los residuos generados y el 13.5% de los residuos recolectados en el país: 4,078 t (27.8%) son residuos orgánicos y 9,305 t (64%) son residuos inorgánicos ⁵ .
Infraestructura para el manejo de residuos⁶	En el país se reportan: 39 plantas de selección ubicadas en 37 municipios de 19 entidades federativas 14 instalaciones para compostaje, en 14 municipios de 7 entidades federativas 11 de compactación, en 11 municipios de 8 entidades federativas 11 procesos de trituración, en 11 municipios de 9 entidades federativas.

¹ Proyección de población a mitad de año, 2022.

² Marco Geoestadístico Nacional, 2022.

³ Se consideró la misma clasificación que el DBGIR, 2020.

⁴ Los centros de acopio privados se obtuvieron del DENU, 2022.

⁵ La suma de porcentajes no es 100% debido a que las alcaldías de Álvaro Obregón y Miguel Hidalgo en la CDMX no especificaron la cantidad de cada fracción.

⁶ El CNGMD 2023 reporta 2 plantas de selección, 2 compactadoras y 0 de compostaje en la CDMX, sin embargo, el IRS 2022 de la CDMX reporta 3 plantas de selección/compactadoras y 8 de compostaje.

Concepto	Resumen de datos
Pepeña de residuos reciclables	<p>No hay cifras oficiales sobre la cantidad de residuos que se recuperan para reciclaje mediante la pepeña ni sobre la cantidad de personas o familias que realizan esta actividad.</p> <p>El principal interés de este sector informal es en papel y cartón, plástico, metales (latas de envases metálicos), principalmente. Su trabajo está integrado y se formaliza fiscalmente al momento de la primera compra por centros de acopio o acopiadores de mayor volumen.</p> <p>Se estima que la cantidad de residuos recuperados de PET asciende a 2,375 t/día.⁷</p>
Recursos públicos federales en apoyo a la gestión integral de residuos	<p>Después del periodo 2013–2018 reportado en el DBGIR (2020), no se cuenta con ninguna partida presupuestal federal para el tema, siendo Banobras la única fuente de recursos financieros disponibles.</p>
Disposición final de residuos	<p>En el año 2022 ingresan en los 2,250 Sitios de Disposición Final (SDF), un promedio de 98,047 t/día de residuos, estos sitios están ubicados en 1,675 municipios.</p> <p>La Ciudad de México es la única entidad que no cuenta con un Relleno Sanitario. De los 2,475 municipios en el país, 2068 (83.56%) depositan sus residuos en un sitio de disposición final, 250 (10.10%) depositan en más de un SDF y 157 (6.34%) no reportan dónde se depositan sus residuos.</p> <p>Solamente el 67.68% de los municipios cuenta con un sitio de disposición final. La clasificación de estas instalaciones es:</p> <p>Relleno sanitario = 52 que reciben 15,254.605 t/día equivalente al 15.6% del total de residuos generados en el país.</p> <p>El resto de los sitios de disposición final son identificados como No. Controlado con base en la NOM-083-SEMARNAT-2003.</p>
Características de los Sitios de Disposición Final de residuos	<p>El análisis de la infraestructura y procesos con los que cuentan los SDF muestra que:</p> <p>175 sitios (7.78%) cuentan con báscula para el pesaje de los residuos.</p> <p>368 sitios (16.35%) cuentan con infraestructura para la captación de lixiviados, y 15% con tratamiento de estos.</p> <p>267 sitios (11.87%) cuentan con infraestructura para la captura de biogás.</p> <p>329 sitios (14.62%) cuentan con geomembrana para aislar a los residuos del suelo.</p> <p>1,061 sitios (47.15%) cuentan con cerca perimetral.</p> <p>En 600 sitios (26.66%) se tiene control de acceso.</p>

Fuente: Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la CDMX, 2023 y el cálculo de generación incluye información de diversos programas estatales y municipales.

En esta edición se presenta una clasificación de los municipios y demarcaciones territoriales por tamaño de población y las dinámicas urbanas y de conurbación que caracterizan el crecimiento territorial contemporáneo en México. Esta clasificación permite un análisis más representativo y combinado de los patrones de población, generación de residuos y de las condiciones de prestación de los servicios de manejo, de mane-

ra que se identifican las zonas metropolitanas, metrópoli municipal y zona conurbada⁸ como una agrupación de la población por su funcionalidad y el flujo que presenta la población en su territorio, lo que facilita la identificación de patrones territoriales diferenciados. Asimismo, permite orientar la planeación y priorización de acciones en función de las características específicas de cada tipo de agrupación.

⁷ Observaciones en campo, Gasca A. S., 2026.

⁸ Para más información sobre estas definiciones en el glosario o en la referencia bibliográfica "Metrópolis de México 2020" https://www.gob.mx/cms/uploads/sedatu/MM2020_06022024.pdf

El resto del país se organiza por el tamaño de la población, agrupado en cuatro clases de municipios: micro, pequeño, mediano o grande, a nivel nacional.

En la siguiente tabla se presentan las clasificaciones por tipo de municipio, indicando su descripción, el número de municipios y la cantidad de población que se incluye en cada categoría.

Tabla 8. Clasificación de municipios y características generales

Clasificación	Descripción	No. de municipios	% de municipios	Población (hab)	% Población
Micro	< 5,000 habitantes	641	25.90	1,498,495	1.15
Pequeño	< 15,000 habitantes	566	22.87	5,241,167	4.03
Mediano	< 100,000 habitantes	781	31.56	27,621,848	21.25
Grande	< 500,000 habitantes	66	2.67	10,260,031	7.89
Zona conurbada	Metrópolis de México	54	2.18	2,939,119	2.26
Metrópoli municipal	Metrópolis de México	22	0.89	12,509,950	9.63
Zona metropolitana	Metrópolis de México	345	13.94	69,889,990	53.78

Fuente: Elaboración propia a partir de CONAPO, 2023 y SEDATU, CONAPO, INEGI, 2024.



4.2 Generación total y per cápita de RSU

La generación de residuos es un indicador fundamental para la planeación y evaluación del manejo integral de residuos, en el diseño y planificación de la infraestructura y para el cálculo de los requerimientos presupuestales. Generalmente se reporta en toneladas anuales de generación total o generación per cápita (GPC) en kg/hab/día.

El cálculo de la generación total y per cápita incluidos en este documento utilizó la información proveniente de los Censos Nacionales de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México (CNGMD), en sus versiones 2019, 2021 y 2023; y de Programas para la prevención y gestión integral de residuos del orden estatal, municipal e intermunicipal.

Se seleccionaron los datos que reportaron seguir la metodología establecida en la Norma Mexicana NMX-AA-061-1985, y que fueran realizados entre 2015 y 2025. En caso de contar con más de una estimación, se priorizó el uso del dato más reciente, resultando en 185 municipios con información considerada. Estos 185 datos fueron catalogados y promediados de acuerdo con la clasificación por tipo y conformación urbana de los municipios.

La generación total es el resultado de la suma de los residuos domésticos (viviendas o casas habitación) y no domésticos (vías y espacios públicos o establecimientos comerciales, de servicios e institucionales) que no se consideren residuos de manejo especial. La metodología de estimación se encuentra en el Anexo A.

4.2.1 Nacional

La generación total de residuos sólidos urbanos (RSU) se estimó en 139,902.605 t/día equivalente a una generación per cápita de 1.076 kg por habitante por día, considerando la suma de los residuos domésticos y no domésticos.

La generación de residuos domésticos alcanzó un valor promedio de 0.746 kg/hab/día, mientras que la generación de no domésticos se estimó en 0.330 kg/hab/día.

Tabla 9. Generación per cápita calculada nacional

Promedio de generación per cápita	kg/hab/día
Residuos domésticos	0.746
Residuos no domésticos	0.330
Total	1.076⁹

Fuente: Elaboración propia a partir de los CNGMD, 2019, 2021 y 2023 y de PPGIR.

⁹ El valor de generación per cápita incluye múltiples decimales que se redondean a 3 para fines prácticos y de presentación.

4.2.2 Estatal

La generación per cápita por entidad federativa se obtuvo a partir de la estimación de la generación por tipo de municipio y extrapolando los valores al resto de municipios. Los valores se expresan en kilogramos por habitante por día (kg/hab/día) e incluyen la suma de las fracciones doméstica y no doméstica, mientras que la generación total diaria por entidad se obtiene del producto de la generación per cápita por la población.

En la Tabla 10 se presenta la generación per cápita y total estimadas para cada una de las entidades federativas. Solo Zacatecas, Oaxaca y Chiapas presentan valores per cápita menores al kilogramo diario, mientras que para la Ciudad de México, Baja California, Nuevo León, México, Coahuila, Tamaulipas, Aguascalientes y Quintana Roo se estiman valores superiores a 1.1 kilogramo por día.

Tabla 10. Generación calculada por entidad federativa¹⁰

Entidad	Generación per cápita kg/hab/día	Generación diaria t/día
Aguascalientes	1.111	1,656
Baja California	1.142	4,508
Baja California Sur	1.099	933
Campeche	1.016	960
Coahuila	1.117	3,658
Colima	1.080	812
Chiapas	0.993	5,822
Chihuahua	1.092	4,256
Ciudad de México	1.158	10,699
Durango	1.065	2,007
Guanajuato	1.084	6,898
Guerrero	1.002	3,606
Hidalgo	1.015	3,237
Jalisco	1.079	9,335
México	1.127	19,593
Michoacán	1.020	4,999
Morelos	1.096	2,210
Nayarit	1.049	1,342
Nuevo León	1.138	6,939
Oaxaca	0.955	4,052
Puebla	1.032	7,045
Querétaro	1.088	2,730
Quintana Roo	1.108	2,191
San Luis Potosí	1.040	3,022
Sinaloa	1.079	3,364
Sonora	1.073	3,274
Tabasco	1.048	2,566
Tamaulipas	1.112	4,061
Tlaxcala	1.099	1,533
Veracruz	1.033	8,400
Yucatán	1.053	2,548
Zacatecas	0.987	1,647
TOTAL		139,902

Fuente: Elaboración propia a partir de los CNGMD, 2019, 2021 y 2023, y de PPGIR.

¹⁰ La estimación de la generación de residuos (t/día) por estado presentada en este diagnóstico puede diferir de los datos reportados en inventarios, diagnósticos o Programas Estatales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos publicados recientemente por los estados, debido a la temporalidad de los datos considerados y a la ausencia de estudios de campo.

4.2.3 Regional

Con base en la segmentación regional presentada en el apartado 3, la generación per cápita de los residuos sólidos urbanos se calcula para cada región y se presenta en la Tabla 11.

La mayor generación per cápita se presenta en la Región Centro; sin embargo, la generación diaria de residuos es la segunda más alta.

La generación per cápita más baja corresponde a la Región Oriente; sin embargo, la generación diaria de residuos es la más alta del país. Estas diferencias evidencian la influencia del tamaño poblacional y la dinámica urbana en la generación total de residuos, más allá del indicador per cápita, lo que permite identificar prioridades diferenciadas para la gestión en cada región.

Tabla 11. Generación calculada por región

Entidad	Generación per cápita kg/hab/día	Generación diaria t/día
Norte Baja California, Sonora, Chihuahua, Nuevo León Coahuila y Tamaulipas	1.116	26,695.274
Occidente Baja California Sur, Colima, Jalisco, Michoacán, Nayarit y Sinaloa	1.063	20,785.436
Bajío Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas	1.068	17,959.674
Centro Ciudad de México y México	1.138	30,291.700
Oriente Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Hidalgo, Morelos, Puebla, Tlaxcala y Veracruz	1.018	35,904.839
Sureste Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo	1.061	8,265.160

Fuente: Elaboración propia a partir de CNGMD, 2019; 2021 y 2023 y de los PPGIR disponibles.

Con base en la categorización por el tipo de población se observa que la generación per cápita doméstica, no doméstica y total mostró un crecimiento gradual conforme aumenta la población o complejidad urbana, con excepción de los municipios entre 5 mil y 15 mil habitantes (pequeños) (Tabla 12), en comparación con otras categorías.

Es notorio que la generación per cápita diaria es superior al kilogramo en las poblaciones grandes y de mayor complejidad urbana. Estas categorías, en conjunto, agrupan a una población cercana a 95.6 millones de habitantes (que representan el 73.56% de la población total nacional).



Tabla 12. Generación per cápita calculada por tipo de población

Clasificación por tamaño de población o conformación urbana	GPC domiciliaria (kg/hab/día)	GPC no domiciliaria (kg/hab/día)	GPC total (kg/hab/día)
Micro	0.6958	0.2210	0.9168
Pequeño	0.6012	0.2103	0.8114
Mediano	0.6627	0.2586	0.9213
Grande	0.6635	0.3603	1.0237
Zona conurbada¹¹	0.7868	0.2739	1.0606
Metrópoli municipal¹²	0.8660	0.2739	1.1399
Zona metropolitana	0.7812	0.3770	1.1582

Fuente: Elaboración propia a partir de los CNGMD, 2019, 2021 y 2023 y de PPGIR.

¹¹ No se contó con datos para generación no domiciliaria, por lo que se utilizó el promedio de los 27 datos disponibles.

¹² *Ídem.*

4.3. Peso volumétrico y composición de los RSU

La información disponible para la elaboración de este apartado proviene de estudios realizados por Banobras, o en programas estatales y para algunos municipios de Oaxaca, Michoacán y Veracruz, que en total suman 16 estudios, lo que no es representativo para extrapolar al resto de país o integrar un promedio nacional

(Tabla 13). Adicionalmente, los cuestionarios del CNGMD, no incorporan la pregunta sobre el peso volumétrico.

Como referencia el DBGIR 2020, reporta un peso volumétrico 140.447 kg/m³ y el DBGIR 2012 reporta 153.12 kg/m³.

Tabla 13. Estudios de peso volumétrico

Entidad	Municipio	Fuente de información	Peso volumétrico (kg/m ³)
Guanajuato	Guanajuato	PMPGIR 2023	126.843
Guanajuato	Tarandacua	PMPGIR 2023	129.400
Guanajuato	San Felipe	PMPGIR 2022	136.540
Guanajuato	Villagrán	PMPGIR 2020	105.000
Guanajuato	León	PMPGIR 2020	250.000
Guanajuato	Salamanca	PMPGIR 2024	110.850
Oaxaca	Santa María Huatulco, San Pedro Pochutla, Santa María Tonameca, Candelaria Loxicha y Pluma Hidalgo	Diagnóstico Banobras 2018	204.300
Veracruz	Coatzacoalcos	Diagnóstico Banobras 2021	129.860
Veracruz	Minatitlán	Diagnóstico Banobras 2021	117.070
Veracruz	Cosoleacaque	Diagnóstico Banobras 2021	129.640
Ciudad de México	Zonas de estrato alto en temporada seca	Diagnóstico elaborado por UAM-Azcapotzalco 2024	102.78
Ciudad de México	Zonas de estrato medio en temporada seca	Diagnóstico elaborado por UAM-Azcapotzalco 2024	84.91
Ciudad de México	Zonas de estrato bajo en temporada seca	Diagnóstico elaborado por UAM-Azcapotzalco 2024	105.07
Ciudad de México	Zonas de estrato alto en temporada húmeda	Diagnóstico elaborado por UAM-Azcapotzalco 2024	117.93
Ciudad de México	Zonas de estrato medio en temporada húmeda	Diagnóstico elaborado por UAM-Azcapotzalco 2024	134.27
Ciudad de México	Zonas de estrato bajo en temporada húmeda	Diagnóstico elaborado por UAM-Azcapotzalco 2024	145.82

Fuente: Elaboración propia a partir de las fuentes indicadas.



Para la composición de los residuos sólidos urbanos generados, se identificaron 153 valores a nivel municipal. Estos valores se obtuvieron de los Censos Nacionales de Gobiernos Municipales y Demarcaciones de la Ciudad de México del

INEGI, en sus ediciones 2019, 2021 y 2023, así como de los estudios apoyados por Banobras. Para homologar la información obtenida, se aplicaron las consideraciones siguientes, para su análisis comparativo:

- Se tomaron solamente los subproductos de la NMX-AA-022-1985.
- Los envases multilaminados, conocidos como Tetra Pak o Tetra Brik, se incluyeron en el subproducto "Envase cartón encerado".
- Las latas de hojalata y de aluminio se incluyeron en el subproducto "Lata".
- La madera y aserrín se incluyen en el subproducto "Madera".
- El papel aluminio se incluye en el subproducto "Material no ferroso".
- Papel bond blanco, papel bond de color, papel periódico, revistas de papel entintado, etc., se incluyen en el subproducto "Papel".
- Las clasificaciones de "Plástico rígido", "Plástico ligero", PET, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS (excepto el poliestireno expandido), "popotes" y "otros plásticos" se incluyen en el subproducto "Plástico rígido y de película".
- Las toallas sanitarias y papel higiénico se incluyen en el subproducto "Pañales desechables".
- Se agruparon baterías, pilas, residuos peligrosos, residuos eléctricos y electrónicos, residuos de medicamentos, "residuos del COVID", plastilina, heces de perro, etc., en el subproducto "Otros".

Con esta información se estimó una composición promedio representativa para cada tipo de municipio de acuerdo con su tamaño y complejidad urbana, y se aplicó a los 2,475 municipios del país, lo que permite contar con una estimación homogénea a nivel nacional.

Al agregar la información municipal se obtuvieron los valores estatales y nacionales, a partir de los cuales se recalcularon los porcentajes de composición de cada subproducto. Al considerarse promedios de distintos estudios, los totales pueden superar el 100%.

4.3.1 Nacional

La composición de los residuos sólidos urbanos a nivel nacional (Tabla 14) muestra un claro predominio de la fracción orgánica, impulsada principalmente por los residuos alimenticios (29.189%) y los residuos de jardinería (8.344%), lo que confirma que más de un tercio de los RSU corresponde a materiales biodegradables con potencial de aprovechamiento biológico.

Por su parte, los residuos susceptibles de aprovechamiento, entre los que destacan el plástico

rígido y de película (7.691%), el cartón (6.698%) y el papel (5.364%), representan una fracción significativa del total, evidenciando oportunidades relevantes para la valorización material. El subproducto de "Otros" alcanza una proporción relevante (12.54%), lo que refleja la necesidad de actualización del estándar para la clasificación de nuevos materiales que la NMX-AA-022-1985 no contempla y engloba en esta categoría, así como la creciente diversidad de residuos presentes en el flujo actual.

Tabla 14. Composición estimada de los RSU a nivel nacional

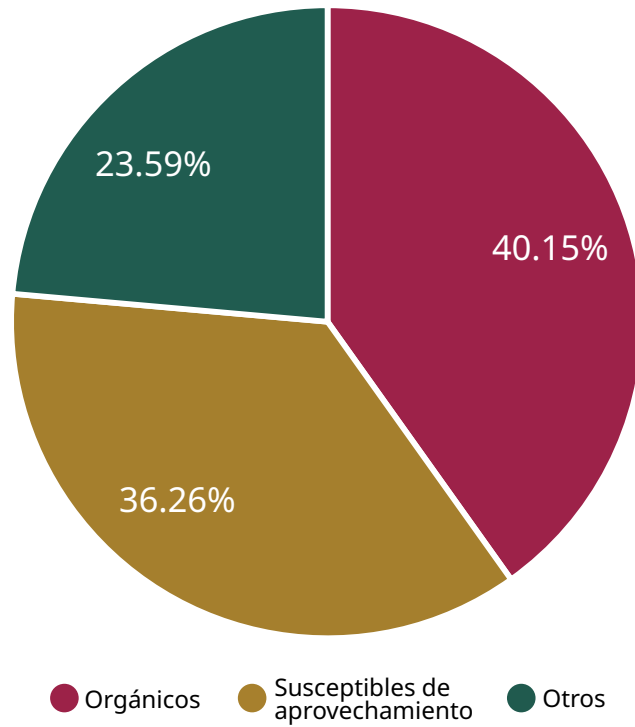
Subproducto	% Total	Categoría
Residuos alimenticios	29.189	Orgánicos
Residuos de jardinería	8.344	Orgánicos
Fibra dura vegetal	1.062	Orgánicos
Madera	0.835	Orgánicos
Hueso	0.406	Orgánicos
Cuero	0.311	Orgánicos
Plástico rígido y de película	7.691	Susceptibles de aprovechamiento
Cartón	6.698	Susceptibles de aprovechamiento
Papel	5.364	Susceptibles de aprovechamiento
Vidrio transparente	3.972	Susceptibles de aprovechamiento
Envase cartón encerado	1.879	Susceptibles de aprovechamiento
Poliuretano	1.819	Susceptibles de aprovechamiento
Vidrio de color	1.717	Susceptibles de aprovechamiento
Lata	1.654	Susceptibles de aprovechamiento
Material ferroso	1.518	Susceptibles de aprovechamiento
Fibras sintéticas	1.428	Susceptibles de aprovechamiento
Hule	0.954	Susceptibles de aprovechamiento
Poliestireno expandido	0.941	Susceptibles de aprovechamiento
Material no ferroso	0.624	Susceptibles de aprovechamiento
Otros	12.518	Otros
Pañal desechable	5.488	Otros
Trapo	2.1	Otros
Residuo fino	1.705	Otros
Material construcción	0.759	Otros
Algodón	0.557	Otros
Loza cerámica	0.465	Otros

Fuente: Elaboración propia a partir de los CNGMD, 2019, 2021, 2023 y diagnósticos de Banobras.

A nivel nacional, se observa una alta concentración de generación en un número reducido de fracciones; la composición a nivel nacional es

heterogénea, donde la mayor parte del peso se concentra en fracciones con potencial de aprovechamiento (Gráfica 1).

Gráfica 1. Composición estimada de los RSU



Fuente: Elaboración propia a partir de los CNGMD, 2019, 2021, 2023 y diagnósticos de Banobras.



4.3.2 Estatal

La composición estimada de los RSU por entidad federativa muestra un patrón relativamente homogéneo, con variaciones acotadas entre estados. En casi todas las entidades, la fracción orgánica se sitúa en un rango que va del 37.42 al 41.58%. Las proporciones más altas de orgánicos se observan en entidades como Nayarit, Zacatecas, Hidalgo, Morelos y Veracruz, mientras que valores ligeramente menores se registran en Baja California Sur, Sonora y Sinaloa, lo que puede asociarse a diferencias climáticas, urbanas y de patrones de consumo.

Los residuos susceptibles de aprovechamiento presentan también una distribución uniforme, con valores entre el 35.74 y el 37.48% en la mayoría de las entidades, destacando marginalmente Oaxaca, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa, donde esta fracción alcanza valores superiores.

En contraste, la categoría "Otros" oscila entre el 22.6 y el 25.76%, con mayores participaciones en Colima y entidades del norte, como Sonora, Sinaloa y Baja California Sur, lo que sugiere una mayor presencia de residuos de difícil aprovechamiento.

Tabla 15. Composición estimada de los RSU por entidad federativa

Entidad	% Orgánicos	% Susceptibles aprovechamiento	% Otros total
Aguascalientes	40.990	36.037	22.971
Baja California	38.795	36.790	24.414
Baja California Sur	37.418	37.427	25.154
Campeche	39.068	36.459	24.470
Coahuila	40.148	36.187	23.667
Colima	37.750	36.504	25.747
Chiapas	40.968	35.742	23.290
Chihuahua	38.597	36.885	24.518
Ciudad de México	40.589	36.165	23.246
Durango	39.573	36.614	23.814
Guanajuato	39.009	36.417	24.573
Guerrero	40.100	36.087	23.809
Hidalgo	41.164	35.772	23.061
Jalisco	40.732	36.044	23.222
México	40.479	36.133	23.387
Michoacán	40.085	36.054	23.859
Morelos	41.148	35.946	22.904
Nayarit	41.583	35.815	22.600
Nuevo León	40.713	36.147	23.140
Oaxaca	39.699	37.478	22.820
Puebla	41.035	35.972	22.994
Querétaro	40.635	36.031	23.334
Quintana Roo	39.615	36.577	23.808
San Luis Potosí	40.240	36.030	23.729
Sinaloa	37.617	37.182	25.203
Sonora	37.608	37.224	25.165
Tabasco	39.517	36.078	24.403
Tamaulipas	39.125	36.739	24.137
Tlaxcala	40.108	36.211	23.682
Veracruz	41.145	35.834	23.018
Yucatán	40.563	36.398	23.040
Zacatecas	41.290	35.872	22.837

Fuente: Elaboración propia con datos de los CNGMD, 2019, 2021, 2023 y diagnósticos de Banobras.

4.3.3 Regional

La composición estimada de los residuos sólidos urbanos muestra variaciones territoriales moderadas, manteniendo una estructura general consistente a nivel nacional, pero con ligeras diferencias por región. En todas las regiones predomina la fracción orgánica, destacando los residuos alimenticios, cuya participación es mayor en la región Centro (30.29%) y en el Oriente (29.72%), en contraste con valores ligeramente menores en la región Norte (28.09%) y la región

Occidente (28.54%). Se observan algunas diferencias regionales, por ejemplo, la región Centro presenta valores considerablemente más altos en residuos alimenticios, plástico rígido y de película, envase de cartón encerado y, de forma destacada, en la categoría "Otros"; la Norte destaca por valores más altos de cartón y papel; el Sureste por fibra dura vegetal y poliestireno expandido; y el Oriente por una proporción más alta de lata y de hule respecto al resto.

Tabla 16. Composición estimada de los RSU por región (%)

Categoría	Norte	Occidente	Bajío	Centro	Oriente	Sureste
Residuos alimenticios	28.089	28.538	28.908	30.291	29.712	28.663
Residuos de jardinería	8.709	8.521	8.236	8.195	8.186	8.179
Fibra dura vegetal	1.124	1.131	1.136	0.878	1.053	1.246
Madera	0.779	0.905	0.874	0.644	0.958	0.92
Hueso	0.431	0.457	0.418	0.3	0.437	0.424
Cuero	0.217	0.313	0.345	0.208	0.437	0.375
Plástico rígido y de película	7.465	7.497	7.607	8.251	7.64	7.271
Cartón	7.117	6.813	6.61	6.534	6.506	6.678
Papel	5.577	5.346	5.374	5.554	5.044	5.397
Vidrio transparente	4.116	3.844	3.837	4.289	3.783	3.775
Envase cartón encerado	1.746	1.819	1.871	2.014	1.914	1.839
Poliuretano	2.192	1.987	1.882	1.525	1.599	2.081
Vidrio de color	1.772	1.809	1.749	1.473	1.794	1.815
Lata	1.39	1.699	1.693	1.436	1.986	1.67
Material ferroso	1.66	1.525	1.476	1.542	1.415	1.488
Fibras sintéticas	1.364	1.318	1.426	1.677	1.337	1.404
Hule	0.91	0.986	0.963	0.644	1.192	1.089
Poliestireno expandido	0.775	0.991	1.064	0.683	1.137	1.174
Material no ferroso	0.521	0.659	0.679	0.525	0.73	0.678
Otros	12.271	11.721	12.379	14.485	11.693	11.99
Pañal desechable	5.727	5.933	5.663	4.461	5.724	5.941
Trapo	2.222	2.257	2.155	1.793	2.134	2.178
Residuo fino	2.195	2.006	1.732	1.205	1.554	1.803
Material construcción	0.652	0.765	0.802	0.641	0.894	0.859
Algodón	0.438	0.626	0.635	0.439	0.669	0.545
Loza cerámica	0.543	0.534	0.484	0.314	0.474	0.52

Fuente: Elaboración propia con datos de los CNGMD, 2019, 2021, 2023 y diagnósticos de Banobras.

4.3.4 Por tipo de población

La composición estimada de los residuos sólidos urbanos por tipo de población muestra diferencias claras asociadas al tamaño del municipio, su grado de urbanización y la concentración poblacional, aun cuando la estructura general se mantiene consistente con los patrones nacionales.

Los municipios pequeños presentan valores considerablemente más altos de residuos alimenticios, mientras que las zonas conurbadas y las metrópolis municipales registran los más bajos. En zonas conurbadas resalta una fracción muy alta de plástico rígido y de película y

de "Otros", además de valores altos de textiles (trapo y algodón); en cambio, en municipios grandes destacan valores elevados de poliuretano y poliestireno expandido.

Los municipios micro muestran proporciones altas de cartón, vidrio transparente y de color y hule, mientras que las zonas metropolitanas concentran valores más bajos para el pañal desechable. Finalmente, las metrópolis municipales sobresalen por los máximos en fracciones que suelen requerir manejo específico o tienen menor potencial de recuperación directa, como el pañal desechable y residuo fino.

Tabla 17. Composición estimada de los RSU por tipo de población (%)

Clasificación	Micro	Pequeña	Mediana	Grande	Metrópoli municipal	Zona conurbada	Zona metropolitana
Residuos alimenticios	25.386	33.283	30.673	26.067	22.635	20.098	30.482
Residuos de jardinería	6.510	7.705	9.048	5.515	10.428	6.969	8.240
Fibra dura vegetal	0	1.042	0.932	2.712	1.617	0.627	0.826
Madera	0.258	1.010	1.415	1.310	0.970	0.294	0.589
Hueso	0.203	0.805	0.543	0.418	0.717	0.682	0.278
Cuero	0.016	2.003	0.349	1.006	0.024	0.425	0.172
Plástico rígido y de película	9.088	6.633	7.479	4.758	5.738	11.857	8.354
Cartón	10.086	5.775	6.481	5.467	8.833	5.822	6.575
Papel	3.165	3.219	4.477	6.137	5.948	4.923	5.607
Vidrio transparente	5.708	4.361	3.153	2.358	3.984	3.344	4.411
Envase cartón encerado	1.071	1.261	2.163	1.685	1.114	1.054	2.028
Poliuretano	0.070	0.654	1.369	3.679	3.952	0.371	1.489
Vidrio de color	4.283	1.295	2.039	2.030	2.376	2.160	1.421
Lata	2.358	3.072	2.739	1.492	0.942	2.216	1.352
Material ferroso	2.167	0.916	1.37	1.030	2.105	0.693	1.576
Fibras sintéticas	0.322	0.851	0.934	1.880	0.661	1.189	1.718
Hule	8.334	1.731	1.216	1.426	1.190	1.508	0.581
Poliestireno expandido	0.546	1.913	1.134	3.199	0.596	1.599	0.578
Material no ferroso	0.287	0.750	0.923	1.127	0.348	1.617	0.475
Otros	11.882	7.846	8.210	12.35	7.606	16.23	14.873
Pañal desechable	5.100	5.614	6.982	7.697	8.462	4.846	4.233
Trapo	1.787	2.485	2.361	2.255	3.192	3.710	1.729
Residuo fino	0.835	2.17	1.675	1.384	4.767	3.123	1.152
Material construcción	0.093	2.082	0.934	1.755	0.462	0.070	0.596
Algodón	0.356	0.602	0.875	0.505	0.263	4.215	0.375
Loza cerámica	0.090	0.922	0.524	0.757	1.070	0.358	0.288

Fuente: Elaboración propia con datos de los CNGMD, 2019, 2021, 2023 y diagnósticos de Banobras.

4.4 Manejo integral de los RSU

El manejo integral de los residuos comprende las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, coprocesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final. Estas actividades pueden realizarse individualmente 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 (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2023), lo que permite optimizar el aprovechamiento de los residuos y reducir los impactos ambientales

asociados a su manejo. Asimismo, favorece la transición hacia modelos de gestión más sostenibles y eficientes.

En el presente apartado se abordarán las etapas de recolección y transporte, transferencia, acopio y selección de valorizables y disposición final de los residuos; además, se presentarán experiencias de manejo de residuos en distintos contextos territoriales, aspectos económicos y financieros vinculados a la prestación de los servicios de manejo y una síntesis del estado de la infraestructura a nivel nacional.

4.4.1 Recolección y transporte

La recolección y transporte comprenden las actividades que retiran los residuos de viviendas, vía pública, comercios y servicios, y los trasladan directamente a sitios de disposición final o a una estación de transferencia. En su trayecto, los vehículos recolectores separan y envían residuos a centros de acopio o a puntos de compra de residuos por parte de particulares, esta es una actividad realizada por acopiadores de base que no forman parte del personal contratado por el gobierno. Dichos actores separan en ruta los residuos como papel y cartón, vidrio, PET y metales para vender a otros acopiadores o a Centros de Acopio.

El dinero recuperado se distribuye entre la tripulación del vehículo. Esta actividad se lleva a cabo todos los días y es considerada informal, aunque en algunos municipios con servicios concesionados puede estar restringido su presencia, como en Xalapa, Ver., Mérida, Yuc., Tuxtla Gutiérrez, Chis., por mencionar algunos.

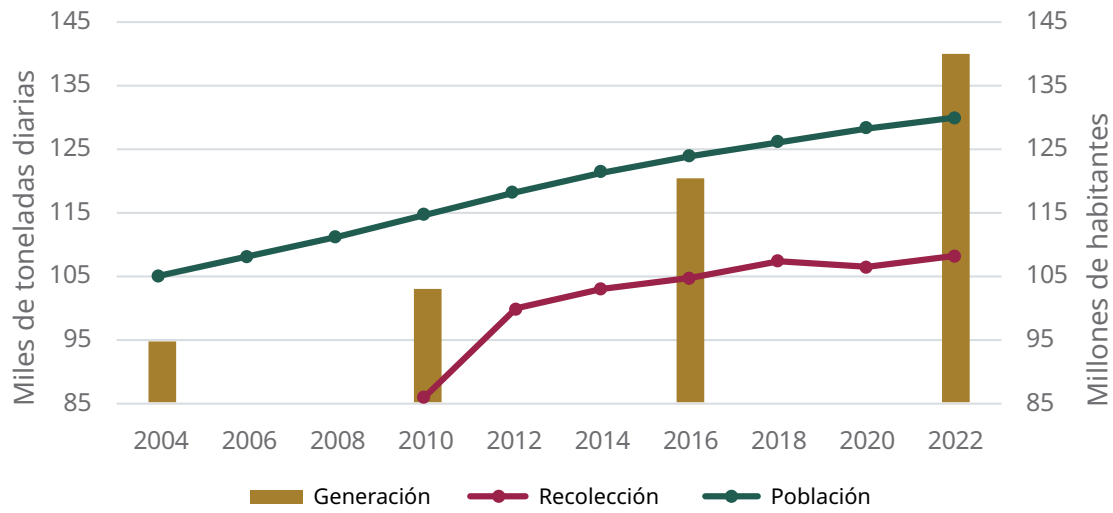
De acuerdo con el CNGMD 2023, la recolección promedio a nivel nacional asciende a 108,146 toneladas diarias, equivalente al 77.30% de la generación total estimada (139,902 t/día). Des-

de el 2003 y con los datos de los diagnósticos realizados, se observa un incremento en la cantidad de residuos recolectados, mostrándose una disminución en el 2020 presumiblemente debido a la pandemia de COVID-19.

En la Gráfica 2 se muestra el comparativo de los datos históricos de recolección de residuos reportados en los CNGMD del 2011 al 2023, de generación diaria estimada por los DBGIR previos y la población CONAPO, donde se observa que los datos de generación indican que del 2004 al 2010 la generación creció 8.54% (tasa media anual del 1.38%), sin una tasa de recolección calculada para este periodo.

En el periodo 2010-2016, la generación aumentó un 16.75% (2.6% anual), mientras que la recolección reportada creció 21.3% (3.3% anual), lo que implicó una reducción de la brecha entre generación y recolección. En contraste, entre 2016 y 2022 la generación se incrementó 16.46% (2.6% anual), la recolección aumentó 3.26% (0.5% anual). Este comportamiento sigue una relación estrecha con el programa presupuestal U-012, aplicado por la SEMARNAT en el periodo 2008-2014.

Gráfica 2. Comparativo de generación, recolección y población 2004 a 2022



Fuente: Elaboración propia a partir de los CNGMD del 2011 al 2023; DBGIR 2006, 2012 y 2020 y Proyecciones de CONAPO, 2004 a 2022.



Se observa que hubo un incremento continuo de la cantidad de residuos recolectados hasta el año 2018 (CNGMD 2019), con una disminución en el año 2020, efecto de la pandemia, y una ligera recuperación en 2022. Al comparar los da-

tos reportados en los CNGMD de 2019 y 2023, se observa que algunas entidades reportaron una reducción en la cantidad de residuos recolectados (Tabla 18).

Tabla 18. Cambio en la cantidad de residuos recolectados 2018 a 2022

Entidad	Residuos recolectados 2018 (t/día)	Residuos recolectados 2022 (t/día)	Diferencia en la recolección 2018-2022 (%)
Aguascalientes	976.455	1,268.552	29.91
Baja California	3,205.000	3,365.791	5.02
Baja California Sur	1,086.255	920.730	-15.24
Campeche	748.520	740.250	-1.11
Coahuila	2,586.239	2,612.453	1.01
Colima	795.785	824.523	3.61
Chiapas	3,063.418	3,263.688	6.54
Chihuahua	3,929.885	3,354.934	-14.63
Ciudad de México	15,165.809	15,557.424	2.58
Durango	1,359.986	1,401.210	3.03
Guanajuato	4,481.451	4,549.696	1.52
Guerrero	2,327.234	2,739.421	17.71
Hidalgo	2,086.925	1,815.923	-12.99
Jalisco	8,052.445	8,814.589	9.47
México	12,016.115	11,227.521	-6.56
Michoacán	3,530.900	3,848.354	8.99
Morelos	1,527.520	1,448.153	-5.20
Nayarit	1,785.228	1,829.902	2.50
Nuevo León	5,116.719	4,896.317	-4.31
Oaxaca	2,145.068	2,345.559	9.35
Puebla	3,998.126	3,926.876	-1.78
Querétaro	1,962.148	1,658.680	-15.47
Quintana Roo	2,905.809	3,013.873	3.72
San Luis Potosí	1,937.236	2,024.198	4.49
Sinaloa	3,255.346	3,439.029	5.64
Sonora	2,486.086	2,393.190	-3.74
Tabasco	1,852.288	1,798.134	-2.92
Tamaulipas	3,222.864	3,249.683	0.83
Tlaxcala	1,147.600	1,103.340	-3.86
Veracruz	5,719.514	5,486.834	-4.07
Yucatán	1,439.395	1,886.875	31.09
Zacatecas	1,142.178	1,340.570	17.37
Total	107,055.547	108,146,272	1.02

Fuente: Elaboración propia a partir del CNGMD, 2019 y 2023.

En contraste, municipios con poblaciones altamente urbanizadas o desarrollos turísticos de alta afluencia registran valores de recolección superiores incluso al 100% de lo esperado para la población residente, originados por flujos in-

ducidos de residuos de zonas aledañas o por la población flotante, mientras que en los municipios rurales o dispersos del mismo estado persiste el rezago en la cobertura de los servicios de limpia.

Tabla 19. Recolección promedio por entidad federativa

Entidad	Población (habitantes)	Generación (t/día)	Recolección promedio (t/día)	Cobertura promedio (%)
Aguascalientes	1,491,126	1,656.10	1,268.55	77
Baja California	3,948,201	4,508.20	3,365.79	75
Baja California Sur	849,224	933.31	920.73	99
Campeche	945,445	960.26	740.25	77
Coahuila	3,273,658	3,657.80	2,612.45	71
Colima	752,247	812.13	824.52	102
Chiapas	5,862,882	5,822.47	3,263.69	56
Chihuahua	3,898,274	4,255.87	3,354.93	79
Ciudad de México	9,237,644	10,699.02	15,557.42	145
Durango	1,884,286	2,007.43	1,401.21	70
Guanajuato	6,360,814	6,897.75	4,549.70	66
Guerrero	3,599,951	3,605.66	2,739.42	76
Hidalgo	3,190,331	3,237.30	1,815.92	56
Jalisco	8,647,986	9,335.39	8,814.59	94
México	17,379,644	19,592.68	11,227.52	57
Michoacán	4,901,506	4,998.57	3,848.35	77
Morelos	2,017,078	2,210.07	1,448.15	66
Nayarit	1,278,605	1,341.57	1,829.90	136
Nuevo León	6,095,498	6,938.79	4,896.32	71
Oaxaca	4,244,538	4,051.75	2,345.56	58
Puebla	6,824,785	7,045.35	3,926.88	56
Querétaro	2,508,214	2,730.04	1,658.68	61
Quintana Roo	1,977,161	2,191.03	3,013.87	138
San Luis Potosí	2,905,759	3,021.71	2,024.20	67
Sinaloa	3,118,470	3,364.47	3,439.03	102
Sonora	3,051,188	3,273.56	2,393.19	73
Tabasco	2,447,193	2,565.85	1,798.13	70
Tamaulipas	3,652,671	4,061.05	3,249.68	80
Tlaxcala	1,395,020	1,532.65	1,103.34	72
Veracruz	8,133,233	8,399.59	5,486.83	65
Yucatán	2,420,401	2,548.02	1,886.88	74
Zacatecas	1,667,567	1,646.64	1,340.57	81
Total Nacional	129,960,600	139,902.08	108,146	77

Fuente: Elaboración propia con datos de CNGMD, 2023.

Con base en los datos reportados en el CNGMD 2023, 150 municipios no cuentan con servicio de recolección, lo que equivale a un estimado de 528.3 toneladas sin recolectar al día, de los cuales 127 se localizan en Oaxaca, con una ge-

neración estimada de 340 toneladas diarias. Le sigue Veracruz con ocho municipios y 70 toneladas al día, y Puebla con cinco municipios y 38 toneladas, lo que refleja rezagos importantes en la cobertura del servicio.

Tabla 20. Entidades con municipios sin servicio de recolección

Entidad	Municipios sin servicio de recolección	Residuos estimados sin recolectar (t/día)
Chiapas	2	15.50
Guerrero	1	9.93
Hidalgo	2	30.43
Oaxaca	127	340.09
Puebla	5	38.20
San Luis Potosí	1	10.10
Tamaulipas	2	4.77
Veracruz	8	70.25
Yucatán	2	9.03
Total general	150	528.3

Fuente: Elaboración propia a partir del CNGMD, 2019 y 2023.

El análisis de la recolección por tipo de población muestra una correlación directa entre el tamaño y la complejidad urbana con la eficiencia en la prestación del servicio. Los municipios con mayor concentración poblacional, como zonas metropolitanas, metrópolis municipales y zonas conurbadas, registran los niveles más altos de cobertura, entre 79% y 88%, en comparación con municipios de menor tamaño.

En contraste, los municipios de menor tamaño presentan coberturas del 45% en los de tipo micro y 61% en los de tipo pequeño, lo que podría evidenciar limitaciones presupuestales o de capacidades en la prestación del servicio. En conjunto, la cobertura nacional ponderada por población se aproxima al 77%, es decir, poco más del 20% de los residuos sólidos urbanos generados no son recolectados (Tabla 21).

Tabla 21. Recolección por tipo de población

Tipo de población	Generación estimada diaria	Recolección diaria (t/día)	% de recolección
Micro	1,373,745	621,143	45
Pequeña	4,252,850	2,576,970	61
Mediana	25,448,775	19,158,705	75
Grande	10,503,437	7,254,706	69
Zona conurbada	3,117,344	2,755,770	88
Metrópoli municipal	14,259,484	11,290,098	79
Zona metropolitana	80,946,449	64,488,880	80

Fuente: Elaboración propia con datos del CNGMD, 2023.

En el país, la recolección diferenciada de residuos orgánicos (FORSU) e inorgánicos (FIRSU) se realiza en 19 entidades federativas (Tabla 22). En total se recolectan 14,679 toneladas diarias de forma separada, de las cuales, 4,078 t/día co-

rresponden directamente a la fracción orgánica y 9,305 t/día a la fracción inorgánica. La Ciudad de México aporta el 81.48% de los residuos recolectados de manera separada, seguido del estado de Oaxaca con 11%.

Tabla 22. Recolección diferenciada por entidad federativa

Entidad	Cantidad de residuos por fracción (t/día)		Recolección separada (t/día)	%
	FORSU	FIRSU		
Chiapas	5.80	4.20	10.00	0.31
Ciudad de México ¹³	3,148.23	8,231.70	12,676.21	81.48
Colima	0.40	0.00	0.40	0.05
Guanajuato	0.10	1.50	1.59	0.04
Guerrero	23.30	12.53	35.83	1.31
Hidalgo	49.05	21.15	70.20	3.87
Jalisco	414.66	355.08	769.74	8.73
México	128.36	397.90	526.26	4.69
Michoacán	19.84	11.03	30.87	0.80
Nuevo León	0.00	0.85	0.85	0.02
Oaxaca	84.92	172.98	257.90	11.00
Puebla	7.87	1.03	8.90	0.23
Querétaro	5.07	6.57	11.64	0.70
Sonora	0.00	17.26	17.26	0.72
Tamaulipas	1.47	0.00	1.47	0.05
Tlaxcala	0.00	2.00	2.00	0.18
Veracruz	185.92	61.81	247.73	4.51
Yucatán	2.60	6.91	9.50	0.50
Zacatecas	0.60	0.30	0.90	0.07
Total	4,078.18	9,304.79	14,679.24	13.57

Fuente: Elaboración propia con datos del CNGMD, 2023.

¹³ Las alcaldías Álvaro Obregón y Miguel Hidalgo no especificaron la composición de 319 t/día y 977 t/día, respectivamente.

A nivel nacional, el servicio de recolección se presta con un total de 17,593 vehículos de recolección. 10,868 vehículos (61.77%) cuentan con sistemas de compactación, mientras que 5,607

son de caja abierta, representando el 31.87%. Asimismo, se reportaron 1,118 vehículos como "otro tipo" (6.36%), sin especificarse sus características (Tabla 23).

Tabla 23. Vehículos de recolección por entidad federativa

Entidad	Número total de vehículos	Con compactación	De caja abierta	Otro tipo	% de vehículos con compactación
Aguascalientes	186	97	47	42	52
Baja California	529	408	69	52	77
Baja California Sur	186	120	54	12	65
Campeche	55	38	11	6	69
Coahuila	303	264	31	8	87
Colima	84	64	19	1	76
Chiapas	430	237	170	23	55
Chihuahua	457	358	85	14	78
Ciudad de México	2,740	1,916	537	287	70
Durango	182	126	45	11	69
Guanajuato	557	360	180	17	65
Guerrero	361	197	152	12	55
Hidalgo	361	216	124	21	60
Jalisco	1,287	992	264	31	77
México	2,257	1,243	916	98	55
Michoacán	867	198	661	8	23
Morelos	262	142	111	9	54
Nayarit	131	104	27	0	79
Nuevo León	456	409	42	5	90
Oaxaca	1,038	353	455	230	34
Puebla	560	426	119	15	76
Querétaro	237	163	55	19	69
Quintana Roo	199	188	10	1	94
San Luis Potosí	806	176	549	81	22
Sinaloa	291	245	45	1	84
Sonora	346	254	87	5	73
Tabasco	324	242	62	20	75
Tamaulipas	448	341	68	39	76
Tlaxcala	176	151	25	0	86
Veracruz	917	594	285	38	65
Yucatán	314	99	205	10	32
Zacatecas	246	147	97	2	60
Total	17,593	10,868	5,607	1,118	62

Fuente: Elaboración propia con datos del CNGMD, 2023.

Los porcentajes más altos de vehículos recolectores con compactación se reportan en Quintana Roo (94%), Nuevo León (90%), Tlaxcala (86%), Sinaloa (84%) y Jalisco (77%). En contraste, los porcentajes más bajos se reportan para San Luis Potosí, Michoacán, Yucatán y Oaxaca, con valores menores al 35%.

Por otra parte, la flota vehicular de la Ciudad de México y el Estado de México en conjunto representa alrededor del 28% de los vehículos recolectores totales del país, condicionando la media nacional, como se puede observar en el Mapa 2, debido a su alta concentración de unidades vehiculares.

Mapa 2. Distribución porcentual de los vehículos con compactación por entidad federativa



Fuente: Elaboración propia con datos de CNGMD, 2023.

El análisis por tipo de población muestra que la dotación de vehículos con compactación aumenta conforme crece el tamaño y complejidad urbana de los municipios. En las zonas metropolitanas y metrópolis municipales, la proporción de unidades compactadoras alcanza 66.3% y 77.78%, respectivamente, mientras que en los municipios de tipo micro, predominan los ca-

miones de caja abierta (75%). Este patrón refleja diferencias significativas en la capacidad técnica y presupuestal de los gobiernos locales, así como en el nivel de cobertura y eficiencia del servicio. Destaca además que en las zonas conurbadas la proporción de vehículos clasificados como "otros" (32.7%) es elevada.

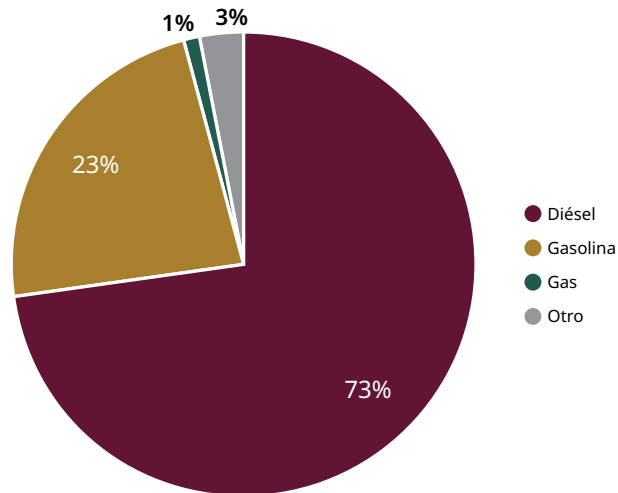
Tabla 24. Tipo de vehículos recolectores por tipo de población (%)

Tipo de población	Compactador	Caja abierta	Otro
Micro	23.2	74.5	2.3
Pequeña	44.8	50.3	4.9
Mediana	58.6	38.2	3.3
Grande	63.1	32.4	4.5
Zona conurbada	44.4	22.9	32.7
Metrópolis municipal	77.7	18.4	3.9
Zona metropolitana	66.3	26.9	6.9

Fuente: Elaboración propia con datos de CNGMD, 2023.

La flota de recolección opera principalmente con diésel (73%), seguida por gasolina (23%), gas (1%) y otros combustibles (3%), (Gráfica 3).

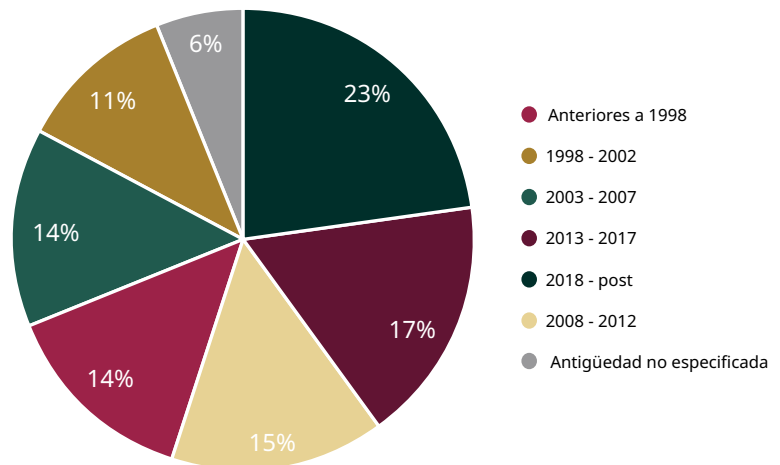
Gráfica 3. Tipo de combustible utilizado en vehículos de recolección



Fuente: Elaboración propia con datos de CNGMD, 2023.

Respecto a la antigüedad, el 23% de los vehículos fue incorporado posterior a 2018, mientras que un 14% corresponde a modelos anteriores a 1998, (Gráfica 4).

Gráfica 4. Antigüedad de la flota vehicular de recolección



Fuente: Elaboración propia con datos de CNGMD, 2023.

En el Mapa 3 se observa que Quintana Roo (96%), Baja California Sur y Tabasco (88%), Sinaloa y Colima (86%), así como Querétaro y Tamaulipas (81%) concentran los porcentajes más altos de

vehículos modelo 2008 o posteriores. Mientras que San Luis Potosí (21%), Ciudad de México y Michoacán (34%), y Chihuahua (41%) presentan los porcentajes más bajos de renovación.

Mapa 3. Porcentaje de vehículos recolectores modelo 2008 o posterior



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de CNGMD, 2023.

El análisis de la antigüedad del parque vehicular de recolección muestra una relación entre el tamaño poblacional y la modernización de las unidades. En los municipios de mayor tamaño y complejidad urbana (metrópolis municipales y zonas metropolitanas) predomina la flota reciente: 82% y 55% de los vehículos, respectivamente. Se trata de modelos 2008 o posteriores, reflejando procesos de renovación más sistemá-

ticos y disponibilidad presupuestal. En contraste, en los municipios micro y pequeños más de la mitad de las unidades (56% y 46%, respectivamente) corresponden a modelos anteriores a 2008, lo que implica mayores costos de mantenimiento, menor eficiencia y posibles impactos ambientales. Por su parte, las zonas conurbadas presentan una alta proporción de vehículos con antigüedad no determinada (35%).

Tabla 25. Antigüedad de la flota vehicular por tipo de población

Tipo de población	Anterior a 2008 %	2008 y posterior %	No determinado %
Micro	56	35	8
Pequeña	46	44	10
Mediana	38	54	7
Grande	28	70	2
Zona conurbada	28	38	35
Metrópolis municipal	11	82	7
Zona metropolitana	41	55	4

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de CNGMD, 2023.

4.4.2 Transferencia de residuos

Las estaciones de transferencia son instalaciones intermedias dentro del sistema de manejo integral de los RSU que concentran los residuos recolectados de vehículos recolectores en unidades de mayor capacidad. Algunas de estas se ubican a un lado de procesos complementarios como la separación de materiales valorizables, compactación, almacenamiento temporal o trituración, contribuyendo al manejo integral de residuos, porque estos pretratamientos facilitan el envío a instalaciones de reciclaje y la reducción de volúmenes destinados a disposición final.

El CNGMD 2023 reporta 132 estaciones de transferencia en el país, distribuidas en 25 entidades federativas.

De estas, 37 realizan funciones de transvase, 43 cuentan con instalaciones adicionales de separación, 60 disponen de almacenamiento temporal y 13 incorporan sistemas adicionales de compactación o trituración (1). Los estados que no reportan estas instalaciones son: Baja California Sur, Campeche, Guanajuato, Guerrero, Nayarit, Sinaloa y Tlaxcala.

Tabla 26. Estaciones de transferencia por entidad federativa

Entidad	No. de estaciones	Solo transvase	Con separación	Con compactación	Con almacenamiento temporal	Con trituración
Aguascalientes	5	1	0	2	2	0
Baja California	6	5	0	0	1	0
Coahuila	9	9	0	0	0	0
Colima	1	0	0	0	1	0
Chiapas	5	0	1	1	4	0
Chihuahua	3	0	0	1	3	0
Ciudad de México	12	0	12	0	0	0
Durango	1	0	1	1	1	0
Hidalgo	7	1	4	0	4	0
Jalisco	11	2	3	0	5	0
México	19	3	7	3	14	1
Michoacán	2	1	1	0	0	0
Morelos	5	1	3	0	3	0
Nuevo León	5	2	0	0	3	0
Oaxaca	12	2	7	0	6	0
Puebla	2	0	2	0	1	0
Querétaro	2	2	0	0	0	0
Quintana Roo	2	0	1	1	1	0
San Luis Potosí	3	2	0	0	1	0
Sonora	2	1	0	1	0	0
Tabasco	1	1	0	0	0	0
Tamaulipas	6	2	0	1	3	0
Veracruz	9	1	1	2	6	0
Yucatán	1	0	0	0	1	0
Zacatecas	1	1	0	0	0	0
Total general	132	37	43	13	60	1

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de CNGMD, 2023.

Las estaciones de transferencia se concentran principalmente en las zonas metropolitanas, donde operan 77 de las 132 estaciones registradas (58%), respondiendo a la mayor genera-

ción de residuos y la necesidad de optimizar los traslados hacia sitios de disposición final o tratamiento, lo que mejora la eficiencia operativa del sistema.

Tabla 27. Características de las estaciones de transferencia por tipo de población

Tipo de población	Número de estaciones
Micro	2
Pequeña	7
Mediana	28
Grande	7
Zona conurbada	4
Metrópoli municipal	7
Zona metropolitana	77
Total general	132

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de CNGMD, 2023.

4.4.3 Tratamiento y valorización de residuos

El tratamiento y valorización de los residuos constituyen etapas clave del manejo integral y tienen su origen en la separación y acopio de materiales valorizables. En el país, el tratamiento de residuos por parte del sector público se enfoca principalmente a la recuperación de residuos y, en el mejor de los casos, a la separación de residuos inorgánicos. Asimismo, se recuperan residuos orgánicos para su aprovechamiento en algunas plantas de composta. Para mejorar el transporte se utilizan algunos procesos de compactación o trituración que mejoran los movimientos y costos necesarios para que los residuos lleguen a las instalaciones de reciclaje o incluso a la disposición final.

Centros de acopio

El aprovechamiento y valorización de residuos es una actividad realizada por el sector privado y tiene su inicio en la recolección, donde participan los acopiadores de base de manera importante para algunos residuos como PET, vidrio, papel y cartón y metales, quienes comercializan sus residuos con una red de acopiadores de mayor capacidad de manejo de residuos hasta llegar a centros de acopio.

La importancia de estas instalaciones radica en la formalización de una actividad informal realizada por los acopiadores de base (quienes no pagan impuestos), siendo los centros de acopio la instalación donde se regulariza todo el sistema de recuperación de residuos desde una perspectiva fiscal. El DENU del INEGI en 2022 registró 18,509 instalaciones privadas como actividades económicas activas y el CNGMD 2023 reportó 64 instalaciones públicas en todas las entidades federativas.

Los estados con alta densidad poblacional y actividad económica también registran la mayor cantidad de centros de acopio, tal es el caso de: Estado de México (3,784), Ciudad de México (1,739), Jalisco (1,325), Nuevo León (1,107) y Guanajuato (972). En contraste, entidades con menor actividad industrial o dispersión poblacional presentan cifras más reducidas, como Baja California Sur, Campeche, Colima, Nayarit y Zacatecas, lo que refleja diferencias en el desarrollo económico y en la generación de residuos valorizables.

Tabla 28. Centros de acopio por entidad federativa

Entidad	Privados	Públicos
Aguascalientes	200	12
Baja California	412	0
Baja California Sur	86	0
Campeche	91	0
Coahuila	537	1
Colima	90	0
Chiapas	353	0
Chihuahua	562	0
Ciudad de México	1,739	0
Durango	220	0
Guanajuato	972	3
Guerrero	256	2
Hidalgo	335	0
Jalisco	1,325	29
México	3,784	6
Michoacán	468	0
Morelos	305	0
Nayarit	110	0
Nuevo León	1,107	1
Oaxaca	351	0
Puebla	1,128	1
Querétaro	306	2
Quintana Roo	209	1
San Luis Potosí	403	2
Sinaloa	374	0
Sonora	601	1
Tabasco	180	0
Tamaulipas	396	1
Tlaxcala	250	0
Veracruz	823	1
Yucatán	386	1
Zacatecas	150	0
Nacional	18,509	64

Fuente: Elaboración propia a partir del CNGMD, 2023 y DENU, 2022.

Plantas de selección

A nivel nacional se identifican solo 39 plantas de selección, lo que representa un número reducido de instalaciones para el procesamiento del volumen total de residuos generados en el país.

Jalisco reporta 11 plantas de selección en operación para separar residuos, seguido de la Ciudad de México, con 2 plantas de última tecnología y dos plantas adicionales operadas por el sindicato de pepenadores, conformando el complejo más robusto a nivel nacional.

En contraste, 13 de las entidades federativas no cuentan con plantas de selección, lo que limita las posibilidades de valorización en origen y reduce la eficiencia en la recuperación de materiales reciclables.

Esta distribución heterogénea refleja diferencias significativas en la capacidad financiera, operativa y de planificación con la que operan los gobiernos locales.

Tabla 29. Entidades federativas con plantas de selección

Entidad	Planta de selección
Aguascalientes	0
Baja California	0
Baja California Sur	0
Campeche	0
Coahuila	0
Colima	0
Chiapas	2
Chihuahua	1
Ciudad de México	4
Durango	0
Guanajuato	1
Guerrero	0
Hidalgo	1
Jalisco	11
México	1
Michoacán	3
Morelos	0
Nayarit	1
Nuevo León	2
Oaxaca	2
Puebla	2
Querétaro	1
Quintana Roo	1
San Luis Potosí	0
Sinaloa	0
Sonora	0
Tabasco	2
Tamaulipas	1
Tlaxcala	1
Veracruz	1
Yucatán	1
Zacatecas	0
Total	39

Fuente: Elaboración propia a partir del CNGMD, 2023.

Plantas de tratamiento

En diversas entidades federativas se llevan a cabo procesos complementarios de tratamiento como compostaje, compactación, trituración y otras operaciones específicas. En 2023, el CNGMD reporta 14 plantas de composta, 11 instalaciones para compactación, 11 para trituración y 3 con otros tipos de tratamiento, distribuidas en el país (Tabla 30). Estados como Michoacán, Jalisco, Oaxaca y Veracruz concentran una parte importante de estas instalaciones.

La Ciudad de México apoyó la construcción de una planta de carbonización hidrotermal de alta tecnología que está en fase piloto y que tiene como objetivo la transformación de residuos orgánicos en carbón con alto potencial calorífico, así como la construcción de al menos dos plantas de reciclaje de escombros con la finalidad de procesar los residuos de la industria de la construcción, con capacidad instalada de 2,000 toneladas cada una.

Tabla 30. Tipos de tratamiento realizados en plantas por entidad federativa

Entidad	Planta de composta	Compactación	Trituración	Otro
Aguascalientes	0	0	0	0
Baja California	0	0	0	0
Baja California Sur	0	0	0	0
Campeche	0	0	0	0
Coahuila	0	0	0	0
Colima	0	0	0	0
Chiapas	0	0	0	0
Chihuahua	0	1	1	0
Ciudad de México	0	2	0	0
Durango	0	0	0	0
Guanajuato	0	0	0	0
Guerrero	0	0	0	0
Hidalgo	1	0	0	0
Jalisco	3	1	2	0
México	2	0	0	0
Michoacán	4	2	0	1
Morelos	0	0	0	0
Nayarit	0	0	0	0
Nuevo León	0	0	0	0
Oaxaca	0	2	2	0
Puebla	1	1	1	0
Querétaro	0	1	1	0
Quintana Roo	0	1	0	0
San Luis Potosí	0	0	0	0
Sinaloa	0	0	0	0
Sonora	0	0	0	0
Tabasco	1	0	1	1
Tamaulipas	0	0	0	0
Tlaxcala	0	0	1	0
Veracruz	2	0	1	1
Yucatán	0	0	1	0
Zacatecas	0	0	0	0
Total	14	11	11	3

Fuente: Elaboración propia a partir del CNGMD, 2023.

No obstante, la información reportada por las autoridades municipales en el CNGMD puede diferir de lo reportado en otros documentos oficiales. La Ciudad de México publica anual-

mente su Inventario de Residuos Sólidos (IRS), en cumplimiento al artículo 37 de la LGPGIR. En su edición 2022, el IRS reporta la infraestructura mostrada en la Tabla 31.

Tabla 31. Infraestructura de tratamiento en la CDMX

Alcaldía	E. Transferencia	Planta de selección	Plantas compactadoras	Plantas de compostaje
Azcapotzalco	1	1	1	0
Coyoacán	1	0	0	0
Cuajimalpa de Morelos	0	0	0	1
Gustavo A. Madero	1	2	2*	1
Iztacalco	0	0	0	0
Iztapalapa	2	1	1	1
La Magdalena Contreras	0	0	0	0
Milpa Alta	1	0	0	2
Álvaro Obregón	1	0	0	1
Tláhuac	0	0	0	0
Tlalpan	1	0	0	0
Xochimilco	1	0	0	2
Benito Juárez	1	0	0	0
Cuauhtémoc	1	0	0	0
Miguel Hidalgo	0	0	0	0
Venustiano Carranza	1	0	0	0
Total	12	4	4	8**

Fuente: Elaboración propia a partir del IRS de la Ciudad de México, 2022.

* Planta de San Juan de Aragón en dos fases (Patio y Fase II) en Alcaldía Gustavo A. Madero, cuentan con compactación.

** La Planta de Bordo Poniente no está dentro del territorio de la CDMX, pero es operada por la SOBSE de esta entidad.



Asimismo, a través de investigaciones académicas se reportan 137 plantas de composta, de las cuales 74 son administradas por el sector pú-

blico, 55 operadas de forma privada, siete por instituciones académicas y una sin información (Tabla 32).

Tabla 32. Plantas de composta por entidad federativa

Entidad	Planta de composta
Aguascalientes	1
Baja California	13
Baja California Sur	2
Campeche	1
Coahuila	1
Colima	2
Chiapas	5
Chihuahua	4
Ciudad de México	15
Durango	3
Guanajuato	5
Guerrero	6
Hidalgo	1
Jalisco	22
México	10
Michoacán	7
Morelos	2
Nayarit	3
Nuevo León	2
Oaxaca	4
Puebla	2
Querétaro	3
Quintana Roo	3
San Luis Potosí	0
Sinaloa	2
Sonora	2
Tabasco	2
Tamaulipas	1
Tlaxcala	1
Veracruz	8
Yucatán	3
Zacatecas	1
Total	137

Fuente: Elaboración propia a partir de González Zendejas, R. *et al.*, 2023.

4.4.4 Disposición final de residuos

La mayor parte de los residuos recolectados continúa enviándose a sitios de disposición final (SDF), cuya infraestructura, capacidades y condiciones varían ampliamente entre

entidades y en el cumplimiento de la NOM-083-SEMARNAT-2003, misma que establece cinco categorías en función de la cantidad de residuos que ingresan al día (Tabla 33).

Tabla 33. Categorías de los sitios de disposición final

Tipo	Tonelaje recibido t/día
A1	> 750
A2	> 100 y hasta 750
B	50 hasta 100
C	10 y menor a 50
D	Menor a 10

Fuente: Elaboración propia a partir de información de NOM-083-SEMARNAT-2003.

En el país, el CNGMD reportó para 2022 la existencia y operación de 2,250 instalaciones para la disposición final de residuos, de las cuales el 67% (1,514) corresponden al tipo D, seguidas por 458 instalaciones tipo C (20%), y muy pocos sitios operando a mayor escala, clasificados como tipo B (100 – 4.44%), A2 (156 – 6.93%) y A1 (22 – 0.97%), que reciben residuos con volúmenes superiores a 50, 100 y 750 toneladas al día, respectivamente. Los requisitos establecidos en esa norma están estrechamente relacionados con el tamaño y la cantidad de residuos que reciben, de manera que los tipos A son las instalaciones que más requisitos deben cumplir

y los tipos D son los que menos requerimientos deben cumplir para un buen control ambiental.

Hay una gran variabilidad en el tipo y cantidad de sitios por entidad federativa; mientras que en Oaxaca, Sonora, Guerrero y Puebla se concentran grandes cantidades de SDF de pequeña escala (tipos C y D), el Estado de México y Jalisco combinan numerosos sitios con diferentes capacidades, e incluso la Ciudad de México no cuenta con ninguna instalación en su territorio, resolviendo sus necesidades de disposición final enviando sus residuos a instalaciones regionales localizadas en estados vecinos.



En la Tabla 34 se muestran todos los sitios de disposición existentes en México por Entidad Federativa, así como la cantidad total de instalaciones y de residuos recibidos al día.

Tabla 34. Sitios de disposición final por entidad federativa, mostrados por clasificación de acuerdo a la NOM-083-SEMARNAT-2003

Entidad	Clasificación de sitio de disposición final					Total	Residuos dispuestos, t/día
	A1	A2	B	C	D		
Aguascalientes	1	0	1	0	0	2	1,283.752
Baja California	1	5	0	3	11	20	3,365.791
Baja California Sur	0	3	1	5	23	32	920.730
Campeche	0	2	2	4	4	12	740.250
Coahuila	0	6	4	11	20	41	2,612.453
Colima	0	3	0	0	0	3	824.123
Chiapas	0	6	7	36	76	125	3,194.823
Chihuahua	2	3	3	12	144	164	3,352.104
Ciudad de México	0	0	0	0	0	0	0.000
Durango	0	2	1	15	43	61	1,357.401
Guanajuato	1	11	11	15	5	43	4,536.919
Guerrero	0	4	7	31	91	133	2,728.601
Hidalgo	0	6	1	17	28	52	1,671.853
Jalisco	2	9	11	43	58	123	8,436.905
México	7	11	3	28	14	63	17,546.748
Michoacán	0	11	6	43	52	112	3,818.382
Morelos	0	2	3	9	1	15	1,775.473
Nayarit	1	4	4	9	11	29	1,823.902
Nuevo León	1	4	1	6	30	42	4,872.433
Oaxaca	1	3	4	13	411	432	2,253.669
Puebla	1	8	4	14	68	95	3,815.865
Querétaro	0	4	2	4	2	12	1,544.814
Quintana Roo	1	3	1	7	16	28	3,006.577
San Luis Potosí	0	4	3	19	33	59	2,026.078
Sinaloa	0	8	2	15	23	48	3,439.389
Sonora	0	5	4	15	92	116	2,393.190
Tabasco	0	6	5	6	0	17	1,797.950
Tamaulipas	1	6	0	8	26	41	3,247.348
Tlaxcala	0	4	0	0	0	4	1,100.460
Veracruz	1	10	3	41	53	108	5,350.226
Yucatán	1	1	3	8	113	126	1,883.671
Zacatecas	0	2	3	21	66	92	1,324.770
Total	22	156	100	458	1514	2250	98,046.650

Fuente: Elaboración propia a partir del CNGMD, 2023.

Con base en un análisis de los requisitos de características constructivas y operativas establecidos en la NOM-083-SEMARNAT-2003, de los 2,250 sitios de disposición final (SDF), únicamente 52 (2.31%) cumplen con todos los requi-

sitos establecidos en la norma y son clasificados como Relleno Sanitario (Tabla 35). Es importante mencionar que este análisis no contempla las especificaciones de selección del sitio establecidas en el apartado seis de la norma.

Tabla 35. Rellenos sanitarios por entidad federativa

Entidad	Clasificación de rellenos sanitarios					Total	Residuos dispuestos, t/día
	A1	A2	B	C	D		
Aguascalientes	1	0	1	0	0	2	1,283.752
Baja California	0	0	0	0	0	0	0.000
Baja California Sur	0	0	0	0	0	0	0.000
Campeche	0	0	0	0	0	0	0.000
Coahuila	0	2	0	0	1	3	882.516
Colima	0	0	0	0	0	0	0.000
Chiapas	0	1	0	0	4	5	538.500
Chihuahua	1	0	0	0	2	3	1,455.000
Ciudad de México	0	0	0	0	0	0	0.000
Durango	0	0	0	0	3	3	13.000
Guanajuato	1	0	0	0	1	2	1,166.919
Guerrero	0	0	0	0	2	2	11.000
Hidalgo	0	2	0	0	2	4	668.817
Jalisco	0	0	1	1	4	6	99.839
México	0	2	0	0	0	2	1,005.906
Michoacán	0	0	0	0	0	0	0.000
Morelos	0	1	0	0	1	2	677.490
Nayarit	0	0	0	0	0	0	0.000
Nuevo León	1	2	0	0	1	4	4,371.512
Oaxaca	0	0	0	0	4	4	16.500
Puebla	0	2	0	0	0	2	637.669
Querétaro	0	2	0	0	2	4	849.502
Quintana Roo	0	1	1	0	0	2	596.683
San Luis Potosí	0	0	0	0	0	0	0.000
Sinaloa	0	0	0	0	0	0	0.000
Sonora	0	1	0	0	0	1	410.000
Tabasco	0	0	0	0	0	0	0.000
Tamaulipas	0	1	0	0	0	1	570.000
Tlaxcala	0	0	0	0	0	0	0.000
Veracruz	0	0	0	0	0	0	0.000
Yucatán	0	0	0	0	0	0	0.000
Zacatecas	0	0	0	0	0	0	0.000
Total	4	17	3	1	27	52	15,254.605

Fuente: Elaboración propia a partir del CNGMD, 2023.



Estas instalaciones no muestran una presencia homogénea en todo el país, ni en categoría ni en cumplimiento de la regulación aplicable, mientras que Chiapas, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca y Querétaro cuentan entre cuatro y seis Rellenos Sanitarios en su territorio, 14 entidades no cuentan con ninguno.

Los residuos depositados en rellenos sanitarios suman 15,254.6 t/día, o, 10.9% del total de residuos generados en México, de los cuales 14,880.5 se depositan en instalaciones tipo A, de alta capacidad de recepción como las localizadas en Nuevo León (4,370.1 t/día), Chihuahua (1,450 t/día), Aguascalientes (1,204.5 t/día), Estado de México (1,005.9 t/día), Guanajuato (1,163.1 t/día), Coahuila (880.5 t/día), Querétaro (835.8 t/día), Morelos (668.9 t/día) e Hidalgo (662.8 t/día). Destaca el estado de Aguascalientes, donde el 100% de sus residuos dispuestos lo hacen en un Relleno Sanitario, seguido de Nuevo León, con un 90%.

Como parte de los requerimientos establecidos en la NOM-083-SEMARNAT-2003, se incluyen las relacionadas con el control del biogás, donde también se observan diferencias en el equipamiento, y solo Aguascalientes, Nuevo León (Monterrey), Chihuahua (Ciudad Juárez y Chihuahua), Coahuila (Saltillo), Jalisco (Zapopan), Morelos (Cuautla) y Ciudad de México, son las únicas entidades con un control efectivo y valorización del biogás en rellenos sanitarios en operación o clausurados.

Por otra parte, los rellenos sanitarios tipo D, a pesar de ser instalaciones con mínimos requisitos establecidos en la norma para el control ambiental y con volúmenes de recepción menores a 10 toneladas por día, son las instalaciones de uso más frecuente en el país. La suma de estos

sitios representa el 51.92% del total de Rellenos Sanitarios en el país, pero solo el 0.83% de los residuos dispuestos en SDF.

De los 2,250 SDF, restando los RS, y verificando en la información disponible, el cumplimiento de la norma se observa que 2,198 sitios en 31 entidades federativas serían identificados como Sitio Controlado o Sitios No Controlados, por no cumplir con diversos requisitos establecidos.

La categoría de Sitios controlados de acuerdo a la NOM-083-SEMARNAT-2003 es para aquellos sitios que cumplen con todas las especificaciones de obras de infraestructura y operación, con excepción de la impermeabilización. La aplicación de esta condición permite identificar a 36 sitios que cumplen con estas características, correspondiendo todos al tipo D.

Desde la perspectiva de los patrones municipales de disposición, se identifica que 2,068 municipios (83.56%) depositan en un solo SDF. No obstante, se identifican 250 municipios que recurren a más de un SDF para disponer sus residuos. Esta situación se observa de manera marcada en las 16 alcaldías de la Ciudad de México, así como en la península de Baja California, Chihuahua y Sinaloa, donde más del 40% de los municipios reporta disponer en más de un sitio.

En contraste, 800 municipios no cuentan con un SDF en su territorio, lo que implica una dependencia estructural de soluciones externas, tales como el traslado a otros municipios o entidades, o de otros esquemas de manejo. Adicionalmente, 157 municipios no reportaron disponer sus residuos en un SDF, 129 de ellos localizados en Oaxaca, 8 en Veracruz, 6 en Puebla, 5 en Guerrero, 2 en Chiapas, Hidalgo, Tamaulipas y Yucatán y uno en San Luis Potosí.

4.4.5 Costos asociados al manejo de RSU

Para estimar los costos asociados al manejo de los residuos, se revisaron los datos del módulo siete del CNGMD 2023; sin embargo, la información sobre los costos de operación incurridos en la prestación de los servicios no fue publicada, ya que no “superaron los criterios de validación ni los análisis de congruencia” establecidos por el INEGI, además de que los ayuntamientos no manejan presupuestos diferenciados por el tipo de servicio en cuestión.

La revisión de los cuestionarios estatales de RSU proporcionados por SEMARNAT muestra que únicamente Jalisco reportó costos de operación de infraestructura en el periodo 2020–2024 de MXN 25,986,054.58, lo que en promedio representa un costo anual de MXN 5,197,332.91, valores que no son extrapolables.

Por lo anterior, en este apartado se hace un ejercicio para estimar el costo de recolección de RSU. Esta estimación excluye el costo de adquisición de vehículos, de mantenimiento, desgaste y reposición de neumáticos, costos relacionados con la adquisición de materiales, herramientas y uniformes, costos de cumplimiento normativo (permisos, licencias, seguros, etc.), costos logísticos (GPS solo en algunos casos); tampoco se consideraron las operaciones como barrido, transferencia, selección o disposición final.

Para realizar esta estimación fue necesario utilizar el número de vehículos recolectores de RSU por entidad federativa reportado por el CNGMD 2023. Para estimar costos salariales, se consideró que cada vehículo cuenta con un chofer y dos ayudantes o recuperadores de base. Se utilizó el dato del salario para el puesto de chofer recolector en México de CONASAMI (2025) de MXN

9,847 al mes y para los ayudantes recolectores de base un salario mínimo general mensual de MXN 8,364.

El precio promedio nacional del litro de diésel durante el año 2025 se estimó en MXN 26 (Globalpetrolprices, 2025). El precio del litro de aceite lubricante para camiones con motores a diésel se estimó en MXN 84 (Pits2GO, 2025). Todos los precios incluidos en el cálculo son precios nominales de 2025.

Se asume que cada vehículo recolector de RSU opera diariamente y recorre en promedio 100 km diarios, con un consumo de diésel de 0.3 L/km y de aceite lubricante de 0.075 litros. Para obtener la recolección per cápita de RSU diaria en 2025 se asume que el crecimiento en la recolección de RSU es proporcional a la tasa de crecimiento de la población (CONAPO, 2023). Finalmente, se asume que un camión recolector en este recorrido consigue recolectar 10 toneladas de RSU–RME.

Con los parámetros anteriores, se estimó un costo de recolección de RSU promedio nacional de MXN 262 por tonelada recolectada al día. Los tres estados con los mayores costos de recolección son Oaxaca (MXN 724), San Luis Potosí (MXN 650) y Michoacán (MXN 366). Mientras que los tres estados con los menores costos de recolección son Campeche (MXN 123), Nayarit (MXN 116) y Quintana Roo (MXN 104). A nivel regional, los costos de recolección de RSU promedio por tonelada al día son para la Región Norte MXN 211; para la Región Occidente MXN 224; para la Región Bajío MXN 304; para la Región Centro MXN 313; para la Región Oriente MXN 318; y para la Región Sureste MXN 198.

Tabla 36. Costos de recolección de los RSU

Entidad	Total de vehículos	Costo de salarios (MXN día)	Costo de diésel y lubricantes (MXN día)	Costo total recolección de RSU (MXN día)	Recolección (t/día) 2025	Costo de recolección por tonelada de RSU (MXN día)
Aguascalientes	186	164,764	146,255	311,019	1,317	236
Baja California	529	468,604	415,961	884,565	3,518	251
Baja California Sur	186	164,764	146,255	311,019	978	318
Campeche	55	48,721	43,247	91,968	750	123
Coahuila	303	268,407	238,254	506,660	2,711	187
Colima	84	74,410	66,051	140,460	840	167
Chiapas	430	380,907	338,116	719,023	3,398	212
Chihuahua	457	404,824	359,346	764,171	3,476	220
Ciudad de México	2,740	2,427,174	2,154,505	4,581,679	15,460	296
Durango	182	161,221	143,109	304,331	1,432	213
Guanajuato	557	493,407	437,978	931,385	4,672	199
Guerrero	361	319,785	283,860	603,645	2,744	220
Hidalgo	361	319,785	283,860	603,645	1,877	322
Jalisco	1,287	1,140,063	1,011,988	2,152,052	9,068	237
México	2,257	1,999,318	1,774,715	3,774,033	11,441	330
Michoacán	867	768,015	681,736	1,449,750	3,959	366
Morelos	262	232,087	206,015	438,102	1,475	297
Nayarit	131	116,044	103,007	219,051	1,894	116
Nuevo León	456	403,938	358,560	762,498	5,145	148
Oaxaca	1,038	919,492	816,196	1,735,687	2,397	724
Puebla	560	496,065	440,337	936,402	4,066	230
Querétaro	237	209,942	186,357	396,299	1,752	226
Quintana Roo	199	176,280	156,477	332,757	3,197	104
San Luis Potosí	806	713,979	633,771	1,347,750	2,075	650
Sinaloa	291	257,777	228,818	486,594	3,512	139
Sonora	346	306,497	272,065	578,562	2,462	235
Tabasco	324	287,009	254,766	541,775	1,812	299
Tamaulipas	448	396,852	352,269	749,121	3,332	225
Tlaxcala	176	155,906	138,392	294,298	1,144	257
Veracruz	917	812,306	721,052	1,533,358	5,477	280
Yucatán	314	278,151	246,903	525,054	1,957	268
Zacatecas	246	217,914	193,434	411,348	1,376	299

Fuente: Elaboración propia con datos de CNGDM, 2023, CONASAMI, 2025, Globalpetrolprices, 2025 y CONAPO, 2023.

4.4.6 Evaluación de infraestructura instalada para el manejo de RSU

Con base en los registros del CNGMD 2023 y los cálculos derivados presentados en este capítulo, se muestra que el manejo de RSU a nivel nacional presenta un desarrollo heterogéneo por entidad, región y tipo de población, con una operación todavía centrada en la recolección y en la disposición final, y con capacidades muy acotadas en separación, transferencia, tratamiento y valorización.

En materia de recolección, la generación diaria estimada asciende a 139,902 t, mientras que la recolección diaria reportada es de 108,146.3 t, lo que implica que aproximadamente 31,755.8 t de residuos no se recolectan diariamente. Este rezago se presenta principalmente en municipios micro y pequeños, que presentan coberturas más bajas (45% y 61%, respectivamente), mientras que en zonas conurbadas y metropolitanas se tienen coberturas del 88% y el 80%, respectivamente.

Considerando el desempeño promedio nacional (108,146.3 t/día recolectadas con 17,593 vehículos; se obtiene un rendimiento aproximado de 6.15 toneladas recolectadas por vehículo al día), con esta información se estima que para eliminar dicho rezago se requerirían aproximadamente 5,166 vehículos adicionales, bajo supuestos de capacidad operativa similar.

Esta brecha se complementa con el reto de modernización del parque vehicular: a nivel nacional, 38% de las unidades recolectoras son modelos 2007 o anteriores, lo que equivale a un requerimiento estimado de 6,765 vehículos que requerirían renovación por antigüedad, sin considerar aquellos casos cuya antigüedad se desconoce (1,109). Estos elementos sugieren que, además de ampliar la capacidad, se requiere fortalecer la eficiencia operativa y asegurar condiciones mínimas de confiabilidad del equipo para sostener el servicio.

En cuanto a separación y valorización, la infraestructura instalada muestra un desarrollo heterogéneo. La recolección separada se reporta en 19 entidades federativas con un volumen de 14,679 t/día recolectadas separadamente, equivalente a 10.4% de los residuos generados y 13.5% de los recolectados; de las cuales 12,676 (86.35%)

corresponden a la Ciudad de México. Del total, 4,078 t/día se asocian a orgánicos y 9,305 t/día a inorgánicos; sin embargo, el alcance territorial continúa siendo limitado frente al universo de municipios y el total de residuos generados a nivel nacional.

Sin embargo, la separación de los residuos posterior a la recolección en diversas plantas especializadas, también está focalizada en pocas entidades y con capacidad limitada para atender el volumen de residuos generados en el país. Las instalaciones más grandes se encuentran en la Ciudad de México con capacidades reportadas de 2,000 toneladas diarias. Considerando que las 39 instalaciones reportadas tuvieran esa capacidad, el resultado permitiría procesar solamente 68,000 toneladas, lo que representaría el 48.6% de las necesidades totales. Las dos nuevas plantas de selección de la Ciudad de México y la de SIMEPRODE en Monterrey tienen capacidades instaladas similares entre 1,000 y 1,400 toneladas al día. Se debe mencionar que estos valores no consideran la eficiencia de las instalaciones.

En paralelo, el acopio se configura como el principal soporte de la valorización: se reportan 18,573 centros de acopio, con predominio del sector privado (99.6%) y una presencia pública reducida, concentrada en pocas entidades; esta estructura, aunque amplia, depende en gran medida de la labor de personas que recuperan materiales de manera informal y, en menor grado, de la separación en la fuente en los pocos municipios donde se realiza. Esta dependencia del sector informal tiene implicaciones en la deficiencia de trazabilidad de los residuos.

En cuanto a la disposición final, se registran 2,250 SDF, donde diariamente se depositan 98,047 t, de los cuales 52 cuentan con las características operativas para considerarse rellenos sanitarios, y reciben el 10.9% (15,254.6 t/día) de los residuos totales dispuestos. Asimismo, se identificaron 36 sitios que cumplen con las especificaciones de obras de infraestructura y operación requeridas de acuerdo con su categoría, con excepción de la impermeabilización, por lo que se les puede considerar sitios controlados. En estos sitios se disponen 151.9 t/día (0.15% del total de los residuos dispuestos en un SDF), ya que todos son tipo D.

Con base en lo anterior, es claro que 2,162 sitios de disposición final reportados por el CNGMD 2023 serían clasificados como sitios no controlados, que requieren de atención para cumplir con la NOM-083-SEMARNAT-2003 y, sobre todo, con la necesidad de cumplir la misión de control ambiental de los residuos que se requieren para este tipo de instalaciones.

Como parte del diagnóstico se realizó un análisis más detallado de las variables establecidas en la NOM-083-SEMARNAT-2003, con la finalidad de identificar los requerimientos de aquellas instalaciones que requieren de esfuerzos mínimos para ser consideradas como rellenos sanitarios.

Este análisis incluyó un ejercicio de ponderación de los requisitos establecidos en dicha norma para identificar aquellas instalaciones que, a juicio de los expertos participantes en la elaboración de este documento, cumplen con el propósi-

to de control de los residuos depositados en ellas. Aplicando estas condicionantes, se identificaron 38 instalaciones adicionales que cumplen totalmente con especificaciones de impermeabilización, control de biogás, captación y extracción de lixiviados, compactación, cobertura diaria y dren pluvial, considerados para control ambiental, y el 70% del resto de requisitos de acuerdo con su categoría. Estos sitios podrían ser considerados como rellenos sanitarios o sitios controlados si realizaran acciones que permitan la corrección en los requisitos de obras complementarias o de infraestructura.

En estos sitios se disponen 23,056.87 t/día (23.52%) con relación al total de residuos que tienen un destino final de 98,047 t/día, los cuales podrían ser reclasificados si corrigen algunos requisitos establecidos en la NOM-083-SEMARNAT-2003.

Tabla 37. Cantidad de residuos que reciben los sitios potenciales a reclasificar por tipo de instalación

Tipo de SDF	Número de SDF	Residuos dispuestos (t/día)	% de residuos respecto al total de residuos dispuestos
A1	9	14,896.16	15.19
A2	25	7,991.36	8.15
B	1	75.00	0.08
C	3	94.36	0.10
Total	38	23,056.87	23.52

Fuente: Elaboración propia a partir del CNGMD, 2023.

Se identificaron 1,245 sitios que no cumplen con ninguna de las especificaciones consideradas para la protección ambiental, siendo 1,026 de tipo D (67.77%) y 191 de tipo C (Tabla 38).

Tabla 38. SDF de atención prioritaria

Tipo de SDF	Número de SDF	Residuos dispuestos (t/día)	% de residuos respecto al total de residuos dispuestos	% de SDF respecto al total sitios del mismo tipo
A1	0	0.00	0.00	0.00
A2	7	882.00	0.90	4.46
B	21	1,359.67	1.39	21.00
C	191	3,770.59	3.85	41.70
D	1,026	2,083.41	2.12	67.77
Total	1,245	8,095.67	8.26	55.33

Fuente: Elaboración propia a partir del CNGMD, 2023.



La metodología específica para este análisis se reporta en el Anexo A

De las 98,047 t/día dispuestas en SDF, 59,735 toneladas diarias de residuos no se disponen en rellenos sanitarios o sitios potenciales de reclassificación, sino en instalaciones cuestionables por su cumplimiento de la regulación o por su tamaño, lo que podría interpretarse como falta de capacidad económica, técnica o de espacio para contar con rellenos sanitarios que garanticen el control ambiental requerido por estas instalaciones, de manera que la atención a través del PNPGR y los PEPGR es una prioridad que debe tener un seguimiento estrecho, debido a que la gradualidad es necesaria para reducir el pasivo que esto implica.

De igual forma, la infraestructura actualmente disponible en la mayoría de los sitios solo está destinada al depósito de residuos, con bajos controles en los lixiviados generados y en el biogás producido, por lo que considerar la inclusión de estas tecnologías se vuelve también un punto de atención en la correcta gestión de residuos.

Una política ambiental adecuada para la gestión de residuos incluye acciones tendientes a reducir la cantidad de residuos que ingresan a esas instalaciones, lo que obliga al complemento de acciones de reciclaje que eliminen la disposición de residuos valorizables, la implementación de acciones para el aprovechamiento de los residuos orgánicos en instalaciones separadas del SDF y la implementación de tecnologías térmicas que, además de aprovechar el valor calorífico, permitan reducir el volumen de residuos a disponer. Lo anterior tendrá como consecuencia un incremento en la vida útil de los sitios y en la infraestructura requerida para conseguir mejorar su operación.

Para contextualizar la infraestructura instalada para el manejo de RSU y reconocer la heterogeneidad territorial en el desempeño y capacidades de los sistemas municipales, a continuación, se presenta un resumen con la integración de las características generales del manejo por región.

Tabla 39. Características generales de los RSU por región

Región	Características generales
Norte Baja California Sonora Chihuahua Coahuila Nuevo León Tamaulipas	<p>Esta región incluye agrupaciones de municipios con valores altos de recolección de RSU per cápita.</p> <p>El volumen estimado de generación de RSU es de 26,695.274 t/día, con una generación promedio per cápita de 1.116 kg. Se recolectan 19,872.368 toneladas de RSU por día, con una recolección promedio per cápita de 0.831 kg por día. Se disponen 19,843.319 t/día en sitios de disposición final, de los cuales 7,689.028 t/día (38.75%) se depositan en rellenos sanitarios y 4,618.673 t/día (23.28%) en sitios con potencial de reclasificación a rellenos sanitarios.</p> <p>En el cálculo de la composición de los residuos predominan los residuos orgánicos, con 39.349%, seguidos de los susceptibles de valorización con 36.605% y, finalmente, otros con 24.048%.</p> <p>Del 2018 al 2022, la cantidad reportada de residuos recolectados en la región disminuyó 3.282%. Solo dos municipios no reportaron contar con servicio de recolección. Se reporta la recolección diferenciada de 19.580 t/día, equivalente al 0.099% del total recolectado.</p> <p>Las características reportadas de la flota vehicular indican que se compone de 2,539 vehículos (11 por cada 100,000 hab), de los cuales el 80.110% son compactadores, 86.294% operan con diésel, 9.768% a gasolina y el resto con otro tipo de energía, y el 67.349% son modelos 2008 o posteriores.</p> <p>En la región se reporta contar con 31 estaciones de transferencia, a las que envían sus residuos 21 municipios.</p>
Occidente Baja California Sur Colima Jalisco Michoacán Nayarit Sinaloa	<p>Esta región incluye municipios con valores altos de recolección.</p> <p>El volumen estimado de generación de RSU es de 20,785.436 t/día, con una generación promedio per cápita de 1.063 kg. Se recolectan 19,677.127 toneladas de RSU por día, con una recolección promedio per cápita de 1.0007 kg por día. Se disponen 19,263.431 t/día en sitios de disposición final, de los cuales 99.839 t/día (0.52%) se depositan en rellenos sanitarios y 6,030.007 t/día (31.30%) en sitios con potencial de reclasificación a rellenos sanitarios.</p> <p>En el cálculo de la composición de los residuos predominan los residuos orgánicos, con 39.865%, seguidos de los susceptibles de valorización con 36.293% y, finalmente, otros con 23.842%.</p> <p>Del 2018 al 2022, la cantidad reportada de residuos recolectados en la región aumentó 6.329%. Todos los municipios reportaron contar con servicio de recolección. Se reporta la recolección diferenciada de 801.006 t/día, equivalente al 4.071% del total recolectado.</p> <p>Las características reportadas de la flota vehicular indican que se compone de 2,846 vehículos (15 por cada 100,000 hab.), de los cuales el 60.541% son compactadores, 71.785% operan con diésel, 23.823% a gasolina y el resto con otro tipo de energía, y el 62.825% son modelos 2008 o posteriores.</p> <p>En la región se reporta contar con 14 estaciones de transferencia, a las que envían sus residuos 12 municipios.</p>
Bajío Aguascalientes Durango Guanajuato Querétaro San Luis Potosí Zacatecas	<p>El volumen estimado de generación de RSU es de 17,959.674 t/día, con una generación promedio per cápita de 1.068 kg. Se recolectan 12,242.906 toneladas de RSU por día, con una recolección promedio per cápita de 0.728 kg por día. Se disponen 12,073.734 t/día en sitios de disposición final, de los cuales 3,313.173 t/día (27.44%) se depositan en rellenos sanitarios y 1,646.992 t/día (13.64%) en sitios con potencial de reclasificación a rellenos sanitarios.</p> <p>En el cálculo de la composición de los residuos predominan los residuos orgánicos, con 39.917%, seguidos de los susceptibles de valorización con 36.231% y, finalmente, otros con 23.850%.</p> <p>Del 2018 al 2022, la cantidad reportada de residuos recolectados en la región aumentó 3.233%. Solo un municipio no reportó contar con servicio de recolección. Se reporta la recolección diferenciada de 14.137 t/día, equivalente al 0.115% del total recolectado.</p> <p>Las características reportadas de la flota vehicular indican que se compone de 2,214 vehículos (13 por cada 100,000 hab.), de los cuales el 48.284% son compactadores, 52.891% operan con diésel, 41.554% a gasolina y el resto con otro tipo de energía, y el 52.891% son modelos 2008 o posteriores.</p> <p>En la región se reporta contar con 12 estaciones de transferencia, a las que envían sus residuos 12 municipios.</p>

Región	Características generales
Centro Ciudad de México México	<p>El volumen estimado de generación de RSU es de 30,291.700 t/día, con una generación promedio per cápita de 1.138 kg. Se recolectan 26,784.945 t de RSU por día, con una recolección promedio per cápita de 1.006 kg por día. Se disponen 17,546.748 t/día en sitios de disposición final, de los cuales 1,005.906 t/día (5.73%) se depositan en rellenos sanitarios y 7,523.823 t/día (42.88%) en sitios con potencial de reclasificación a rellenos sanitarios.</p> <p>En el cálculo de la composición de los residuos predominan los residuos orgánicos, con 40.516%, seguidos de los susceptibles de valorización con 36.147% y, finalmente, otros con 23.338%.</p> <p>Del 2018 al 2022, la cantidad reportada de residuos recolectados en la región disminuyó 1.460%. Todos los municipios reportaron contar con servicio de recolección. Se reporta la recolección diferenciada de 13,202.465 t/día, equivalente al 49.291% del total recolectado.</p> <p>Las características reportadas de la flota vehicular indican que se compone de 4,997 vehículos (19 por cada 100,000 hab), de los cuales el 63.218% son compactadores, 77.567% operan con diésel, 21.013% a gasolina y el resto con otro tipo de energía, y el 42.125% son modelos 2008 o posteriores.</p> <p>En la región se reporta contar con 31 estaciones de transferencia, a las que envían sus residuos 36 municipios o demarcaciones de la CDMX.</p>
Oriente Guerrero Oaxaca Chiapas Hidalgo Morelos Puebla Tlaxcala Veracruz	<p>El volumen estimado de generación de RSU es de 35,904.839 t/día, con una generación promedio per cápita de 1.018 kg. Se recolectan 22,129.794 toneladas de RSU por día, con una recolección promedio per cápita de 0.627 kg por día. Se disponen 21,890.970 t/día en sitios de disposición final, de los cuales 2,549.976 t/día (11.65%) se depositan en rellenos sanitarios y 999.479 t/día (4.57%) en sitios con potencial de reclasificación a rellenos sanitarios.</p> <p>En el cálculo de la composición de los residuos predominan los residuos orgánicos, con 40.783%, seguidos de los susceptibles de valorización con 36.077% y, finalmente, otros con 23.142%.</p> <p>Del 2018 al 2022, la cantidad reportada de residuos recolectados en la región aumentó 0.520%. 145 municipios no reportaron contar con servicio de recolección. Se reporta la recolección diferenciada de 632.554 t/día, equivalente al 2.858% del total recolectado.</p> <p>Las características reportadas de la flota vehicular indican que se compone de 4,105 vehículos (12 por cada 100,000 hab.), de los cuales el 56.419% son compactadores, 70.597% operan con diésel, 23.605% a gasolina y el resto con otro tipo de energía, y el 55.445% son modelos 2008 o posteriores.</p> <p>En la región se reporta contar con 40 estaciones de transferencia, a las que envían sus residuos 38 municipios.</p>
Sureste Tabasco Campeche Yucatán Quintana Roo	<p>Esta región incluye estados con valores bajos de recolección.</p> <p>El volumen estimado de generación de RSU es de 8,265.160 t/día, con una generación promedio per cápita de 1.061 kg. Se recolectan 7,439.132 toneladas de RSU por día, con una recolección promedio per cápita de 0.955 kg por día. Se disponen 7,428.448 t/día en sitios de disposición final, de los cuales 596.683 t/día (8.03%) se depositan en rellenos sanitarios y 2,237.894 t/día (30.13%) en sitios con potencial de reclasificación a rellenos sanitarios.</p> <p>En el cálculo de la composición de los residuos predominan los residuos orgánicos, con 39.807%, seguidos de los susceptibles de valorización con 36.359% y, finalmente, otros con 23.836%.</p> <p>Del 2018 al 2022, la cantidad reportada de residuos recolectados en la región aumentó 7.099%. Solo dos municipios no reportaron contar con servicio de recolección. Se reporta la recolección diferenciada de 9.500 t/día, equivalente al 0.128% del total recolectado.</p> <p>Las características reportadas de la flota vehicular indican que se compone de 892 vehículos (11 por cada 100,000 hab.), de los cuales el 63.565% son compactadores, 73.543% operan con diésel, 26.121% a gasolina y el resto con otro tipo de energía, y el 75% son modelos 2008 o posteriores.</p> <p>En la región se reporta contar con 4 estaciones de transferencia, a las que envían sus residuos 4 municipios.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de los CNGMD, 2019, 2021 y 2023 y de PPGIR.

4.5 Análisis de la gestión integral de los RSU

Con base en la información presentada en este capítulo, a continuación, se muestra el análisis sobre la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el país.

Es necesario subrayar las restricciones asociadas al origen y calidad de la información. A pesar de los esfuerzos institucionales por sistematizar datos a través de los Censos Nacionales de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México (CNGMD), persiste una escasez de estudios actualizados de generación y composición, y prácticamente una ausencia de información representativa sobre peso volumétrico. Esta carencia limita de manera significativa la planeación operativa, el dimensionamiento de infraestructura, la estimación de costos logísticos y el diseño de alternativas de tratamiento y valorización.

Las Normas Mexicanas vigentes para la determinación de generación, composición y peso volumétrico (NMX-AA-061-1985, NMX-AA-022-1985, NMX-AA-019-1985 entre otras) presentan un rezago temporal considerable frente a las dinámicas actuales de consumo, urbanización y diversificación de materiales.

En cuanto a la generación de residuos, si bien algunos municipios disponen de datos de generación de residuos domésticos, la información sobre generación de no domésticos es muy limitada. Asimismo, las metodologías vigentes no incorporan de manera explícita nuevas realidades urbanas, como el incremento de edificios de departamentos, fraccionamientos cerrados, desarrollos turísticos de alta densidad o la intensificación de la población flotante, festividades y aspectos culturales, lo que puede conducir a subestimaciones o sobrestimaciones locales de la generación real.

Respecto a la composición de los RSU, la antigüedad de la norma vigente lleva a la necesidad de agrupar residuos emergentes, como PET, envases multilaminados u otros plásticos de alto valor, dentro de categorías más amplias o en el rubro de "Otros", limitando el análisis fino de flujos de materiales y el diseño de estrategias específicas de valorización.

Como consecuencia de lo anterior, múltiples estudios recurren con frecuencia a metodologías adaptadas o alternativas, lo que genera incompatibilidades metodológicas, dificulta la comparación entre diagnósticos y aumenta la incertidumbre de los resultados agregados a nivel estatal y nacional.

Adicionalmente, una proporción relevante de los estudios disponibles se elaboró en el marco de la integración de Programas para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (PPGIR), principalmente durante el periodo 2008-2016, con financiamiento federal canalizado por la SEMARNAT. Sin embargo, la ausencia de una metodología homogénea y de mecanismos sistemáticos de validación intergubernamental ha derivado en diagnósticos con distintos niveles de profundidad, consistencia y calidad técnica, lo que se refleja en diferencias en la forma de estimar la generación, reportar coberturas de recolección o caracterizar el universo de la infraestructura disponible.

Desde el punto de vista operativo, la gestión integral de los RSU en México continúa fuertemente orientada a la recolección y disposición final, con coberturas desiguales entre regiones y tipos de población. Las zonas metropolitanas y municipios de mayor tamaño concentran la mayor parte de la infraestructura, presentan coberturas más altas y cuentan con flotas vehiculares más modernas, mientras que los municipios micro y pequeños enfrentan rezagos significativos en recolección, equipamiento y capacidad institucional. Esta asimetría territorial se reproduce en la disponibilidad de estaciones de transferencia, plantas de selección, instalaciones de tratamiento y sitios de disposición final con condiciones adecuadas de control ambiental.

En cuanto a la recolección de residuos, la información indica que la capacidad mostró un crecimiento durante la década pasada, lo que permitió reducir la brecha entre generación y recolección; sin embargo, en los años recientes dicho crecimiento se ha desacelerado y no ha sido suficiente para compensar el aumento de la población y de la generación de residuos. Esta brecha se refleja en coberturas desiguales, es-

pecialmente en municipios con menores capacidades financieras e institucionales. En materia de tratamiento y valorización, los datos confirman que estas etapas siguen siendo marginales frente al volumen total de residuos generados.

El aprovechamiento de materiales se sustenta mayoritariamente en cadenas privadas e informales de acopio, con una participación pública limitada y concentrada en pocos territorios. La capacidad instalada de plantas de selección, compostaje u otros tratamientos es reducida y se encuentra altamente concentrada en entidades con mayores capacidades financieras y administrativas, lo que restringe la posibilidad de avanzar hacia esquemas de economía circu-

lar a escala nacional. En este sentido, se puede inferir que los recursos otorgados en el periodo de 2008 a 2016 por la federación, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ayudaron a mejorar la cobertura de recolección, la elaboración de estudios y el diseño de programas para la prevención y gestión integral de los residuos. Sin embargo, no toda la infraestructura ha logrado aumentar y muchas instalaciones enfrentan dificultades para su correcta operación y mantenimiento, debido principalmente a la insuficiencia presupuestal, debilidades técnicas, falta de personal capacitado y limitadas capacidades de gestión por parte de las autoridades municipales, reduciendo el impacto de dichas inversiones.





5. Residuos de Manejo Especial (RME)

5.1 Introducción: situación actual

En este apartado se consideran únicamente los RME de cada fracción especificados en la NOM-161-SEMARNAT-2011. Si bien se reconoce la existencia de otros RME, no se dispone de información suficiente para realizar las estimaciones correspondientes, por lo que no se incluyen en el análisis. Las estimaciones presentadas se realizan para la totalidad de los residuos de cada fracción y no derivan de reportes o informes de los planes de manejo.

En México, la gestión de los residuos de manejo especial enfrenta importantes desafíos derivados de la información limitada y fragmentada sobre generación, acopio, valorización, tratamiento e infraestructura, debido a que la mayoría de los datos no son públicos, lo que obliga a estimar las cantidades reportadas en este diagnóstico y, aunque existen metodologías homogéneas para la estimación, como la relación residuos-producto (RPR) y coeficientes operativos, persisten los vacíos en el registro, seguimiento y trazabilidad de los planes de manejo, así como de los flujos entre generadores, gestores e instalaciones de

destino final. Esta situación dejaría de presentarse si se contara con un registro de generación.

Además, la calidad, cobertura y año base de las fuentes de información es heterogénea, lo que complica la actualización y la comparación entre entidades federativas. Si bien la generación de RME en el sector primario y de servicios se concentra en pocas entidades con información relativamente sólida, el resto de las corrientes depende de datos indirectos y, en algunos casos, son prácticamente imposibles de cuantificar con la precisión deseada.

Para asegurar comparabilidad entre corrientes, se adoptó una ventana de referencia 2022–2023, utilizando las últimas fuentes homologables disponibles; no se incorporaron datos posteriores cuando no fueron comparables o no mantuvieron el mismo nivel de desagregación requerido.

Corrientes como los residuos de construcción, pilas, neumáticos y residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) cuentan con viabilidad técnica de valorización, e incluso existen experiencias y programas específicos que lo demuestran; sin embargo, la cadena de valor continúa siendo débil y su aprovechamiento es

limitado. A ello se suma que la aplicación de la NOM-161-SEMARNAT-2011 es parcial, incluso entre autoridades, los planes de manejo no son de acceso público y no existen planes nacionales mixtos que ordenen los esfuerzos, lo que limita la trazabilidad, el aprovechamiento de materiales reciclados y el fortalecimiento de la economía circular en el país.

En general, los datos de RME responden a un comportamiento de la relación producto-insu- mo y de las diferentes estrategias disponibles de producción, distribución y comercialización que aplica la industria.

5.2 Generación, composición y manejo por tipo de RME

En esta sección se describen, por separado, cada una de las fracciones establecidas en el Artículo 19 de la LGPGIR y la NOM-161-SEMARNAT-2011.

5.2.1 Rocas o los productos de su descomposición

Esta fracción considera los residuos generados durante los procesos de tallado y manejo de rocas para la fabricación de piezas decorativas, de construcción o de uso cotidiano, que tienen como base rocas como cantera, laja, granito, caliza, andesita, mármol, basalto, tezontle, ónix, obsidiana, riolita y travertino, entre otras.

En términos generales, estos residuos se generan en un volumen que no es posible calcular, debido a que se trata de una actividad de carácter artístico y artesanal que no cuenta con parámetros de referencia estandarizados. Únicamente se dispone de información sobre las empresas registradas con una actividad eco-

nómica dentro del subsector “Fabricación de productos de cantera y otras piedras” (categoría SCIAN 327991). Esta identificación fue posible mediante consulta directa al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) 2024. Esta categoría agrupa talleres de labrado de piedra y cantera, elaboración de elementos arquitectónicos, esculturas, piezas artesanales, laja cortada y molcajetes industriales. La Tabla 40 presenta, por entidad federativa, los principales municipios o corredores artesanales, los materiales de piedra predominantes, los productos elaborados y el número de establecimientos registrados, así como su participación en el total nacional.

Tabla 40. Talleres y corredores artesanales de piedra y cantera por entidad federativa (SCIAN 327991, DENUÉ 2024)

Entidad	Principales municipios/corredores artesanales	Materiales de piedra predominantes	Productos elaborados	Número de establecimientos (DENUÉ)	%
Aguascalientes	Aguascalientes (zona metropolitana)	Cantera, mármol	Cantera labrada, marcos, fuentes, balaustradas	44	0.88
Baja California	Tecate Ensenada	Laja, granito	Laja para recubrimiento, pisos exteriores, piedra de río	69	1.38
Baja California Sur	La Paz Los Cabos	Laja, caliza	Laja y filete para paisajismo, recubrimientos	33	0.66
Campeche	Campeche (capital), Calkiní	Caliza	Ladrillo/laja caliza, recubrimientos, elementos coloniales	6	0.12
Chiapas	San Cristóbal de las Casas Tuxtla Gutiérrez	Caliza, andesita	Laja, adoquín, esculturas pequeñas	108	2.17
Chihuahua	Chihuahua Parral	Granito, cantera	Cubiertas, placas, cantería para fachadas	9	0.18
Ciudad de México	Xochimilco Tlalpan Gustavo A. Madero	Basalto, tezontle	Piedra volcánica (adoquín, laja), molcajetes, piezas para jardinería	43	0.86
Coahuila	Saltillo Torreón	Mármol, cantera	Cubiertas, pisos, elementos ornamentales	89	1.79
Colima	Comala Colima	Basalto	Molcajetes, metates, laja volcánica	83	1.67
Durango	Durango Vicente Guerrero	Mármol, travertino	Pisos, placas, lavabos, esculturas	157	3.15
Guanajuato	Comonfort San Miguel de Allende Guanajuato	Basalto, cantera	Molcajetes, metates, cantera labrada	194	3.89
Guerrero	Taxco de Alarcón Chilapa	Serpentina, mármol, ónix	Máscaras, figuras, jarrones	136	2.73
Hidalgo	Pachuca Huasca de Ocampo Mineral del Monte	Laja, cantera, riolita	Laja, adoquín, cantería, esferas ornamentales	105	2.11
Jalisco	Ahualulco de Mercado Etzatlán Tequila Guadalajara	Basalto, cantera	Molcajetes, cantería, mobiliario urbano	441	8.85
México	San Felipe del Progreso Temascalcingo Teotihuacán San Martín de las Pirámides	Basalto, obsidiana, cantera	Molcajetes, metates, espejos/dijos de obsidiana, figuras	488	9.80

Entidad	Principales municipios/ corredores artesanales	Materiales de piedra predominantes	Productos elaborados	Número de establecimientos (DENUE)	%
Michoacán	Morelia Pátzcuaro	Cantera	Portadas, columnas, fuentes, arte sacro	208	4.18
Morelos	Cuernavaca Tepoztlán Jiutepec	Cantera, tezontle	Cantería decorativa, macetas, jardinería	45	0.90
Nayarit	Tepic Compostela	Piedra de río, laja	Piedra bola, laja para senderos, jardín	61	1.22
Nuevo León	Monterrey García	Granito, mármol	Cubiertas, placas, lavabos, escaleras	125	2.51
Oaxaca	Oaxaca de Juárez Etlá Magdalena Apasco	Cantera verde, mármol	Portadas, columnas, esculturas, lavabos	175	3.51
Puebla	Tecali de Herrera Puebla capital Tepeaca	Ónix, mármol	Lámparas, jarrones, portavelas, lavabos, esculturas	1427	28.64
Querétaro	Querétaro, El Marqués Pedro Escobedo	Granito, mármol, cantera	Cubiertas, pisos, zoclos, elementos labrados	159	3.19
Quintana Roo	Benito Juárez (Cancún) Solidaridad	Caliza	Laja caliza para recubrimientos y obra hotelera	13	0.26
San Luis Potosí	San Luis Potosí Santa María del Río	Granito, cantera, ónix	Urnas, esculturas, placas, cantería	93	1.87
Sinaloa	Culiacán Mazatlán	Cantera, laja	Elementos ornamentales, laja para exteriores	137	2.75
Sonora	Hermosillo Nogales	Granito	Placas, cubiertas, esculturas	107	2.15
Tabasco	Villahermosa	Piedra de río, caliza	Piedra bola, laja, jardines	19	0.38
Tamaulipas	Tampico Cd. Victoria	Piedra de río, laja	Paisajismo, recubrimientos	79	1.59
Tlaxcala	Tlaxcala Apizaco	Laja, cantera	Laja para muros, cantería básica	53	1.06
Veracruz	Xalapa, Coatepec Orizaba	Basalto, laja, caliza	Laja, piedra de río, molcajetes	131	2.63
Yucatán	Mérida Valladolid	Caliza (sascab), piedra maya	Filete/mampostería, laja, elementos para haciendas	42	0.84
Zacatecas	Zacatecas capital Guadalupe Jerez	Cantera rosa	Portadas, columnas, balastradas, gárgolas, arte sacro	103	2.07

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI-DENUE, 2024; FONART; Secretarías de Turismo y Cultura de Puebla, Oaxaca, Zacatecas y Guanajuato; información local sobre ónix de Tecali y cantera verde; y programas de conservación de centros históricos.

El DENUE 2024 registra 4,982 establecimientos con actividad de tallado y transformación de piedra, y se concentra en un número reducido de entidades. Puebla reúne casi un tercio de los establecimientos (28.64%) y trabaja sobre todo ónix y mármol; el Estado de México (9.80%) y Jalisco (8.85%) cuentan con talleres que procesan basalto y cantera para molcajetes, cantería y piezas decorativas.

Un segundo grupo compuesto por los estados de Michoacán, Oaxaca, Guanajuato, Durango y Querétaro suma otra porción importante y se especializa en canteras locales (rosa y verde), mármol y laja. En conjunto, la mayor parte de la actividad se articula alrededor de cuatro materiales: cantera, ónix, mármol y basalto, lo que refleja una concentración productiva y especialización de carácter regional.

5.2.2 Servicios de salud

Los RME provenientes de actividades de atención a la salud que están sujetos a planes de manejo corresponden únicamente a papel y cartón, ropa clínica, ropa de cama, colchones, plásticos, madera y vidrio, quedando expresamente excluidos los residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI) y otros residuos no peligrosos como material de curación (gasas, vendas, apósitos), envases vacíos de soluciones salinas, mobiliario médico en desuso, equipos electrónicos obsoletos (que no contengan fuentes radiactivas) y, de manera temporal, residuos de la construcción, entre otros.

Para la caracterización de esta corriente, se integró y depuró una base con información de la Unidad de Inteligencia en Salud Pública del Instituto Nacional de Salud Pública (UISP-INSP) y

del padrón de la Clave Única de Establecimientos de Salud (CLUES) de diciembre de 2022, que ofrece un universo ampliado de establecimientos con clave sanitaria —centros de salud, consultorios, clínicas, hospitales, unidades móviles y redes de asistencia— correspondientes a distintos ramos institucionales y al sector privado.

Para estimar la generación de las corrientes de residuos, se adoptó la tasa internacional de 1.5 kg/cama/día reportada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el International Environmental Technology Centre (UNEP-IETC, 2012), y está sujeta a ajuste conforme al nivel de complejidad del establecimiento, la mezcla de servicios (ambulatorios vs. hospitalización) y la eficiencia de la segregación en la fuente.



La Tabla 41 presenta el número de camas censables por institución y subsector del Sistema Nacional de Salud, con base en el padrón co-

rrespondiente a CLUES 2022, estimándose un total de 192,973.50 kg/día. Esta cifra asume una ocupación del 100% de las camas disponibles.

Tabla 41. Capacidad instalada de hospitalización (camas censables) por institución, CLUES 2022

Institución	Camas censables
Centros de Integración Juvenil	50
Cruz Roja Mexicana	330
Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores	7,391
Instituto Mexicano del Seguro Social	34,440
Instituto Mexicano del Seguro Social - Régimen Bienestar	2,249
Petróleos Mexicanos	945
Secretaría de la Defensa Nacional	4,073
Secretaría de Marina	796
Secretaría de Salud	40,544
Servicios Médicos Estatales	2,265
Servicios Médicos Municipales	267
Servicios Médicos Privados	34,226
Servicios Médicos Universitarios	867
Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia	206
Total	128,649

Fuente: Elaboración propia con base en DGIS-SINAIS, 2022.

Nota: Las cifras corresponden a camas censables registradas. No se utilizó CLUES 2025 debido a que, en las versiones posteriores a 2022, el padrón ya no incorpora el campo de camas censables.

Tabla 42. Generación anual de residuos hospitalarios no peligrosos (estimación por camas censables, 1.5 kg/cama/día)

Total de hospitales	4,778
Total de camas censables	128,649
Total de residuos (kg/día)	192,973.50
Total de residuos anuales (kg/año)	70,435,327.50
Total de residuos anuales (t/año)	70,435.33

Fuente: Elaboración propia con base en DGIS-SINAIS, (CLUES 2022) y en la tasa de generación de 1.5 kg/cama/día reportada por UNEP-IETC, 2012.

Esta generación se desagregó por tipo de residuo, aplicando la composición promedio (% en peso) reportada para establecimientos de atención a la salud (UNEP-IETC, 2012) y se

presenta en la Tabla 43. Incluye papel/cartón, plásticos, vidrio, metal, ropa/algodón/gasas y otros, en kg/día y su equivalencia anual (kg/año y t/año).

Tabla 43. Composición de residuos no peligrosos en servicios de salud (% en peso y volúmenes resultantes)

Tipo de residuo	Proporción en peso	kg/día	kg/año	t/año
Papel/Cartón	0.25	48,025.08	17,529,153.90	17,529.15
Plásticos	0.32	61,122.83	22,309,832.24	22,309.83
Vidrio	0.09	17,463.67	6,374,237.78	6,374.24
Metal	0.05	9,605.02	3,505,830.78	3,505.83
Ropa/Algodón/ Gasas	0.16	30,561.41	11,154,916.12	11,154.92
Otros	0.14	26,195.50	9,561,356.67	9,561.36
Total	1.00	192,973.50	70,435,327.50	70,435.33

Fuente: Elaboración propia con base en UNEP-IETC, 2012 y en la estimación de generación diaria previamente calculada.

La OMS considera un factor equivalente al 14% de la composición total de residuos como no peligrosos y lo clasifica como "Otros"; la inclusión en la tabla de este valor en peso responde al hecho de que esta proporción es mayor a la de metales y vidrio, y se consideró conveniente su inclusión a pesar de no estar indicada en la NOM-161-SEMARNAT-2011.

Esta categoría de "Otros" integra la fracción no peligrosa y no reciclable constituida por madera y mobiliario (por ejemplo, tarimas y piezas de camillas), colchones/espumas y textiles mixtos no clasificados como "ropa"; caucho/látex, hule y cuero (por ejemplo, guantes no contamina-

dos); cerámica/yeso (férulas de yeso sin presencia de fluidos) y otros materiales compuestos o inertes. Incluye, además, trapos y residuos de limpieza y mantenimiento no contaminados, así como empaques mezclados.

Con información del CLUES 2022, se realizó una estimación por Entidad Federativa para determinar la generación de residuos no peligrosos en servicios de salud (Tabla 44), en la que se observa que la Ciudad de México genera el 17.54% de la generación total de residuos, seguida por el Estado de México con el 8.74% y Jalisco, que con 9,540 camas, representa el 7.42% de la generación del país.

Tabla 44. Generación estimada por entidad (kg/día) de residuos de servicios de salud, CLUES 2022

Entidad	Hospitales	Camas censables	RME (kg/cama/día)	% nacional
Aguascalientes	23	1,123	1,684.50	0.87
Baja California	229	3,725	5,587.50	2.90
Baja California Sur	47	988	1,482.00	0.77
Campeche	36	910	1,365.00	0.71
Coahuila	90	3,662	5,493.00	2.85
Colima	21	864	1,296.00	0.67
Chiapas	174	3,357	5,035.50	2.61
Chihuahua	134	4,285	6,427.50	3.33
Ciudad de México	630	22,563	33,844.50	17.54
Durango	89	1,967	2,950.50	1.53
Guanajuato	159	4,680	7,020.00	3.64
Guerrero	64	2,028	3,042.00	1.58
Hidalgo	268	2,935	4,402.50	2.28
Jalisco	268	9,540	14,310.00	7.42
México	332	11,240	16,860.00	8.74
Michoacán	315	5,081	7,621.50	3.95
Morelos	68	1,574	2,361.00	1.22
Nayarit	57	1,211	1,816.50	0.94
Nuevo León	133	6,466	9,699.00	5.03
Oaxaca	105	2,567	3,850.50	2.00
Puebla	392	5,907	8,860.50	4.59
Querétaro	98	2,311	3,466.50	1.80
Quintana Roo	53	1,460	2,190.00	1.13
San Luis Potosí	86	2,963	4,444.50	2.30
Sinaloa	194	3,444	5,166.00	2.68
Sonora	91	3,545	5,317.50	2.76
Tabasco	97	2,323	3,484.50	1.81
Tamaulipas	153	4,680	7,020.00	3.64
Tlaxcala	71	1,126	1,689.00	0.88
Veracruz	214	6,612	9,918.00	5.14
Yucatán	57	2,408	3,612.00	1.87
Zacatecas	30	1,104	1,656.00	0.86
Total	4,778	128,649	192,973.50	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en DGIS-SINAIS, (CLUES 2022) y en el factor internacional de generación de 1.5 kg/cama/día reportado por UNEP-IETC, 2012.

En la presente estimación, la cuantificación se realizó con base en información disponible para unidades con capacidad de hospitalización (camas censables) registradas en CLUES/DGIS-SINAIS, por lo que los resultados no incorporan la generación potencial de otros es-

tablecimientos médico-asistenciales que también pueden generar residuos no peligrosos, tales como veterinarias, consultorios dentales, clínicas o consultorios ambulatorios sin hospitalización, además de centros de investigación asociados a la salud.

5.2.3 Actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas y ganaderas

Este apartado presenta datos y estimaciones de los residuos generados por actividades pesqueras, agrícolas, forestales, avícolas y ganaderas, así como de los insumos utilizados. Por falta de información suficiente y comparable a nivel nacional, en esta actualización no se estimó la generación asociada a actividades silvícolas. Los RME reportados en este diagnóstico incluyen los agroplásticos derivados y los residuos orgánicos generados en dichas actividades.

Conforme al Artículo 19 de la LGPGIR, los residuos derivados de estas actividades se consideran

RME. Por su parte, la NOM-161-SEMARNAT-2011 establece los criterios y lineamientos para los planes de manejo, cuya aplicación se asocia principalmente con estas actividades.

El cálculo de residuos orgánicos generados por estas actividades se efectuó a partir de la producción anual estatal de cada actividad, aplicando factores RPR para estimar el volumen por entidad y por actividad. Como resultado, la cantidad total generada por las actividades pesqueras, agrícolas, forestales, avícolas y ganaderas asciende a 303.4 millones de toneladas (Tabla 45).

Tabla 45. Generación total de residuos del sector agropecuario, pesquero y forestal 2023

Actividad	Generación de residuos (t)
Agrícola	134,321,611
Avícola	568,903
Ganadero	855,033
Pesquero	419,505
Forestal	3,164,775
Excretas del sector pecuario	164,104,000
Total	303,433,827

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2024, CONAPESCA, 2023 y SNIF, 2021.

Nota: Los años de referencia del cálculo varían según la disponibilidad y el nivel de desagregación de cada fuente. Se utilizó, en cada caso, el último año disponible y comparable.

Actividades Agrícolas

La caracterización estatal de la producción agrícola nacional se elaboró con información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), a partir de la base de datos de cierre de la producción agrícola por Entidad Federativa (consulta 2024), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

Para integrar la estimación, se utilizó la producción por entidad, distinguiendo cultivos perennes y cíclicos; la suma de ambos determinó el total anual, a partir del cual se calculó la participación (%) de cada entidad en la producción nacional. La Tabla 46 presenta los resultados correspondientes a 2023.

Tabla 46. Producción agrícola nacional por tipo de cultivo (perennes y cíclicos) y participación estatal, 2023

Entidad	Total perennes (t/año)	Total cíclicos (t/año)	Producción total (t/año)	% nacional
Aguascalientes	173,676	1,212,212	1,385,888	0.68
Baja California	3,688,270	1,063,649	4,751,919	2.34
Baja California Sur	111,941	366,223	478,164	0.24
Campeche	16,263	343,422	359,685	0.18
Coahuila	1,679,453	2,318,395	3,997,848	1.97
Colima	1,008,961	68,843	1,077,804	0.53
Chiapas	4,544,713	1,465,285	6,009,998	2.96
Chihuahua	10,660,516	5,554,717	16,215,233	7.98
Ciudad de México	185,351	127	185,478	0.09
Durango	3,012,851	4,124,309	7,137,160	3.51
Guanajuato	4,332,506	5,776,736	10,109,242	4.98
Guerrero	904,685	1,814,591	2,719,276	1.34
Hidalgo	4,581,143	528,113	5,109,256	2.52
Jalisco	9,575,040	9,709,601	19,284,641	9.50
México	333,629	4,407,427	4,741,056	2.33
Michoacán	4,968,897	4,513,199	9,482,096	4.67
Morelos	2,407,747	522,518	2,930,265	1.44
Nayarit	612,932	514,838	1,127,770	0.56
Nuevo León	252,344	209,398	461,742	0.23
Oaxaca	4,561,259	102,806	4,664,065	2.30
Puebla	4,239,639	2,368,751	6,608,390	3.25
Querétaro	12,689	696,027	708,716	0.35
Quintana Roo	2,085,772	4,321	2,090,093	1.03
San Luis Potosí	7,480,988	968,123	8,449,111	4.16
Sinaloa	598,896	10,195,196	10,794,092	5.32
Sonora	4,616,817	4,394,429	9,011,246	4.44
Tabasco	3,002,365	5,577	3,007,942	1.48
Tamaulipas	3,234,223	2,481,870	5,716,093	2.81
Tlaxcala	10,197	217,425	227,622	0.11
Veracruz	26,398,875	1,978,395	28,377,270	13.97
Yucatán	338,683	111,173	449,856	0.22
Zacatecas	1,726,885	3,435,974	5,162,859	2.54
Resto	10,170,154	10,078,916	20,249,070	9.97
Total	121,528,359	81,552,586	203,080,945	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en SIAP, 2024.



Con base en información del SIAP (2024), la producción agrícola nacional ascendió a 203.08 millones de toneladas, de las cuales los cultivos perennes aportaron 59.8% (121.53 Mt) y los cíclicos 40.2% (81.55 Mt). La oferta presenta una alta concentración territorial: Veracruz encabeza con 13.97% del total, seguido de Jalisco (9.50%), Chihuahua (7.98%), Sinaloa (5.32%), Guanajuato (4.98%) y Michoacán (4.67%); en conjunto, estas seis entidades concentran aproximadamente 46% de la producción nacional.

Por tipo de cultivo, se identifican perfiles diferenciados: entidades de predominio perenne, como Veracruz (cerca de 93%), San Luis Potosí (alrededor de 89%) y Oaxaca; entidades mixtas, como Jalisco (cerca a 50%); y entidades cíclicas, como Sinaloa (en torno a 94%) y el Estado de México (aproximadamente 93%).

Para estimar los residuos orgánicos por entidad federativa provenientes de actividades agrícolas, se adoptaron coeficientes promedio de relación residuo-producto (RPR) diferenciados por tipo de cultivo, con base en el enfoque metodológico del IPCC para la estimación de biomasa residual agrícola (IPCC, 2006; 2019).

En ausencia de coeficientes específicos por especie, se utilizaron valores promedio representativos: un RPR de 0.30 para cultivos perennes, asociado principalmente a residuos de poda y pérdidas en campo, y un RPR de 1.20 para cultivos cíclicos, vinculado a la generación de rastrojos y tallos. Estos coeficientes se aplicaron a la producción anual estatal correspondiente a cada tipo de cultivo y los resultados se agregaron para obtener el total por entidad federativa. Los resultados se presentan en la Tabla 47.

Tabla 47. Estimación del total de residuos agrícolas por entidad federativa y tipo de cultivo para 2023 (t/año)

Entidad	Perennes (RPR 0.30) t/año	Cíclicos (RPR 1.20) t/año	Total t/año	% nacional
Aguascalientes	52,103	1,454,654	1,506,757	1.12
Baja California	1,106,481	1,276,379	2,382,860	1.77
Baja California Sur	33,582	439,468	473,050	0.35
Campeche	4,879	412,106	416,985	0.31
Coahuila	503,836	2,782,074	3,285,910	2.45
Colima	302,688	82,612	385,300	0.29
Chiapas	1,363,414	1,758,342	3,121,756	2.32
Chihuahua	3,198,155	6,665,660	9,863,815	7.34
Ciudad de México	55,605	152	55,758	0.04
Durango	903,855	4,949,171	5,853,026	4.36
Guanajuato	1,299,752	6,932,083	8,231,835	6.13
Guerrero	271,406	2,177,509	2,448,915	1.82
Hidalgo	1,374,343	633,736	2,008,078	1.49
Jalisco	2,872,512	11,651,521	14,524,033	10.81
México	100,089	5,288,912	5,389,001	4.01
Michoacán	1,490,669	5,415,839	6,906,508	5.14
Morelos	722,324	627,022	1,349,346	1.00
Nayarit	183,880	617,806	801,685	0.60
Nuevo León	75,703	251,278	326,981	0.24
Oaxaca	1,368,378	123,367	1,491,745	1.11
Puebla	1,271,892	2,842,501	4,114,393	3.06
Querétaro	3,807	835,232	839,039	0.62
Quintana Roo	625,732	5,185	630,917	0.47
San Luis Potosí	2,244,296	1,161,748	3,406,044	2.54
Sinaloa	179,669	12,234,235	12,413,904	9.24
Sonora	1,385,045	5,273,315	6,658,360	4.96
Tabasco	900,710	6,692	907,402	0.68
Tamaulipas	970,267	2,978,244	3,948,511	2.94
Tlaxcala	3,059	260,910	263,969	0.20
Veracruz	7,919,663	2,374,074	10,293,737	7.66
Yucatán	101,605	133,408	235,013	0.17
Zacatecas	518,066	4,123,169	4,641,234	3.46
Resto	3,051,046	12,094,699	15,145,745	11.28
Total	36,458,508	97,863,103	134,321,611	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en SIAP, 2024 y lineamientos metodológicos del IPCC, 2006; 2019.

Nota: Para la estimación se aplicó un coeficiente RPR de 0.30 perennes y 1.20 cíclicos.

La estimación total nacional asciende a 134.32 Mt/año de residuos agrícolas; el 72.9% proviene de cultivos cíclicos y el 27.1% de perennes.

La generación presenta una alta concentración territorial: Jalisco (10.81%), Sinaloa (9.24%), Veracruz (7.66%), Chihuahua (7.34%) y Guanajuato (6.13%) acumulan en conjunto el 41.2% del total nacional. Por otro lado, se observan perfiles

diferenciados por entidad: con predominio de residuos cíclicos en Sinaloa, Durango, Estado de México y Guanajuato (debido a rastrojos y tallos de cultivos anuales), mientras que Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Quintana Roo destacan por su mayor contribución en perennes (residuos de poda y pérdidas en campo). La Ciudad de México aporta una fracción marginal (0.04%), consistente con su limitada superficie agrícola.



Agroplásticos generados por agricultura

Para la corriente de agroplásticos generados por agricultura se tomó como punto de partida la información del SIAP (2023) sobre producción agrícola en ciclos cíclicos y perennes, en las modalidades de riego y temporal, filtrada a la categoría de agricultura protegida (invernadero, malla/sombra y macrotúnel). Este segmento productivo es el que presenta mayor intensidad en el uso de insumos plásticos (films de cubierta y acolcha-

do, mallas, cintas y mangueras de riego, rafias y amarres) debido a que opera bajo ambiente controlado y con varios ciclos al año, por lo que la reposición de materiales es más frecuente. Es importante considerar que una proporción relevante de estos agroplásticos puede encontrarse contaminada con la presencia de plaguicidas, fertilizantes u otras sustancias usadas en los ciclos de producción.

La Tabla 48 muestra que la generación de residuos agroplásticos se encuentra claramente concentrada en un grupo reducido de entidades con mayor superficie de agricultura protegida, como Jalisco que por sí solo aporta el 23.30% del total nacional estimado, seguido de Sinaloa (15.53%), Coahuila (9.90%), Michoacán (9.52%) y Guanajuato (6.72%).

Tabla 48. Superficie de agricultura protegida y estimación de residuos agroplásticos por entidad federativa, 2023

Entidad	Superficie sembrada, Ha	Residuos generados t/año	% nacional
Aguascalientes	415.43	224.33	0.78
Baja California	1,486.80	802.87	2.79
Baja California Sur	1,936.50	1,045.71	3.64
Coahuila	5,274.53	2,848.25	9.90
Colima	154.8	83.59	0.29
Chiapas	163.32	88.19	0.31
Chihuahua	155.22	83.82	0.29
Ciudad de México	144.3	77.92	0.27
Durango	365.8	197.53	0.69
Guanajuato	3,577.69	1,931.95	6.72
Guerrero	108.46	58.57	0.20
Hidalgo	361.36	195.13	0.68
Jalisco	12,410.66	6,701.76	23.30
México	2,152.18	1,162.18	4.04
Michoacán	5,070.50	2,738.07	9.52
Morelos	1,083.60	585.14	2.03
Nayarit	267.4	144.40	0.50
Nuevo León	178	96.12	0.33
Oaxaca	636.66	343.80	1.20
Puebla	1,365.08	737.14	2.56
Querétaro	446.41	241.06	0.84
Quintana Roo	30.29	16.36	0.06
San Luis Potosí	2,410.74	1,301.80	4.53
Sinaloa	8,273.11	4,467.48	15.53
Sonora	3,837.80	2,072.41	7.20
Tamaulipas	310.5	167.67	0.58
Tlaxcala	52	28.08	0.10
Veracruz	33.32	17.99	0.06
Yucatán	47.75	25.79	0.09
Zacatecas	523.46	282.67	0.98
Totales	53,273.67	28,767.78	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en SIAP, 2024, Producción Agrícola 2023 (ciclos cíclicos y perennes, modalidades riego y temporal, tipo de tecnología: agricultura protegida).
Nota: Coeficiente operativo aplicado de 0.52 t/ha-año, FAO, 2019; 2021.



Actividades forestales

Para el análisis del componente forestal se utilizó la producción maderable estatal correspondiente a 2021, reportada por el Sistema Nacional de Información Forestal (SNIF) y expresada en metros cúbicos rollo (m^3r), al ser el año más reciente con información consolidada y comparable por entidad federativa disponible en dicha fuente. A partir de dichos volúmenes se estimó la generación de residuos de aprovechamiento, asumiendo que el 50% del volumen producido corresponde a residuos, desagregados en 40% de aserrín y astillas y 10% de corteza (Wood Pellet Association of Canada, 2024).

Con el fin de expresar los resultados en unidades comparables a escala nacional, el volumen de residuos se convirtió a toneladas mediante un factor de conversión de $0.83 t/m^3$, correspondiente a madera verde con densidad promedio de $460 kg/m^3$ y un contenido de humedad medio de 80% (base masa seca), como valor promedio de referencia representativo para madera verde (Taylor, 2007). Con ello se obtuvo, para

cada entidad federativa, el volumen y peso de los residuos estimados, así como su participación porcentual respecto del total nacional. Los resultados se presentan en la Tabla 49.

La generación nacional estimada de residuos forestales (maderables) se encuentra claramente concentrada en Durango, con el 31% del total nacional; Chihuahua, con 19.17%; y Oaxaca, con 10.10%. Un segundo grupo relevante lo integran Michoacán (6.08%), Estado de México (5.76%), Puebla (3.98%) y Jalisco (3.70%).

Se estima que el 50% de la producción forestal, equivalente a 3,164,775 toneladas, se convierte en un residuo totalmente aprovechable, ya sea en forma de astilla, aserrín, corteza o biomasa, la cual puede ser utilizada para la generación de calor y electricidad, como es el caso del Grupo Sezaric, en Santiago Papasquiaro, Durango, que con apoyo de la SENER y la CONAFOR genera, desde 2018–2019, energía eléctrica y calor para autoabasto.

Tabla 49. Producción maderable y estimación de residuos forestales por entidad federativa, 2021

Entidad	Producción maderable (m ³ r/año)	Residuos estimados (50%) (m ³)	Residuos estimados (50%) (t)	% nacional
Aguascalientes	5,480	2,740	2,274	0.07
Baja California	4,379	2,190	1,817	0.06
Baja California Sur	1,530	765	635	0.02
Campeche	24,415	12,208	10,132	0.32
Chiapas	125,431	62,716	52,054	1.64
Chihuahua	1,504,749	752,375	624,471	19.73
Ciudad de México	2,799	1,400	1,162	0.04
Coahuila	44	22	18	0.00
Colima	2,337	1,169	970	0.03
Durango	2,438,918	1,219,459	1,012,151	31.98
Guanajuato	39,806	19,903	16,519	0.52
Guerrero	174,324	87,162	72,344	2.29
Hidalgo	147,534	73,767	61,227	1.93
Jalisco	288,061	144,031	119,545	3.78
México	433,825	216,913	180,037	5.69
Michoacán	439,370	219,685	182,339	5.76
Morelos	663	332	275	0.01
Nayarit	41,320	20,660	17,148	0.54
Nuevo León	6,785	3,393	2,816	0.09
Oaxaca	798,122	399,061	331,221	10.47
Puebla	308,285	154,143	127,938	4.04
Querétaro	18,171	9,086	7,541	0.24
Quintana Roo	58,273	29,137	24,183	0.76
San Luis Potosí	6,719	3,360	2,788	0.09
Sinaloa	55,348	27,674	22,969	0.73
Sonora	129,228	64,614	53,630	1.69
Tabasco	97,611	48,806	40,509	1.28
Tamaulipas	186,333	93,167	77,328	2.44
Tlaxcala	25,656	12,828	10,647	0.34
Veracruz	193,342	96,671	80,237	2.54
Yucatán	14,422	7,211	5,985	0.19
Zacatecas	52,685	26,343	21,864	0.69
Total	7,625,966	3,812,983	3,164,775	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en información del SNIF, 2021.

Nota: Producción en m³, residuos estimados al 50% del volumen; porcentajes según participación estatal en el total nacional.

Actividades avícolas

La información de esta actividad se integró con la producción estatal de las estadísticas del SIAP (consulta 2024), considerando como producción total la suma de carne de ave (en canal) y huevo para plato, homologada a toneladas por año. Los coeficientes RPR utilizados para la estimación de residuos avícolas corresponden a valores de referencia derivados de balances de masa del proceso productivo y de la literatura técnica especializada.

En el caso de la carne de ave, el RPR de 0.13 representa la fracción promedio del peso de la producción que se transforma en subproductos y residuos orgánicos durante el sacrificio y procesamiento (plumas, sangre, vísceras, lodos y recortes), consistente con los rangos reportados para sistemas avícolas industriales en estudios internacionales (FAO, 2011; Li, 2019).

Para el huevo, el RPR de 0.02 refleja la generación de residuos asociados a cáscara y pérdidas por manejo y clasificación, considerando que la cáscara representa entre 9 y 11% del peso del huevo, pero que solo una fracción de esta se convierte efectivamente en residuo neto (Ketta & Tůmová, 2016).

Estos coeficientes se adoptan como valores operativos agregados para fines diagnósticos ante la ausencia de información desagregada por establecimiento y proceso. Se incluye el rubro "Resto" debido a que la fuente presenta de forma desagregada a las principales entidades y agrupa a las demás en una categoría agregada (SIAP, 2024). Los resultados se muestran en la Tabla 50. La generación estimada de residuos avícolas asciende a 568.9 mil toneladas anuales, con alta concentración territorial.

Tabla 50. Producción avícola estatal y estimación de residuos por entidad federativa, 2023 (t/año)

Entidad	Producción total	Residuos carne	Residuos huevo	Residuos totales	% nacional
Aguascalientes	425,189	55,275	0	55,275	9.72
Coahuila	61,700	0	1,234	1,234	0.22
Chiapas	240,387	31,250	0	31,250	5.49
Durango	357,761	36,336	1,565	37,901	6.66
Guanajuato	295,288	29,363	1,388	30,751	5.41
Jalisco	2,156,285	57,245	34,319	91,564	16.09
Nuevo León	95,245	0	1,905	1,905	0.33
Puebla	687,129	27,471	9,516	36,987	6.50
Querétaro	382,439	49,717	0	49,717	8.74
San Luis Potosí	113,599	0	2,272	2,272	0.40
Sinaloa	228,571	19,711	1,539	21,250	3.74
Sonora	181,924	0	3,638	3,638	0.64
Veracruz	537,883	69,925	0	69,925	12.29
Yucatán	290,857	23,358	2,224	25,582	4.50
Resto	1,005,735	105,816	3,835	109,651	19.27
Total	7,059,992	505,467	63,436	568,903	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en SIAP, 2024 y factores de Li, 2019 y Ketta & Tůmová, 2016.

Nota: El rubro "Resto" integra entidades no desagregadas; la estimación emplea coeficientes RPR de 0.13 para carne avícola y 0.02 para huevo.



Actividades ganaderas

Para la caracterización del subsector ganadero se integró la producción estatal de 2023 con base en las estadísticas del SIAP (consulta 2024), considerando como producción total la suma de carne de bovino, caprino, ovino y porcino, así como leche de bovino y de caprino, homologada a toneladas por año por entidad federativa.

Los coeficientes RPR empleados para la estimación de residuos del subsector ganadero corresponden a valores de referencia derivados de balances de masa del proceso de sacrificio y procesamiento cárnico, así como de la transformación primaria de productos lácteos, de acuerdo con la literatura técnica internacional.

En el caso de las carnes, los RPR utilizados (0.12 para bovino, 0.13 para caprino, 0.11 para ovino y 0.09 para porcino) representan la fracción pro-

medio del peso de la producción que se convierte en subproductos y residuos orgánicos asociados al beneficio (vísceras no comestibles, sangre, contenido ruminal, lodos y recortes), consistentes con los rangos reportados para sistemas pecuarios industriales (FAO, 2011; IPCC, 2006).

Para la leche de bovino y caprino se consideró un RPR de 0.03, que refleja residuos generados durante el manejo y procesamiento primario, incluyendo sueros, lodos de tratamiento y pérdidas operativas, en concordancia con factores reportados para la industria láctea (FAO, 2011; Walstra *et al.*, 2006).

Estos coeficientes se emplean como valores operativos agregados para fines diagnósticos nacionales, ante la ausencia de información primaria desagregada por establecimiento y proceso.

Tabla 51. Producción ganadera estatal y estimación de residuos por entidad federativa, 2023 (t/año)

Entidad	Producción total	Residuos carne de bovino	Residuos carne de caprino	Residuos carne de ovino	Residuos carne de porcino	Residuos leche de bovino	Residuos leche de caprino	Residuos totales	% nacional
Aguascalientes	453,950	0	0	0	0	13,619	0	13,619	1.59
Baja California	114,150	13,698	0	0	0	0	0	13,698	1.60
Baja California Sur	4,582	0	0	0	0	0	137	137	0.02
Coahuila	1,635,336	0	516	0	0	47,516	1,425	49,457	5.78
Chiapas	623,316	13,603	0	0	2,929	14,322	0	30,854	3.61
Chihuahua	1,400,831	11,126	0	0	0	39,003	241	50,370	5.89
Durango	1,707,472	14,540	0	0	0	46,821	768	62,129	7.27
Guanajuato	1,129,022	0	0	266	12,615	28,207	1,386	42,475	4.97
Guerrero	3,808	0	495	0	0	0	0	495	0.06
Hidalgo	6,853	0	0	754	0	0	0	754	0.09
Jalisco	3,574,682	31,468	271	572	37,051	86,490	314	156,167	18.26
México	456,573	0	0	1,039	0	13,414	0	14,453	1.69
Michoacán	164,033	12,463	347	0	4,783	0	131	17,723	2.07
Nuevo León	6,316	0	216	0	0	0	140	355	0.04
Oaxaca	35,875	0	488	281	2,661	0	0	3,430	0.40
Puebla	672,958	0	518	497	16,914	14,296	0	32,225	3.77
Querétaro	27,676	0	0	0	2,491	0	0	2,491	0.29
San Luis Potosí	147,304	16,150	561	331	0	0	162	17,204	2.01
Sinaloa	112,701	13,524	0	0	0	0	0	13,524	1.58
Sonora	392,742	9,438	0	0	28,269	0	0	37,706	4.41
Tamaulipas	1,543	0	201	0	0	0	0	201	0.02
Tlaxcala	3,226	0	0	355	0	0	0	355	0.04
Veracruz	1,286,293	34,448	0	663	14,572	24,939	0	74,622	8.73
Yucatán	166,132	0	0	0	14,952	0	0	14,952	1.75
Zacatecas	15,587	0	583	491	0	0	199	1,273	0.15
Resto	3,856,976	95,334	1,138	2,281	21,930	83,355	326	204,364	23.90
Total	17,999,938	265,791	5,334	7,530	159,167	411,982	5,228	855,033	100.00

Fuente Elaboración propia con base en SIAP, 2024 y factores de referencia (RPR) reportados en la literatura técnica, FAO, 2011, IPCC, 2006, UNEP, 2000.

Nota: El rubro "Resto" integra entidades no desagregadas; la estimación emplea coeficientes RPR de 0.12 para carne bovina, 0.13 para caprina, 0.11 para ovina y 0.09 para porcina; así como 0.03 para leche bovina y 0.03 para leche caprina.

En 2023, la generación total estimada de residuos ganaderos fue de 855,033 t/año. La participación se concentra territorialmente en Jalisco (18.26%), Veracruz (8.73%), Durango (7.27%), Chihuahua (5.89%), Coahuila (5.78%), Guanajuato (4.97%) y Sonora (4.41%). Un segundo grupo con aportes relevantes incluye Puebla (3.77%), Chiapas (3.61%), Michoacán (2.07%), San Luis Potosí (2.01%), Yucatán (1.75%), Estado de México (1.69%), Baja California (1.60%), Aguascalientes (1.59%) y Sinaloa (1.58%). El rubro "Resto" concentra el 23.90% del total nacional; se incluye debido a que la fuente presenta de forma desagregada únicamente a las principales entidades y agrupa a las demás en una categoría agregada (SIAP, 2024).

Se estimó la generación total de excretas del subsector pecuario a partir del inventario nacional (cabezas) por especie (SIAP, 2024) y de factores promedio de excreción (kg de excreta por animal-día) reportados como valores de referencia. La estimación se obtuvo multiplicando el inventario por el factor correspondiente para calcular la generación diaria (kg/día) y, posteriormente, anualizando el resultado para expresarlo en toneladas por año (t/año). Con base en este ejercicio, la generación total estimada asciende a 164.1 millones de toneladas anuales de excretas, con predominio de bovino (117.9 millones t/año), seguido por aves (22.1 millones t/año) y porcino (11.0 millones t/año); ovino y caprino aportan 6.6 millones t/año cada uno.

Tabla 52. Estimación de excretas generadas por el subsector pecuario a nivel nacional por especie (kg/día y t/año)

Tipo de carne	Inventario (cabezas)	Factor de excreta (kg excreta/ animal-día)	Excretas generadas (kg/día)	Excretas generadas (t/año)
Carne de ave	404,000,000	0.15	60,600,000	22,119,000
Carne de bovino	34,000,000	9.50	323,000,000	117,895,000
Carne de caprino	9,000,000	2.00	18,000,000	6,570,000
Carne de ovino	9,000,000	2.00	18,000,000	6,570,000
Carne de porcino	20,000,000	1.50	30,000,000	10,950,000
Totales	476,000,000			164,104,000

Fuente: Elaboración propia con base en inventario nacional pecuario por especie reportado por SIAP, 2024 y factores promedio de excreción (kg excreta/animal-día) tomados como valores de referencia (Emison, s. f.).

Nota: La generación diaria se estimó como inventario × factor de excreta y la anual como (kg/día × 365) / 1,000 (SIAP, 2024; Emison, s. f.).

Esta aproximación se incorpora como un insumo diagnóstico agregado a escala nacional para dimensionar órdenes de magnitud y apoyar la identificación preliminar de líneas de intervención para el manejo y valorización de excretas,

incluyendo alternativas de aprovechamiento energético (biogás), estabilización/tratamiento y uso agronómico, así como el dimensionamiento inicial de requerimientos de infraestructura, control ambiental y gestión sanitaria.

Actividades pesqueras

Para la caracterización de las actividades pesqueras se utilizaron los datos estatales del Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2023 de CONAPESCA, incorporando tanto la producción por pesca, como la producción por acuicultura reportadas en peso vivo. Para efectos de este diagnóstico, la acuicultura se considera dentro de la misma categoría que las actividades pesqueras, en virtud de que opera con infraestructura, uso sistemático de insumos y manejo controlado del recurso, por lo que genera corrientes susceptibles de plan de manejo conforme a la NOM-161-SEMARNAT-2011, como se muestra en la Tabla 53.

Tabla 53. Producción pesquera y de acuicultura por entidad federativa y participación estatal, 2023 (t, peso vivo)

Entidad	Pesca (t/año)	Acuicultura (t/año)	Producción total (t/año)	% nacional
Aguascalientes	2	67	69	0.00
Baja California	285,468	9,582	295,050	13.72
Baja California Sur	132,358	4,883	137,241	6.38
Campeche	49,622	835	50,457	2.35
Chiapas	30,204	12,596	42,800	1.99
Chihuahua	0	7	7	0.00
Ciudad de México	0	8	8	0.00
Coahuila	52	60	112	0.01
Colima	31,507	6,551	38,058	1.77
Durango	14	158	172	0.01
Guanajuato	0	75	75	0.00
Guerrero	7,204	1,205	8,409	0.39
Hidalgo	17	8,171	8,188	0.38
Jalisco	7,560	9,892	17,452	0.81
México	3	146	149	0.01
Michoacán	2,109	6,347	8,456	0.39
Morelos	48	200	248	0.01
Nayarit	33,958	17,718	51,676	2.40
Nuevo León	191	34	225	0.01
Oaxaca	9,381	223	9,604	0.45
Puebla	8	257	265	0.01
Querétaro	8	186	194	0.01
Quintana Roo	2,421	109	2,530	0.12
San Luis Potosí	0	144	144	0.01
Sinaloa	340,525	100,661	441,186	20.52
Sonora	778,939	85,884	864,823	40.22
Tabasco	15,706	12,895	28,601	1.33
Tamaulipas	29,962	1,942	31,904	1.48
Tlaxcala	0	77	77	0.00
Veracruz	50,395	22,748	73,143	3.40
Yucatán	37,900	1,052	38,952	1.81
Zacatecas	0	27	27	0.00
Totales	1,845,562	304,740	2,150,302	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en CONAPESCA, Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca, 2023.

La información del Anuario muestra que la producción pesquera nacional ascendió en 2023 a 2,150,302 toneladas, con una marcada concentración territorial en Sonora (40.22% del total nacional), seguida de Sinaloa (20.52%) y Baja California (13.72%); en un segundo bloque se ubican Baja California Sur (6.38%), Veracruz (3.40%) y Nayarit (2.40%). El resto de las entidades participa con volúmenes significativamente menores, en varios casos por debajo de 2%, e incluso con registros marginales asociados principalmente a producción acuícola. En conjunto, estos seis estados concentran alrededor de 85% de la producción pesquera del país; por ello, sobre este grupo se realizó la estimación de residuos derivados de las actividades de captura y acuicultura.

Para estimar los residuos orgánicos de estos seis estados se construyeron factores de conversión ponderados específicos por entidad. Se identificó para cada estado los grupos de especies de mayor volumen de captura (pelágicos menores,

atunes, camarón, escama costera y moluscos; y, en cultivo, camarón, tilapia/mojarra, ostión y trucha) y se asignó a cada categoría el factor de residuo correspondiente, con base en rangos de generación de subproductos y residuos reportados en la literatura técnica internacional para pesca y acuicultura (FAO, 2011; 2018).

Con estos datos y la estructura productiva estatal reportada por CONAPESCA (2023), se construyeron los coeficientes por captura y por acuicultura aplicando los datos de FAO (2011, 2018), por especie y la cantidad reportada para cada estado, con los resultados que se presentan a continuación: 0.16 y 0.29 para Sonora; 0.22 y 0.29 para Sinaloa; 0.18 y 0.23 para Baja California; 0.15 y 0.21 para Baja California Sur; 0.24 y 0.28 para Nayarit; y 0.23 y 0.24 para Veracruz. Estos coeficientes, al ser consistentes con el perfil productivo de cada estado, se aplicaron a los volúmenes de producción para obtener la estimación de la generación de residuos que se presentan en la Tabla 54.

Tabla 54. Estimación de residuos pesqueros y de acuicultura en las entidades que concentran el 85% de la producción nacional, 2023 (t/año)

Entidad	Residuos de pesca	Residuos de acuicultura	Total de residuos
Sonora	124,630	24,906	149,537
Sinaloa	74,916	29,192	104,107
Baja California	51,384	2,204	53,588
Baja California Sur	19,854	1,025	20,879
Nayarit	8,150	4,961	13,111
Veracruz	11,591	5,460	17,050
Totales	290,525	67,748	358,272

Fuente: Elaboración propia con base en CONAPESCA, Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca, 2023.

Nota: Los residuos se estimaron con coeficientes ponderados por tonelada (t/t) según entidad y modalidad, basados en la composición típica de especies y en rangos de generación reportados por FAO, 2011; 2018.

Con el fin de contar con una visión integral y homogénea a escala nacional, y a partir de los mismos coeficientes y supuestos metodológicos descritos previamente, se realizó la estimación de residuos pesqueros y de acuicultura para el conjunto de las entidades federativas. Si bien la

generación de residuos se encuentra altamente concentrada en un grupo reducido de estados, la estimación estatal completa permite identificar contribuciones marginales y sirve como referencia para la planeación territorial y la comparación interregional.

Tabla 55. Estimación de residuos pesqueros y de acuicultura por entidad federativa y participación nacional, 2023 (t/año)

Entidad	Residuos pesca (t/año)	Residuos acuicultura (t/año)	Residuos totales (t/año)	% nacional
Aguascalientes	0	17	18	0.00
Baja California	51,384	2,204	53,588	12.77
Baja California Sur	19,854	1,025	20,879	4.98
Campeche	9,924	217	10,142	2.42
Chiapas	6,041	3,275	9,316	2.22
Chihuahua	0	2	2	0.00
Ciudad de México	0	2	2	0.00
Coahuila	10	16	26	0.01
Colima	6,301	1,703	8,005	1.91
Durango	3	41	44	0.01
Guanajuato	0	20	20	0.00
Guerrero	1,441	313	1,754	0.42
Hidalgo	3	2,124	2,128	0.51
Jalisco	1,512	2,572	4,084	0.97
México	1	38	39	0.01
Michoacán	422	1,650	2,072	0.49
Morelos	10	52	62	0.01
Nayarit	8,150	4,961	13,111	3.13
Nuevo León	38	9	47	0.01
Oaxaca	1,876	58	1,934	0.46
Puebla	2	67	68	0.02
Querétaro	2	48	50	0.01
Quintana Roo	484	28	513	0.12
San Luis Potosí	0	37	37	0.01
Sinaloa	74,916	29,192	104,107	24.82
Sonora	124,630	24,906	149,537	35.65
Tabasco	3,141	3,353	6,494	1.55
Tamaulipas	5,992	505	6,497	1.55
Tlaxcala	0	20	20	0.00
Veracruz	11,591	5,460	17,050	4.06
Yucatán	7,580	274	7,854	1.87
Zacatecas	0	7	7	0.00
Totales	335,308	84,197	419,505	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en CONAPESCA, Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca, 2023.

Nota: La estimación estatal empleó factores promedio de 0.20 t/t para pesca de captura y 0.26 t/t para acuicultura, aplicados de forma homogénea para asegurar comparabilidad nacional. Factores específicos por entidad se usaron solo en estados de alta producción. Los valores son consistentes con rangos reportados por FAO, 2011; 2018.

5.2.4 Transporte (puertos, aeropuertos, aduanas, etc.)

Los servicios de transporte y las instalaciones asociadas (puertos, aeropuertos, terminales, aduanas y talleres) generan una corriente específica de residuos que incluyen principalmente envases y embalajes (metal, vidrio, papel, car-

tón, PET y uncel); bolsas de polietileno, tarimas de madera y neumáticos de desecho, vinculados a la operación y mantenimiento de la infraestructura de transporte, así como a la atención de los usuarios.

Residuos en aeropuertos

La generación estimada de residuos en aeropuertos se realizó a partir de la información anual de pasajeros atendidos y del número de operaciones (aterrizajes y despegues) reportada por la Agencia Federal de Aviación Civil (AFAC), a

los que se aplicaron coeficientes de generación de 0.586 kg por pasajero y 41.34 kg por operación, reportados en el DBGIR (SEMARNAT, 2020). Los resultados para el periodo 2020–2024 se presentan en la Tabla 56.

Tabla 56. Estimación de residuos generados en aeropuertos de México con base en pasajeros y operaciones, 2020 a 2024

Año	Pasajeros atendidos (personas)	Residuos por pasajeros (t)	Operaciones aeronáuticas (número)	Residuos por operaciones (t)	Residuos totales (t)
2020	77,735,595	45,553	2,151,531	88,944	134,497
2021	127,458,702	74,691	2,789,475	115,317	190,008
2022	167,213,082	97,987	3,027,621	125,162	223,149
2023	186,603,414	109,350	3,115,732	128,804	238,154
2024	186,460,146	109,266	3,137,612	129,709	238,975

Fuente: Elaboración propia con datos de AFAC 2020–2024 y coeficientes del Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos, SEMARNAT, 2020.

Residuos en puertos

Para estas actividades se tomó como base el Anuario Estadístico de los Puertos en México 2023 (Secretaría de Marina, 2024), del cual se obtuvieron los registros anuales de pasajeros atendidos en cruceros y transbordadores/ferries. Si bien en los puertos se realizan diversas actividades (operaciones de carga y descarga,

logística y almacenamiento, servicios a embarcaciones y actividades administrativas y aduanales), en esta actualización la estimación se acota únicamente a cruceros y transbordadores/ferries, debido a que son los rubros para los que se dispone de información anual sistemática para realizar la estimación.

La información se desagrega por litoral y por puerto, lo que permite identificar los puntos de mayor afluencia. La distribución anual de

pasajeros en cruceros se presenta en la Tabla 57 y la correspondiente a transbordadores o ferries en la Tabla 58.

Tabla 57. Movimiento de pasajeros de cruceros por puerto y litoral, 2020 a 2023

Puerto y litoral	2020	2021	2022	2023
CRUCEROS / PACÍFICO				
Ensenada, B.C.	134,647	94,211	744,221	1,006,890
San Carlos, B.C.S.	2,843		3,162	2,467
Cabo San Lucas, B.C.S.	138,028	137,468	606,262	720,786
Pichilingue, B.C.S.	3,934		22,933	36,527
Puerto Escondido, B.C.S.	1,098	233	1,013	2,011
Loreto, B.C.S.	3,669	3,339	23,598	19,417
La Paz, B.C.S.	2,106	3,553	1,015	2,061
Santa Rosalía, B.C.S.	756			235
Guaymas, Sonora	1,037	1,219		1,338
Topolobampo, Sinaloa	1,018			1,336
Mazatlán, Sinaloa	106,040	98,001	399,926	468,969
Puerto Vallarta, Jalisco	151,359	108,124	458,319	543,609
Manzanillo, Colima	11,253	4,921	17,524	33,093
Zihuatanejo, Guerrero	899	167		3,834
Acapulco, Guerrero	5,263		14,540	29,544
Huatulco, Oaxaca	23,308	95	36,066	52,533
Puerto Chiapas, Chapas	5,009	85	6,621	4,132
Subtotal cruceros / Pacífico	592,267	451,416	2,335,200	2,928,782
CRUCEROS / GOLFO - CARIBE				
Dos Bocas, Tabasco	270			
Seybaplaya, Campeche	270	51	400	
Progreso, Yucatán	116,176	51,024	252,238	261,003
Cozumel, Quintana Roo	1,131,010	650,107	2,938,849	4,089,070
Mahahual, Quintana Roo	647,231	343,082	1,229,864	1,807,021
Subtotal cruceros / Golfo-Caribe	1,894,957	1,044,264	4,421,351	6,157,094

Fuente: Elaboración propia con base en el Anuario Estadístico de los Puertos en México, 2023, SEMAR, 2024.

Tabla 58. Movimiento de pasajeros de transbordadores por puerto y litoral, 2020 a 2023

Puerto y litoral	2020	2021	2022	2023
TRANSBORDADORES / PACÍFICO				
Pichilingue, B.C.S.	31,625	43,485	53,898	56,144
La Paz, B.C.S.	35,307	43,726	57,742	44,853
Santa Rosalía, B.C.S.	632	1,077		
Guaymas, Sonora	574	1,031		
Topolobampo, Sinaloa	46,198	55,566	67,071	70,183
Mazatlán, Sinaloa	42,212	53,315	59,752	49,212
San Blas, Nayarit			45	3,324
Puerto Balleto, Nayarit			205	4,477
Subtotal transbordadores / Pacífico	156,548	198,200	238,713	228,193
TRANSBORDADORES / GOLFO - CARIBE				
Punta Sam, Quintana Roo	71,434	135,287	151,663	146,675
Puerto Juárez, Quintana Roo	1,319,269	2,217,927	3,054,233	3,116,794
Isla Mujeres, Quintana Roo	1,373,208	2,347,618	3,179,549	3,249,570
Puerto Morelos, Quintana Roo				
Playa Del Carmen, Quintana Roo	797,973	1,356,525	1,829,159	1,916,834
Cozumel, Quintana Roo	979,545	1,573,050	2,050,630	2,120,785
Chetumal, Quintana Roo			2,813	7,677
Punta Venado, Quintana Roo	123,116	126,238	129,298	128,496
Subtotal transbordadores / Golfo - Caribe	4,664,545	7,756,645	10,397,345	10,686,831

Fuente: Elaboración propia con base en el Anuario Estadístico de los Puertos en México, 2023, SEMAR, 2024.

Para estimar la generación de residuos en cruceros turísticos se utilizó un factor de referencia de 3.5 kg por pasajero por día para residuos sólidos totales. Este factor es consistente con estimaciones reportadas para embarcaciones con servicios completos de hotelería y recreación a bordo (Oceana, 2024). La desagregación por tipo de residuo se realizó con base en la composición porcentual reportada por Sanches *et al.* (2024), que identifica una predominancia de plásticos (57%), vidrio (17%) y metales (9%). Con el uso de estas proporciones al factor de referencia total, se obtuvieron los coeficientes estimados de 2.0 kg/pasajero/día de plásticos, 0.6 kg/pasajero/día de vidrio y 0.3 kg/pasajero/día de metales, que son utilizados en el presente diagnóstico.

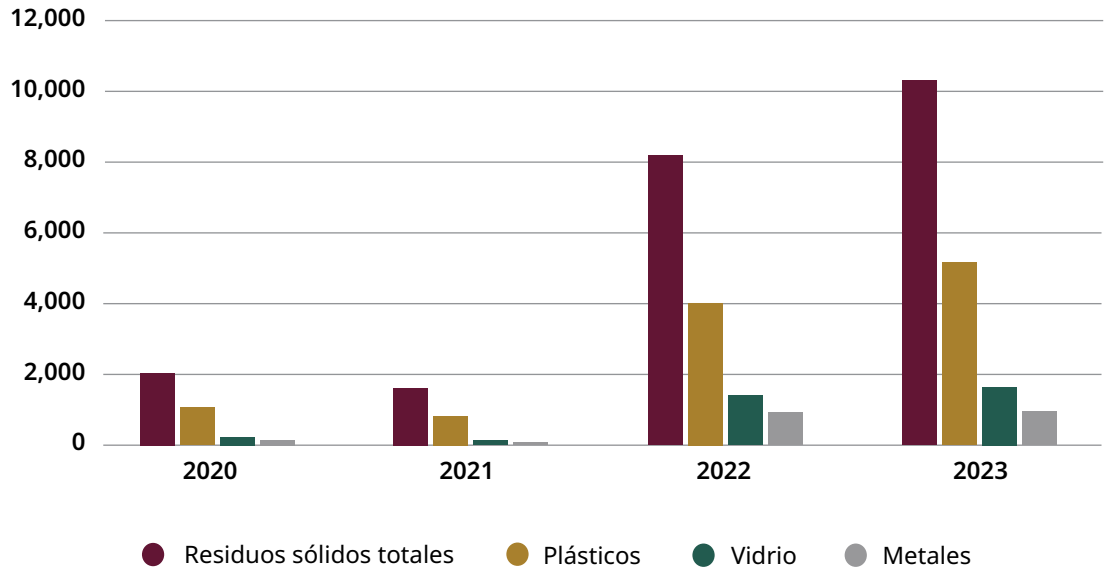
Para los transbordadores de pasajeros sin servicios de hotelería, la generación de residuos sólidos se estimó mediante un factor de referencia de 0.5 kg por pasajero por cruce, consistente con la operación de embarcaciones de trayectos cortos, con servicios limitados de consumo

a bordo. Este valor se ubica dentro del extremo inferior de los rangos de generación de residuos operativos por persona reportados en literatura técnica europea para buques de pasaje (EMSA, 2016), que documenta tasas de generación significativamente menores en embarcaciones sin alojamiento ni servicios extensivos.

El factor adoptado se utiliza para la estimación de generación utilizada en este documento y puede variar en función de la duración del cruce, el número de pasajeros y las prácticas de gestión de residuos a bordo (Gráficas 5, 6 y 7).

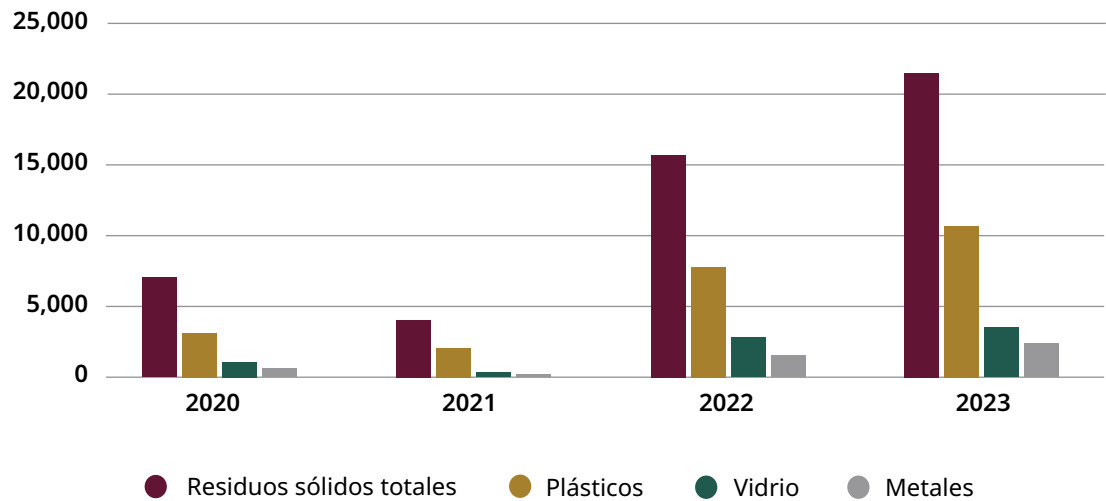
El comportamiento general mostrado en los gráficos 5 y 6, indica una disminución en la generación anual de residuos entre 2020 y 2021, asociada al fenómeno de la pandemia por COVID-19, asimismo se identifica al plástico como el principal residuo generado. No se reportan datos de RP que podrían complementar estos datos. La mayor cantidad de residuos se generaron por los cruceros en el Litoral Golfo-Caribe.

Gráfica 5. Generación estimada de residuos por cruceros en el litoral del Pacífico, 2020 a 2023 (t)



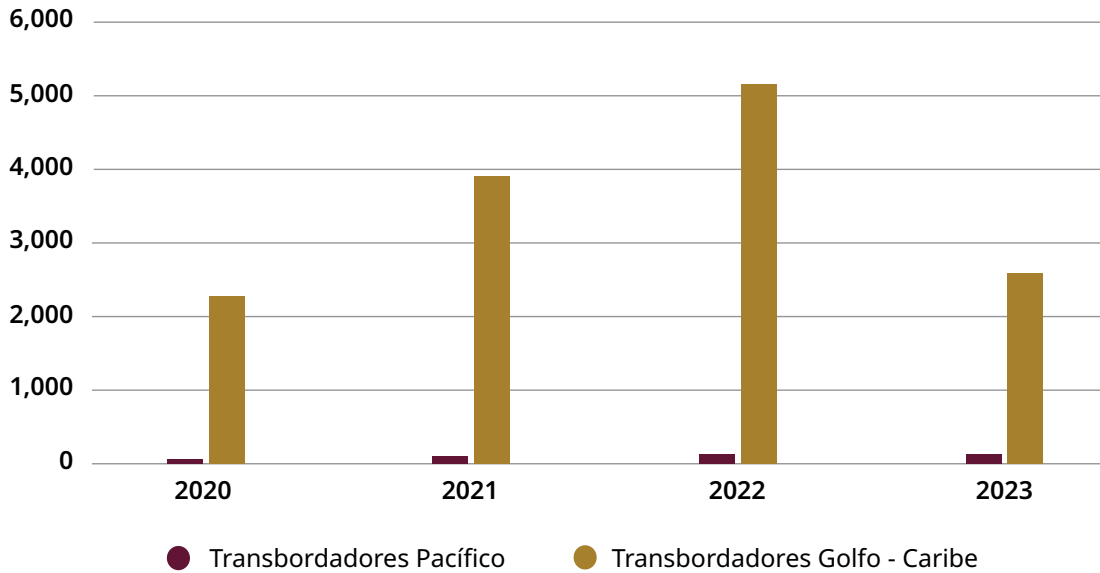
Fuente: Elaboración propia con base en SEMAR, 2024, para pasajeros; Oceana, 2004, para el factor total de generación (kg/pasajero/día); y Sanches *et al.*, 2024, para la desagregación porcentual por tipo de residuo.

Gráfica 6. Generación estimada de residuos por cruceros en el litoral Golfo-Caribe, 2020 a 2023 (t)



Fuente: Elaboración propia con base en SEMAR, 2024, para pasajeros; Oceana, 2004, para el factor total de generación (kg/pasajero/día); y Sanches *et al.*, 2024, para la desagregación porcentual por tipo de residuo.

Gráfica 7. Generación estimada de residuos por transbordadores en los litorales Pacífico y Golfo-Caribe, 2020 a 2023 (t)



Fuente: Elaboración propia con base en SEMAR, 2024, para pasajeros en transbordadores/ferries y en el factor de generación de 0.5 kg/pasajero/cruce utilizado para la estimación EMSA, 2016.

Además de los residuos estimados para aeropuertos, cruceros y transbordadores, en la NOM-161-SEMARNAT-2011 se identifica como residuos de manejo especial aquellos generados por las actividades de transporte federal en puertos, tales como envases, embalajes, tarimas y neumáticos. Sin embargo, para los puertos comerciales y de carga no existe información pública estandarizada que permita

cuantificar estos flujos a nivel nacional, debido a la ausencia de reportes sistemáticos por parte de las Administraciones Portuarias Integrales (API) y las Administraciones del Sistema Portuario Nacional (ASIPONA). Por ello, estas corrientes se reconocen de manera cualitativa y se identifican como un área prioritaria para el fortalecimiento de los sistemas de información y planeación futura.



Residuos en el transporte público urbano

Para estimar la generación de residuos en el transporte público urbano se utilizó como base el número anual de pasajeros reportado por el INEGI en 2023, para los sistemas de transporte público urbano del país (metro, tren ligero, trolebús, corredores de autobuses de carril confinado, metrobús, sistemas integrados y alimentadores). A cada sistema se le aplicó un factor de generación de residuos de 0.05 kg por pasajero, valor que se encuentra dentro del intervalo referido para estaciones y terminales urbanas en servicios de transporte masivo (PNUMA, 2012b; Banco Mundial, 2018b).

Con este procedimiento se obtuvo, para 2023, la generación estimada de residuos en las zonas metropolitanas con mayor movilidad registrada: Valle de México, Guadalajara, Monterrey, Puebla, León, Querétaro, Pachuca, Chihuahua y Acapulco.

Estos resultados permiten dimensionar que los sistemas de alta demanda, particularmente los de la Zona Metropolitana del Valle de México y Guadalajara, concentran la mayor proporción de residuos de esta corriente vinculada al servicio de transporte público.

Tabla 59. Generación estimada de residuos en sistemas de transporte público urbano por zona metropolitana, 2023 (0.05 kg/pasajero)

Sistema de transporte	Número de pasajeros	Toneladas
VALLE DE MEXICO		
Sistema de transporte colectivo metro	1,115,700,000	55,785
Red de transporte de pasajeros	127,500,000	6,375
Tren ligero	25,143,000	1,257
Metrobús	428,990,000	21,450
Trolebús	89,660,000	4,483
Mexibús	107,115,103	5,356
Mexicable	12,291,353	615
Tren suburbano	45,667,249	2,283
Cablebús	41,664,979	2,083
Total Valle de México	1,993,731,684	99,687
QUERÉTARO		
Qrobus	3,144,342	157
PUEBLA		
Red Urbana de Transporte Articulado	98,031,542	4,902
PACHUCA		
Tuzobús troncal	14,652,391	733
Tuzobús alimentador	5,986,982	299
Ruta de Aportación	1,789,560	89
Total Pachuca	22,428,933	1,121
MONTERREY		
Metrobús	6,533,500	327
Metrorrey	68,763,000	3,438
Transmetro	54,455,900	2,723
Transmetro García-Monterrey-Guadalupe	12,653,454	633
Total Monterrey	142,405,854	7,120

Sistema de transporte	Número de pasajeros	Toneladas
LEÓN		
Optibús	215,120,711	10,756
GUADALAJARA		
Trolebús	2,350,000	118
Tren eléctrico	157,725,000	7,886
Macrobus troncal	35,311,061	1,766
Macrobus alimentador	11,152,610	558
Sistema integral del tren ligero	3,280,505	164
Mi transporte eléctrico	4,069,091	203
Mi macro periférico troncal	85,125,997	4,256
Mi macro periférico alimentador	23,779,911	1,189
Total Guadalajara	322,794,175	16,140
CHIHUAHUA		
Operadora de Transporte Vivebús	9,515,666	476
ACAPULCO		
Sistema Integral de Transporte Acabús	12,662,983	633
Total Nacional	2,819,835,890	140,992

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (Transporte urbano, consulta 10/10/2025) y un factor de 0.05 kg/pasajero aplicado a los volúmenes anuales por sistema.

5.2.5 Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales

En 2023, CONAGUA reportó la operación de 6,771 plantas de tratamiento municipales e industriales en el país, que en conjunto trataron un caudal de 205,264 L/s, generando al año 14.6 millones de toneladas de lodos húmedos. La producción de lodos se concentra en pocas entidades: Ciudad de México y Estado de México con el 20.4% del total nacional, que, junto con Sinaloa, Jalisco, Tamaulipas, Nuevo León y Veracruz, concentran poco más de la mitad de los lodos generados en el país.

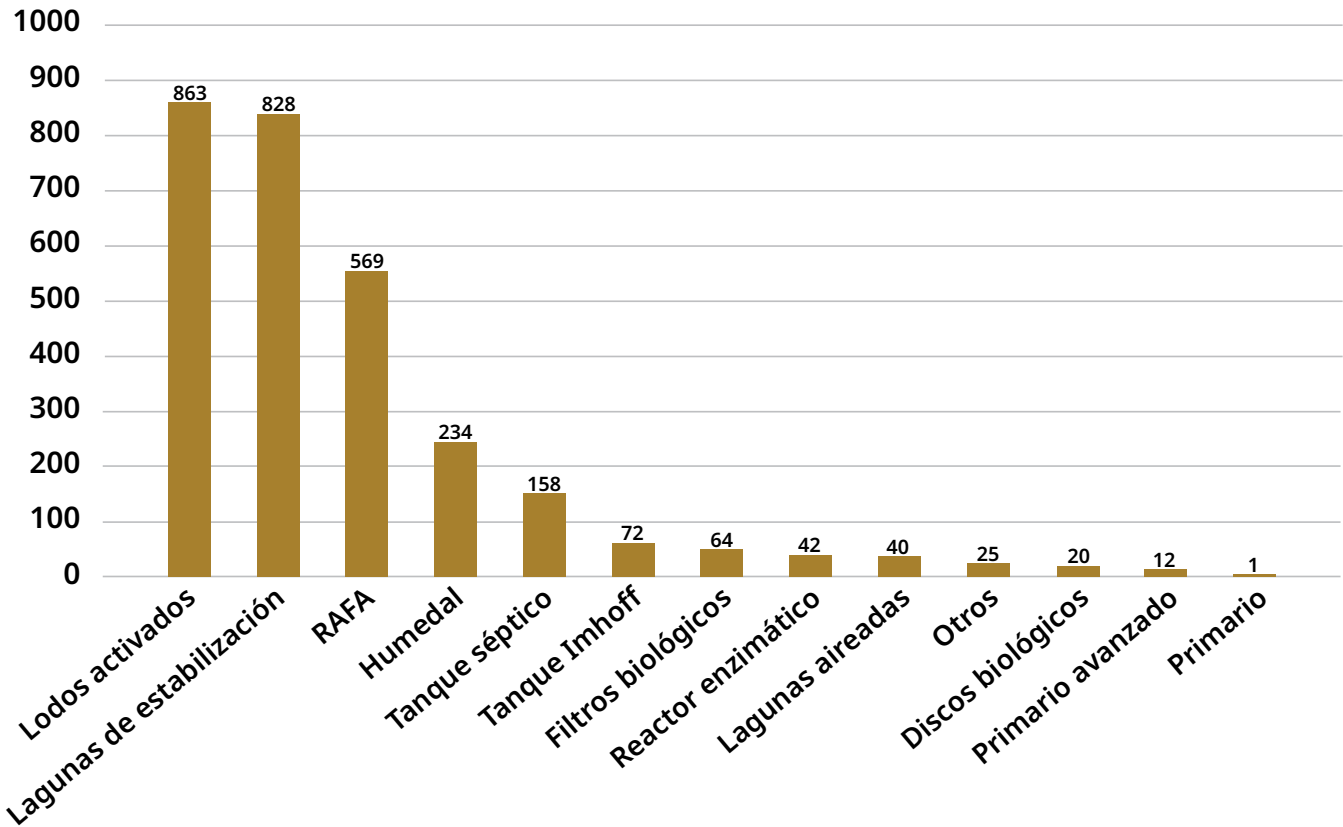
En este apartado se incluyen los lodos producidos en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, a excepción de aquellos clasificados como peligrosos conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005, que son producidos por un gran generador en una cantidad mayor a 100 t/año o su equivalente, por procesos biológicos convencionales (lodos activados, lagunas de estabilización y sistemas afines).



La información de CONAGUA indica que la mayor parte de las plantas de tratamiento municipales en operación, utilizan sistemas de lodos

activados y lagunas de estabilización, mientras que otros procesos representan una proporción menor del caudal tratado (Gráfica 8).

Gráfica 8. Número de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación, según proceso de tratamiento, 2023



Fuente: Elaboración propia con base en Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, 2024.

La estimación de esta corriente se realizó a partir de los datos de caudal tratado en plantas municipales y la capacidad instalada en plantas industriales (L/s) para 2023, reportados por la CONAGUA (2024), presentados por entidad federativa (Tabla 60).

La generación estimada del lodo húmedo se realizó aplicando un factor medio de 0.45 kg de

sólidos suspendidos totales por metro cúbico de agua tratada (0.45 kg SST/m³) y asumiendo un contenido de 20% de sólidos totales (TS) en los lodos (USEPA, 2012). Esta combinación equivale a 70.956 t/año de lodo húmedo por cada m³/s tratado (cálculo propio con base en USEPA, 2012) y representa un escenario promedio nacional para plantas municipales con procesos de lodos activados y lagunas de estabilización.

Tabla 60. Estimación de la generación de lodos húmedos (t/año, 20% TS) a partir del caudal tratado de aguas residuales, por entidad federativa, 2023

Entidad	N° de plantas	Caudal tratado (L/s)	Generación de lodo húmedo (t/año, 20% TS)	% participación en el total nacional
Aguascalientes	209	3,339	236,894	1.63
Baja California	198	6,325	448,811	3.08
Baja California Sur	59	6,289	446,256	3.06
Campeche	821	5,625	399,120	2.74
Coahuila	85	4,788	339,730	2.33
Colima	86	1,889	134,050	0.92
Chiapas	263	7,202	511,011	3.51
Chihuahua	215	7,562	536,555	3.68
Ciudad de México	56	21,685	1,538,645	10.56
Durango	275	4,602	326,504	2.24
Guanajuato	194	7,329	520,008	3.57
Guerrero	51	1,563	110,911	0.76
Hidalgo	185	1,645	116,694	0.80
Jalisco	258	13,940	989,148	6.79
México	442	20,259	1,437,512	9.87
Michoacán	217	6,127	434,747	2.98
Morelos	180	3,049	216,309	1.49
Nayarit	90	2,956	209,725	1.44
Nuevo León	118	11,893	843,894	5.79
Oaxaca	96	1,784	126,550	0.87
Puebla	411	4,575	324,595	2.23
Querétaro	244	2,443	173,331	1.19
Quintana Roo	37	2,043	144,949	1.00
San Luis Potosí	120	2,360	167,428	1.15
Sinaloa	451	17,020	1,207,692	8.29
Sonora	294	7,119	505,100	3.47
Tabasco	252	3,727	264,474	1.82
Tamaulipas	178	12,593	893,521	
Tlaxcala	128	1,698	120,483	6.13
Veracruz	279	9,189	652,029	0.83
Yucatán	209	975	69,154	4.48
Zacatecas	70	1,676	118,894	0.47
Total Nacional	6,771	205,264	14,564,727	0.82

Fuente: Elaboración propia con base en datos de CONAGUA 2024, el número de plantas y el caudal tratado (L/s) corresponden a la suma municipal e industrial por entidad. La generación de lodo húmedo (t/año, 20% TS) y su participación (%) son estimaciones derivadas de esa información.

Nota: Las cifras incluyen el caudal de la PTAR Atotonilco. Aunque está en Hidalgo, su volumen se asignó a las entidades de origen (19 029.6 L/s CDMX y 12 686.4 L/s Edomex), por lo que la participación de Hidalgo sólo considera el caudal del resto de sus plantas.

Aprovechamiento de lodos

Algunas plantas de tratamiento cuentan con procesos adicionales de aprovechamiento de los lodos a través de procesos anaerobios, que permiten la degradación de la materia orgánica en las aguas residuales y los lodos, con generación de biometano y de electricidad y/o calor para autoconsumo.

En 2023 se identificaron nueve plantas municipales con este tipo de aprovechamiento (Tabla 61), que en conjunto tratan 54,950 L/s y cuentan con una potencia instalada cerca-

na a 26 MW. Destaca la PTAR Atotonilco, en la Zona Metropolitana del Valle de México, que trata 35,000 L/s y genera 15.2 MW de energía eléctrica. También sobresalen las plantas Agua Prieta y El Ahogado (Jalisco), León (Guanajuato) y Hermosillo (Sonora), que en conjunto tratan 15,750 L/s.

De los 205,264 L/s de aguas residuales tratadas, que se asume generan lodos susceptibles de valorización y generación de energía eléctrica, solo cerca del 26% son aprovechados.

Tabla 61. Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales con cogeneración, 2023

Entidad	Nombre	Capacidad instalada (lps)	Capacidad generación de energía eléctrica (MW)
Aguascalientes	Ciudad de Aguascalientes	2,000	1.70
Coahuila	Principal	1,200	0.90
Guanajuato	León	2,500	1.10
Guanajuato	San Gerónimo (La Purísima)	250	0.10
ZMVM	Atotonilco	35,000	15.2
Jalisco	El Ahogado	2,250	1.00
Jalisco	Agua Prieta	8,500	3.70
Querétaro	San Pedro Mártir	750	0.3
Sonora	Hermosillo	2,500	2.00
Total		54,950	26.00

Fuente: Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento 2024, CONAGUA, 2024.

Nota: La PTAR Atotonilco se reporta bajo la categoría ZMVM conforme a la fuente de CONAGUA; aunque la instalación se ubica físicamente en el estado de Hidalgo, en esta tabla se mantiene la denominación original para fines de trazabilidad con el reporte.

Más de dos décadas después, la valorización energética sigue siendo limitada: en 2023 únicamente nueve plantas municipales operaban cogeneración con biogás, lo que se traduce en el tratamiento de 54,950 L/s (≈26 % del caudal analizado) y con 26 MW instalados.

Aunque representan avances, el aprovechamiento energético de lodos continúa muy por debajo de su potencial, y persiste un amplio margen para integrar la digestión anaerobia como eje del manejo de lodos, la reducción de emisiones y la recuperación de energía.

5.2.6 Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales

Este apartado incluye solamente las tiendas de autoservicio de OXXO y Walmart, cuyos datos se obtuvieron a partir de los informes anuales disponibles en medios electrónicos.

Las centrales de abasto, mercados públicos y ambulantes no fueron consideradas porque no se cuenta con ninguna fuente de información general que permita calcular la cantidad de residuos generados, a excepción de la Central de Abasto en la Ciudad de México, que reporta un volumen de 438.3 t/día en 2024.

La Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales (ANTAD, 2024), al cierre de 2023, afilia más de 48 mil tiendas, cifra mayor a la reportada en 2022, lo que confirma una expansión sostenida de este sector y el aumento potencial en la generación de residuos con este origen; sin embargo, no se contó con información relativa a la generación de residuos asociada al sector afiliado.

Los datos obtenidos de OXXO y Walmart México corresponden a envases metálicos; envases y embalajes de papel y cartón; envases de vidrio; envases de tereftalato de polietileno (PET); envases de poliestireno expandido (unicel); tarimas de madera y película de polietileno para embalaje (playo), así como residuos orgánicos no incluidos en la NOM-161-SEMARNAT-2011.

Para estimar la generación se utilizaron únicamente los datos reportados en el Informe de Sostenibilidad 2024 de OXXO (OXXO, 2024) y el Informe de Sustentabilidad de Walmart (Walmart, 2024). En el caso de OXXO, se tomaron las cantidades anuales de residuos por tipo de material y la información del perfil del negocio, que reporta datos de 23,206 tiendas y 20 centros de distribución (CEDIS). Estos indicadores se utilizan como factores de referencia para la corriente de residuos de tiendas de autoservicio y centros de distribución.

Tabla 62. Generación anual y disposición estimada de residuos no peligrosos por tienda OXXO

Material	Total (t)	Total reciclaje (t)	Generación por tienda (t/año)	Generación por tienda (kg/año)	% en composición
Aluminio	486	486	0.02	21	0.71
Papel y cartón	7,028	7,028	0.30	303	10.24
PET	1,942	1,942	0.08	84	2.83
Otros plásticos	1,525	1,525	0.07	66	2.22
Vidrio	1,024	1,024	0.04	44	1.49
Residuos ordinarios	54,385	N/A	2.34	2,344	79.21
Neveras de polietileno	2,269	2,269	0.10	98	3.30
Total	68,659	14,274	2.96	2,958.67	1.0

Fuente: Elaboración propia con base en OXXO, 2024.

En las tiendas de conveniencia OXXO, la fracción dominante corresponde a residuos ordinarios (79.21% en peso), mientras que las fracciones valorizables (papel y cartón, aluminio, PET, otros

plásticos, vidrio y neveras de polietileno) representan alrededor del 21% del total, con una tasa de reciclaje cercana al 100% para esta clase de fracciones declaradas.

De manera complementaria, para los CEDIS de la cadena se utilizaron los datos de disposición de residuos no peligrosos reportados para 20 de estas instalaciones, en el Informe de sostenibilidad 2024 de OXXO. Los resultados se presentan en la Tabla 63.

Tabla 63. Generación anual y disposición estimada de residuos no peligrosos por CEDI OXXO

Material	Total (t)	Total reciclaje (t)	Generación por CEDI (t/año)	Generación por CEDI (kg/año)	% en composición
Aluminio	111	111	5.55	5,550	0.42
Chatarra	370	370	18.50	18,500	1.41
Madera	4,635	4,635	231.75	231,750	17.70
Orgánico	2,836	2,836	141.80	141,800	10.83
Papel y cartón	11,845	11,845	592.25	592,250	45.24
PET	211	211	10.55	10,550	0.81
Otros plásticos	1,660	1,660	83.00	83,000	6.34
Vidrio	160	160	8.00	8,000	0.61
Ordinarios y líquidos	4,350	541	217.50	217,500	16.61
Total	26,232	22,409	1,309	1,309,270	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en OXXO, 2024.

En los CEDIS, la composición está fuertemente dominada por papel y cartón (45.24%), madera (17.70%) y residuos ordinarios y líquidos (16.61%), con una fracción orgánica relevante (10.83%). La mayor parte de los residuos valorizables (papel y cartón, madera, chatarra, aluminio, PET, otros plásticos y vidrio) se canaliza a reciclaje, lo que refleja la existencia de esquemas operativos más estructurados para la recuperación de materiales en este tipo de instalaciones.

Los puntos de venta individuales no alcanzan el umbral mínimo de generación de 10 t/año establecido en la regulación aplicable para ser considerados grandes generadores, mientras que los centros de distribución sí lo superan en varias categorías, lo que implica obligaciones diferen-

ciadas en materia de manejo y cumplimiento normativo. Esta diferencia también incide en la capacidad de implementación de estrategias de valorización y control operativo.

Walmart de México, en 2024, reportó una generación total de residuos no peligrosos de 734,508 t/año. La cadena cuenta con 3,154 tiendas en el país, lo que equivale a aproximadamente 233 t/año por tienda, valor que puede emplearse como factor de referencia para la corriente de residuos de tiendas de autoservicio de gran formato. Los residuos inorgánicos valorizados son papel y cartón, seguidos por "otros", donde se encuentran plásticos de empaque y playo y, en proporciones marginales, metales (Tabla 64).

Tabla 64. Residuos inorgánicos desviados de rellenos sanitarios por tipo de material en México (operaciones de Walmart)

Material	Cantidad (t)	Participación (%)
Corrugados (papel y cartón)	293,929.0	81.5
Metales	2,236.7	0.6
Otros	64,630.5	17.9
Total	360,796.2	100.0

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Walmart de México y Centroamérica, 2024. Las cifras están redondeadas, por lo que pueden presentarse ligeras variaciones en los totales.

Con la información obtenida de las tiendas OXXO y Walmart se calculó una tasa promedio de generación de residuos por tipo de tienda, calculada como el total de residuos estimados dividido entre el número de tiendas reportadas (t/año por tienda). Las tasas resultantes fueron de 233 t/año por tienda para supermercados (referencia: Walmart) y de 2.96 t/año por tienda para minisúper (referencia: OXXO). Estos valores se extrapolaron

al total de establecimientos del país reportados por el DENU 2023, utilizando las categorías del SCIAN. Para supermercados (SCIAN 462111), se registran 5,932 establecimientos y se estimó una generación de 1,382,156 t/año; mientras que para minisúper (SCIAN 462112) se registran 46,362 establecimientos y se estimó una generación de 137,232 t/año. La distribución por entidad federativa se presenta en la Tabla 65.

Tabla 65. Estimación de la generación de residuos en tiendas de autoservicio por entidad federativa, DENU, 2023

Entidad	46211 Supermercados	Generación de residuos (t/año)	46212 Minisupers	Generación de residuos (t/año)	Generación total de residuos (t/año)
Aguascalientes	67	15,611	473	1,400	17,011
Baja California	420	97,860	1,951	5,775	103,635
Baja California Sur	132	30,756	619	1,832	32,588
Campeche	41	9,553	493	1,459	11,012
Coahuila	261	60,813	1,852	5,482	66,295
Colima	46	10,718	476	1,409	12,127
Chiapas	114	26,562	837	2,478	29,040
Chihuahua	296	68,968	1,579	4,674	73,642
Ciudad de México	368	85,744	3,169	9,380	95,124
Durango	110	25,630	769	2,276	27,906
Guanajuato	213	49,629	1,567	4,638	54,267
Guerrero	94	21,902	958	2,836	24,738
Hidalgo	74	17,242	812	2,404	19,646
Jalisco	327	76,191	2,545	7,533	83,724
México	533	124,189	4,452	13,178	137,367
Michoacán	149	34,717	1,180	3,493	38,210
Morelos	72	16,776	642	1,900	18,676
Nayarit	53	12,349	542	1,604	13,953
Nuevo León	501	116,733	3,247	9,611	126,344
Oaxaca	77	17,941	946	2,800	20,741
Puebla	171	39,843	1,913	5,662	45,505
Querétaro	111	25,863	1,336	3,955	29,818
Quintana Roo	132	30,756	1,263	3,738	34,494
San Luis Potosí	98	22,834	757	2,241	25,075
Sinaloa	228	53,124	1,314	3,889	57,013
Sonora	368	85,744	1,924	5,695	91,439
Tabasco	170	39,610	992	2,936	42,546
Tamaulipas	260	60,580	2,809	8,315	68,895
Tlaxcala	27	6,291	361	1,069	7,360
Veracruz	232	54,056	2,710	8,022	62,078
Yucatán	129	30,057	1,426	4,221	34,278
Zacatecas	58	13,514	448	1,326	14,840
Total nacional	5,932	1,382,156	46,362	137,232	1,519,388

Fuente: Elaboración propia con datos del DENU, 2023.

La generación de residuos muestra una concentración territorial, asociada a la densidad poblacional y al nivel de actividad económica. Destacan Estado de México, Nuevo León, Baja California, Ciudad de México, Jalisco y Sonora, que concentran los mayores volúmenes de residuos de esta corriente; en particular, el Estado de México registra la mayor generación, con más de 137 mil toneladas anuales, debido a su elevada concentración de establecimientos.

En contraste, entidades como Tlaxcala, Colima, Campeche, Zacatecas y Nayarit presentan volúmenes significativamente menores, inferiores a 15 mil toneladas anuales. En conjunto, los resultados confirman que la generación de residuos del comercio de autoservicio está estrechamente vinculada con la concentración urbana y la intensidad comercial, información que puede ser clave para la planeación de estrategias de manejo y valorización de residuos a escala estatal y regional.

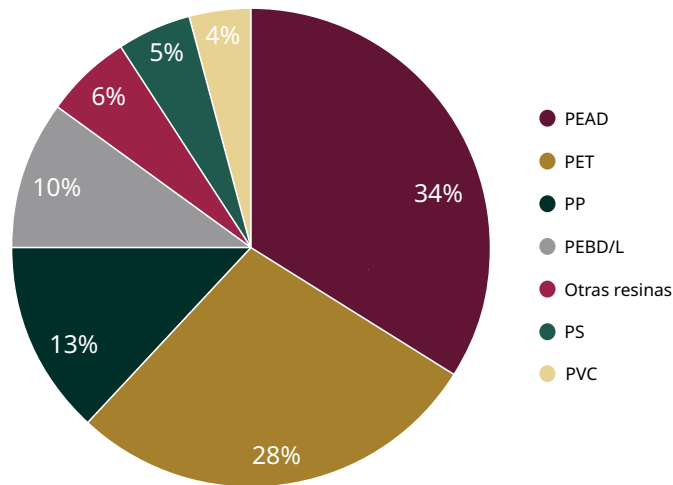


Situación del acopio y reciclaje de envases y empaques en México

En el caso de los materiales celulósicos utilizados para envases y empaques, principalmente papel y cartón corrugado, México presenta una cadena de valor madura y con alta circularidad. En 2023, el consumo aparente de papel y cartón se estimó en 8,983 kilotoneladas (KT), de las cuales alrededor de 4,863 KT se recuperan y reciclan, lo que equivale a una tasa de recuperación cercana al 54% del consumo aparente. Por la combinación de fibra secundaria nacional e importada, el contenido reciclado en los productos finales de papel y cartón alcanza aproximadamente 89.5%, ubicando al país entre los primeros lugares a nivel mundial en uso de fibra secundaria (CCA, 2026a).

En contraste, para los plásticos asociados a envases y embalajes, la recuperación es sensiblemente menor. En 2022, el consumo aparente total de resinas termoplásticas fue de 6,695 KT, de las cuales 4,534 KT (68%) se destinaron a usos convencionales, principalmente empaques y embalajes. En 2023 se reportó una recuperación de 1,683 KT de residuos plásticos para reciclaje, equivalente al 25% del flujo generado. Los materiales con mayores volúmenes recuperados son el PEAD y el PET, seguidos por PP y PEBD/L, mientras que otras resinas presentan tasas de acopio más bajas, como se observa en la Gráfica 9 (CCA, 2026b).

Gráfica 9. Generación de residuos plásticos por tipo de resina



Fuente: Elaboración propia con base en CCA, 2026b.

El acopio se sustenta en esquemas de responsabilidad compartida donde participan grandes generadores comerciales e industriales, centros de acopio privados y recuperadores de base, con una contribución aún limitada de la infraestructura pública de manejo de residuos. No obstante, mientras que en papel y cartón el sistema

permite una alta integración de fibra secundaria al proceso productivo, en plásticos persisten barreras técnicas, de mercado y regulatorias que restringen el incremento de las tasas de reciclaje, especialmente en la fracción de envases y empaques posconsumo.

5.2.7 Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición

De acuerdo con la NOM-161-SEMARNAT-2011, los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición considerados para reportar en este diagnóstico incluyen solamente los generados en una obra en una cantidad mayor a 80 m³, e incluyen residuos de concreto, ladrillo, mortero, cerámica, piedra, asfalto, metales, madera, vidrio, yeso, plásticos y otros materiales propios de las actividades constructivas.

La Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) desarrolló una fórmula para estimar la generación de residuos de la construcción, que puede ser aplicada por obra, por entidad o a nivel nacional si se cuenta con los datos de superficie construida. El resultado obtenido por la aplicación de esta fórmula se ajusta mediante un factor de 1.3158, con el fin de incorporar la generación de residuos asociada a

$$GRC = Mc \times Fv \times I \times PRC$$

Donde:

GRC= Generación de residuos de la construcción

Mc = Superficie de obra construida

Fv = Factor de volumen (0.85 m³/m²)

I = Porcentaje de residuos respecto al volumen de obra (6.8%)

PRC = Peso volumétrico promedio de los residuos (1.5 t/m³)

obras no registradas en las estadísticas del sector construcción (CMIC, 2013). Adicionalmente, se consideró el costo por m² y por tipo de obra: edificación (\$10,000/m²); agua, riego y saneamiento (\$6,000/m²); electricidad y telecomunicación (\$8,000/m²); transporte y urbanización (\$7,000/m²); petróleo y petroquímica (\$9,500/m²) y otras construcciones (\$8,000/m²) (ENEC, 2023). El parámetro puede variar según el tipo de obra, la eficiencia en el uso de materiales y el porcentaje de residuos.

Los resultados se distribuyeron en los diferentes tipos de obra con base en su participación relativa en el valor total de la producción de la industria, conforme a la Encuesta Nacional de Empresas Constructoras (ENEC, INEGI, 2024), actualizados de la serie 2018.

Para 2024, la generación nacional fue de 9.74 millones de toneladas de residuos de la construcción. La Tabla 66 presenta la distribución de esta generación por tipo de obra.

Tabla 66. Estimación de la generación de residuos de la construcción en México por tipo de obra, 2024 (t/año)

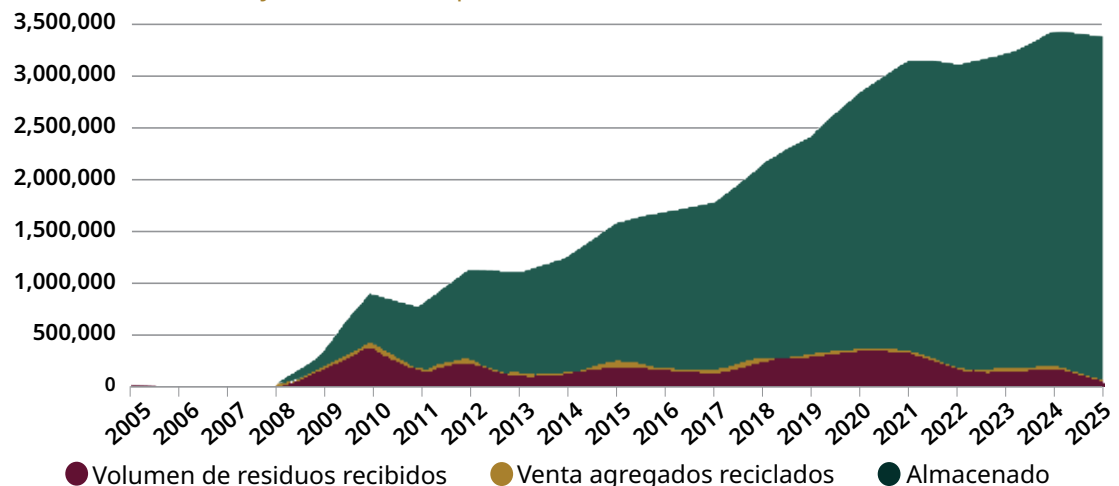
Tipo de obra	Participación (%)	Generación RCD estimada (t)
Edificación	43.63	4,249,931
Agua, riego y saneamiento	4.38	427,001
Electricidad y telecomunicaciones	4.26	414,753
Transporte y urbanización	24.28	2,364,641
Petróleo y petroquímica	11.06	1,076,956
Otras construcciones	12.39	1,206,800
Total nacional	100	9,740,082

Fuente: Elaboración propia con base en CMIC, 2018, e INEGI, Encuesta Nacional de Empresas Constructoras (ENEC); Serie, 2018.

Con datos proporcionados por Concretos Reciclados, SA de CV, se ilustra la magnitud y el comportamiento de estos flujos en el área metropolitana (Gráfica 10). Adicionalmente, reportan que por cada 6.5 m³ de escombros que ingresan a plantas de reciclaje en México, únicamente

un m³ (≈15%) se comercializa, mientras que el 85% permanece almacenado. Esta baja rotación provoca acumulación en patio y limita la sustitución de materiales pétreos vírgenes, afectando el avance hacia una economía circular más robusta en el sector.

Gráfica 10. Volumen de residuos de construcción y demolición recibidos, reciclados y almacenados por Concretos Reciclados, 2005 a 2025 (m³)



Fuente: Elaboración propia con base en datos proporcionados por Concretos Reciclados, S.A. de C.V., 2025.

5.2.8 Residuos tecnológicos de la industria informática y vehículos automotores

Residuos tecnológicos de la industria informática

Los residuos del numeral VIII de la NOM-161-SEMARNAT-2011 tienen su origen en los productos de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), que requieren energía y componentes electrónicos para almacenar, transmitir o procesar datos; al concluir su vida útil, se clasifican como residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

Los RAEE han tenido un crecimiento exponencial derivado de ciclos cortos de innovación, baja cultura de reutilización, obsolescencia programada, falta de sitios de reparación y reparaciones costosas y prolongadas. Durante la pandemia, el consumo de estos aparatos se incrementó, motivado por el teletrabajo, la educación a distancia, el entretenimiento en el hogar y el comercio electrónico, así como por el mayor uso de internet y de inteligencia artificial.

De acuerdo con el Clúster de Electrodomésticos de Nuevo León, México es el quinto productor de

electrodomésticos a nivel mundial, en un contexto asociado a la inversión extranjera directa y los tratados comerciales. En materia regulatoria, cuenta con normatividad tanto federal como local.

A nivel local, la Ciudad de México (antes denominada Distrito Federal) cuenta con la norma ambiental NADF-019-AMBT-2018 de residuos eléctricos y electrónicos, que establece seis categorías de RAEE agrupando los equipos por función general. Asimismo, en otros países como España, Chile y Portugal, estos residuos se clasifican en siete categorías.

La clasificación de los RAEE depende de sus componentes y del tratamiento requerido: los equipos con clorofluorocarbonos (CFC) o hidroc fluorocarbonos (HCFC) requieren procesos especializados, mientras que los pequeños aparatos con motores, cableado o partes metálicas pueden manejarse con equipamiento no especializado (Tabla 67).

Tabla 67. Clasificación de los RAEE a nivel nacional, estatal e internacional

Nivel federal NOM-161-SEMARNAT-2011	Nivel estatal NADF-019-AMBT-2018	Nivel internacional más usada
Residuos tecnológicos de las industrias de la informática y fabricantes de productos electrónicos (computadoras de escritorio, computadoras portátiles, celulares, monitores CRT incluyendo televisores, pantallas de cristal líquido y plasma incluyendo televisores, reproductores de audio y video portátiles, cables para equipos electrónicos, impresoras, fotocopiadoras y multifuncionales)	Aparatos de informática y telecomunicaciones pequeños Monitores, pantallas, y aparatos con pantallas de superficie superior a los 100 cm ²	Pequeños equipos informáticos y de telecomunicaciones Pantallas y monitores
Refrigeradores Aire acondicionado	Aparatos de intercambio de temperatura	Aparatos de intercambio térmico
Lavadoras Secadoras		Aparatos de gran tamaño
Hornos de microondas		Aparatos de pequeño tamaño
		Lámparas
		Paneles fotovoltaicos

Fuente: Elaboración propia con datos de la NOM-161-SEMARNAT-2011, NADF-019-AMBT-2018 y SEMARNAT, 2017.

Hay dispositivos que no son considerados AEE, como las pilas y otros sistemas de almacenamiento eléctrico, que requieren un tratamiento particular al final de su vida útil. Asimismo, si un AEE está diseñado para formar parte de un vehículo automotor, tampoco se considera como AEE, ya que no puede desasociarse del vehículo. De igual forma, los residuos generados por productos utilizados por el ejército o para la se-

guridad nacional no se consideran dentro de la legislación aplicable.

El Inventario de RAEE (SEMARNAT, 2017) presenta una caracterización de los materiales que componen los RAEE, lo cual permite determinar las toneladas que pueden ser valorizadas y aquellas que deben ser tratadas como materiales peligrosos (Tabla 68).

Tabla 68. Materiales que integran los RAEE

Uso	Materiales	Tipos	%
Materiales valorizables	Metales	Hierro, Acero (Fe)	39.47
		Cobre (Cu)	4.55
		Aluminio (Al)	0.53
	Metales preciosos	Oro (Au)	0.00
		Plata (Ag)	0.00
		Paladio (Pd)	0.00
	Plásticos	PP, ABS, PC, PS	20.57
Materiales peligrosos	Metales	Mercurio, Cadmio, Cromo, Vidrio de plomo	5.26
	Componentes	Baterías	0.72
	Químicos	Retardantes polibromados de flama / bromados en plásticos, fósforos, PCBs/A Bifenilo policlorados (antiguos capacitores), cromo hexavalente (PVV) y sustancias que agotan el ozono (CFC, HCFC, HFC, HCs)	0.01
Materiales actualmente no valorizables	Varios	Cerámicos, fibras, otros tipos de plásticos no valorizables, etc.	28.89

Fuente: Elaborado con datos del Inventario de Generación de Residuos Electrónicos en México 2017, citado en SEMARNAT, 2017.

Generación nacional

El Inventario de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en México, publicado por SEMARNAT en 2017, incluye información a escala nacional y estatal para Jalisco, Baja California y Ciudad de México. Fue desarrollado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, bajo

el Proyecto #92723 “Manejo Ambientalmente Adecuado de Residuos con Contaminantes Orgánicos Persistentes” (Residuos COP). En la Tabla 69 se muestran los datos de generación por categoría. Datos más desagregados se muestran en las Tablas 70 a 72.

Tabla 69. Generación nacional estimada de RAEE por categorías, 2015 a 2026 (t)

Año	Generación de RAEE	Equipos de intercambio de temperatura	Pantallas	Grandes equipos	Equipos pequeños	Equipos de telecomunicaciones
2015	1,103,470	483,651	391,953	46,566	118,623	62,677
2016	1,120,570	491,146	398,026	47,288	120,461	63,648
2017	1,137,940	498,759	404,196	48,021	122,329	64,635
2018	1,155,580	506,491	410,462	48,765	124,225	65,637
2019	1,174,420	514,748	417,154	49,561	126,250	66,707
2020	1,193,440	523,085	423,910	50,363	128,295	67,787
2021	1,211,580	531,036	430,353	51,129	130,245	68,818
2022	1,230,000	539,109	436,896	51,906	132,225	69,864
2023	1,249,190	547,520	443,712	52,716	134,288	70,954
2024	1,268,300	555,896	450,500	53,522	136,342	72,039
2025	1,320,050	578,578	468,882	55,706	141,905	74,979
2026	1,353,710	593,331	480,838	57,127	145,524	76,891

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2017.



Tabla 70. Generación nacional estimada de RAEE por categoría y tipo de dispositivo, 2015 a 2018 (t)

Categorías	Dispositivos	%	Año			
			2015	2016	2017	2018
Equipos de regulación de temperatura	Aire acondicionado	21.71	239,563	243,276	247,047	250,876
	Congeladores	0.31	3,421	3,474	3,528	3,582
	Refrigeradores	21.81	240,667	244,396	248,185	252,032
Pantallas	Monitores con tubos de rayos catódicos	11.90	131,313	133,348	135,415	137,514
	Televisores	17.97	198,294	201,366	204,488	207,658
	Pantallas de cristal líquido y plasma	5.65	62,346	63,312	64,294	65,290
Equipos grandes	Lavadoras y secadoras	0.96	10,593	10,757	10,924	11,094
	Estufas	1.78	19,642	19,946	20,255	20,569
	Paneles fotovoltaicos	0.35	3,862	3,922	3,983	4,045
	Copiadoras e impresoras	1.13	12,469	12,662	12,859	13,058
Equipos pequeños	Aspiradoras	0.12	1,324	1,345	1,366	1,387
	Hornos de microondas	1.84	20,304	20,618	20,938	21,263
	Cafeteras, tostadores y rasuradoras	0.61	6,731	6,835	6,941	7,049
	Ventiladores	4.67	51,532	52,331	53,142	53,966
	Básculas	0.92	10,152	10,309	10,469	10,631
	Calculadoras	0.05	552	560	569	578
	Herramientas domésticas, radios y videocámaras	0.81	8,938	9,077	9,217	9,360
	Juguetes electrónicos	0.97	10,704	10,870	11,038	11,209
	Consolas de videojuegos	0.63	6,952	7,060	7,169	7,280
	Instrumentos de monitoreo y control	0.13	1,435	1,457	1,479	1,502
Equipo de informáticos y de telecomunicación	Celulares y GPS	0.15	1,655	1,681	1,707	1,733
	Calculadora de bolsillo	0.46	5,076	5,155	5,235	5,316
	PCs, routers, laptops, notebooks y tabletas	4.95	54,622	55,468	56,328	57,201
	Teléfonos fijos	0.12	1,324	1,345	1,366	1,387

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2017.

Tabla 71. Generación nacional de RAEE de 2019 y proyecciones a 2022 en toneladas, por categorías y tipo de dispositivo

Categorías	Dispositivos	%	Año			
			2019	2020	2021	2022
Equipos de regulación de temperatura	Aire acondicionado	21.71	254,967	259,096	263,034	267,033
	Congeladores	0.31	3,641	3,700	3,756	3,813
	Refrigeradores	21.81	256,141	260,289	264,246	268,263
Pantallas	Monitores con tubos de rayos catódicos	11.90	139,756	142,019	144,178	146,370
	Televisores	17.97	211,043	214,461	217,721	221,031
	Pantallas de cristal líquido y plasma	5.65	66,355	67,429	68,454	69,495
Equipos grandes	Lavadoras y secadoras	0.96	11,274	11,457	11,631	11,808
	Estufas	1.78	20,905	21,243	21,566	21,894
	Paneles fotovoltaicos	0.35	4,110	4,177	4,241	4,305
	Copiadoras e impresoras	1.13	13,271	13,486	13,691	13,899
Equipos pequeños	Aspiradoras	0.12	1,409	1,432	1,454	1,476
	Hornos de microondas	1.84	21,609	21,959	22,293	22,632
	Cafeteras, tostadores y rasuradoras	0.61	7,164	7,280	7,391	7,503
	Ventiladores	4.67	54,845	55,734	56,581	57,441
	Básculas	0.92	10,805	10,980	11,147	11,316
	Calculadoras	0.05	587	597	606	615
	Herramientas domésticas, radios y videocámaras	0.81	9,513	9,667	9,814	9,963
	Juguetes electrónicos	0.97	11,392	11,576	11,752	11,931
	Consolas de videojuegos	0.63	7,399	7,519	7,633	7,749
	Instrumentos de monitoreo y control	0.13	1,527	1,551	1,575	1,599
Equipo de informáticos y de telecomunicación	Celulares y GPS	0.15	1,762	1,790	1,817	1,845
	Calculadora de bolsillo	0.46	5,402	5,490	5,573	5,658
	PCs, routers, laptops, notebooks y tabletas	4.95	58,134	59,075	59,973	60,885
	Teléfonos fijos	0.12	1,409	1,432	1,454	1,476

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2017. Inventario de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en México.

Tabla 72. Generación nacional de prospecciones de RAEE para los años 2023 a 2026 en toneladas, por categorías y tipo de dispositivo

Categorías	Dispositivos	%	Año			
			2023	2024	2025	2026
Equipos de regulación de temperatura	Aire acondicionado	21.71	271,199	275,348	286,583	293,890
	Congeladores	0.31	3,872	3,932	4,092	4,197
	Refrigeradores	21.81	272,448	276,616	287,903	295,244
Pantallas	Monitores con tubos de rayos catódicos	11.90	148,654	150,928	157,086	161,091
	Televisores	17.97	224,479	227,914	237,213	243,262
	Pantallas de cristal líquido y plasma	5.65	70,579	71,659	74,583	76,485
Equipos grandes	Lavadoras y secadoras	0.96	11,992	12,176	12,672	12,996
	Estufas	1.78	22,236	22,576	23,497	24,096
	Paneles fotovoltaicos	0.35	4,372	4,439	4,620	4,738
	Copiadoras e impresoras	1.13	14,116	14,332	14,917	15,297
Equipos pequeños	Aspiradoras	0.12	1,499	1,522	1,584	1,624
	Hornos de microondas	1.84	22,985	23,337	24,289	24,908
	Cafeteras, tostadores y rasuradoras	0.61	7,620	7,737	8,052	8,258
	Ventiladores	4.67	58,337	59,230	61,646	63,218
	Básculas	0.92	11,493	11,668	12,144	12,454
	Calculadoras	0.05	625	634	660	677
	Herramientas domésticas, radios y videocámaras	0.81	10,118	10,273	10,692	10,965
	Juguetes electrónicos	0.97	12,117	12,303	12,804	13,131
	Consolas de videojuegos	0.63	7,870	7,990	8,316	8,528
	Instrumentos de monitoreo y control	0.13	1,624	1,649	1,716	1,760
Equipo de informáticos y de telecomunicación	Celulares y GPS	0.15	1,874	1,902	1,980	2,031
	Calculadora de bolsillo	0.46	5,746	5,834	6,072	6,227
	PCs, routers, laptops, notebooks y tabletas	4.95	61,835	62,781	65,342	67,009
	Teléfonos fijos	0.12	1,499	1,522	1,584	1,624

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2017.

El inventario de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en México desarrollado por la SEMARNAT en 2017, indica que: “los resultados de las prospecciones hechas no recogen los

residuos generados por el gobierno y las empresas y, por lo tanto, es probable que haya una subestimación en los resultados nacionales”. (SEMARNAT. 2017, p.58).

Gestión del residuo RAEE

La gestión de RAEE se lleva a cabo tanto de manera formal como de manera informal; en ambos casos, una misma pieza de RAEE puede ser gestionada en ciertas etapas de manera informal y posteriormente pasar a un manejo formal, legal y ambientalmente correcto.

El manejo informal está asociado a prácticas inadecuadas en el tratamiento de los componentes y materiales, que ponen en riesgo la salud am-

biental y de las personas involucradas, al estar en contacto con sustancias que pueden provocar cáncer o intoxicaciones en la salud humana y en el medio ambiente.

Esto incluye la quema de materiales para la extracción de valorizables, así como la disposición inadecuada de estos residuos en barrancas, ríos y, en general, en el entorno natural, poniendo en riesgo también a la flora y fauna circundante.

Vehículos automotores

El flujo de esta corriente de residuos no se registra de manera directa en las estadísticas disponibles, por ello, el presente diagnóstico usa como referencia el parque vehicular en circulación, que pasó de 51.2 a 61.3 millones de unidades entre 2020 y 2024 (VMRC-INEGI), un aumento cercano a 20% que anticipa mayor volumen de vehículos

al final de su vida útil. La estimación considera vidas útiles promedio de 15 años (automóviles), 14 (pasajeros), 18 (carga) y 12 (motocicletas), con pesos de 1.5 t, 8 t, 10 t y 0.2 t por unidad, respectivamente. La desagregación por entidad en la Tabla 73 ofrece una aproximación inicial de la generación potencial de residuos vehiculares.





Tabla 73. Parque vehicular y estimación de residuos en toneladas, generados por tipo de vehículo, 2024

Entidad	Automóviles	Residuos de automóviles	Vehículos de pasajeros	Residuos de vehículos de pasajeros
Aguascalientes	484,012	48,401	3,407	1,947
Baja California	1,842,394	184,239	13,416	7,666
Baja California Sur	461,549	46,155	2,673	1,527
Campeche	195,895	19,590	1,284	734
Coahuila	784,373	78,437	160,122	91,498
Colima	220,790	22,079	1,478	845
Chiapas	671,941	67,194	8,697	4,970
Chihuahua	1,429,328	142,933	10,255	5,860
Ciudad de México	5,670,698	567,070	29,361	16,778
Durango	573,442	57,344	3,259	1,862
Guanajuato	1,200,034	120,003	31,171	17,812
Guerrero	1,071,893	107,189	59,351	33,915
Hidalgo	473,993	47,399	1,911	1,092
Jalisco	2,747,726	274,773	13,942	7,967
México	7,369,543	736,954	56,657	32,375
Michoacán	1,095,544	109,554	3,582	2,047
Morelos	890,687	89,069	6,031	3,446
Nayarit	284,755	28,476	1,954	1,117
Nuevo León	1,799,546	179,955	19,279	11,017
Oaxaca	518,604	51,860	4,840	2,766
Puebla	849,574	84,957	8,881	5,075
Querétaro	631,035	63,104	4,062	2,321
Quintana Roo	612,039	61,204	2,916	1,666
San Luis Potosí	827,630	82,763	4,862	2,778
Sinaloa	957,464	95,746	9,222	5,270
Sonora	1,287,403	128,740	8,810	5,034
Tabasco	435,822	43,582	6,927	3,958
Tamaulipas	1,350,816	135,082	8,374	4,785
Tlaxcala	476,430	47,643	5,284	3,019
Veracruz	1,363,334	136,333	10,927	6,244
Yucatán	659,413	65,941	3,204	1,831
Zacatecas	403,550	40,355	2,093	1,196
Totales	39,641,257	3,964,126	508,232	290,418

Vehículos de carga	Residuos de vehículos de carga	Motocicletas	Residuos de motocicletas	Total de residuos de vehículos	%
181,753	100,974	139,527	2,325	153,647	1.38
512,428	284,682	62,777	1,046	477,634	4.28
177,392	98,551	21,990	367	146,600	1.31
79,263	44,035	189,956	3,166	67,524	0.61
325,079	180,599	66,008	1,100	351,635	3.15
111,649	62,027	109,498	1,825	86,776	0.78
414,231	230,128	248,530	4,142	306,434	2.75
540,674	300,374	38,864	648	449,815	4.03
71,700	39,833	737,675	12,295	635,975	5.70
276,493	153,607	44,783	746	213,560	1.91
504,797	280,443	661,196	11,020	429,278	3.85
283,587	157,548	238,387	3,973	302,626	2.71
200,495	111,386	68,250	1,138	161,015	1.44
1,190,848	661,582	957,771	15,963	960,285	8.61
1,502,044	834,469	1,510,986	25,183	1,628,982	14.60
726,897	403,832	412,656	6,878	522,311	4.68
103,067	57,259	182,169	3,036	152,811	1.37
193,567	107,537	98,008	1,633	138,763	1.24
438,183	243,435	190,665	3,178	437,584	3.92
337,356	187,420	344,027	5,734	247,780	2.22
278,659	154,811	226,542	3,776	248,619	2.23
204,969	113,872	109,174	1,820	181,116	1.62
144,425	80,236	390,158	6,503	149,609	1.34
453,817	252,121	314,060	5,234	342,896	3.07
456,144	253,413	204,361	3,406	357,835	3.21
534,386	296,881	67,246	1,121	431,776	3.87
175,155	97,308	234,128	3,902	148,751	1.33
528,176	293,431	48,476	808	434,106	3.89
104,453	58,029	104,973	1,750	110,441	0.99
639,392	355,218	515,288	8,588	506,383	4.54
162,931	90,517	304,611	5,077	163,366	1.46
305,821	169,901	110,706	1,845	213,297	1.91
12,159,831	6,755,462	8,953,446	149,224	11,159,230	100

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, *Vehículos de motor registrados en circulación, 2024*.

Nota: Las cifras de vehículos corresponden al parque vehicular matriculado en circulación en 2024 (unidades). Los residuos se presentan en toneladas por año (t/año).

Manejo de los residuos de vehículos al final de su vida útil

El impacto ambiental generado por los vehículos al final de su vida útil (VFVU) es amplio y se identifica principalmente por las siguientes características:

- Al ser abandonados, son fuente de derrames de líquidos operativos como aceites o anticongelante, entre otros, contaminando el suelo y emitiendo a la atmósfera gases nocivos para la salud.
- Al ser desmantelados sin normas puntuales y controles de operación, originan muy probablemente que los líquidos operativos se viertan en el drenaje o se derramen al suelo, y que se emitan a la atmósfera los CFC de los sistemas de aire acondicionado. La misma situación se presenta con los líquidos de baterías automotrices de plomo-ácido, que es muy factible que lleguen al suelo o al drenaje sin ningún tratamiento previo.
- Otros componentes tales como plásticos, madera o cubierta de cables, entre otros, y los residuos de la trituración de los vehículos (ASR), también se depositan en el ambiente o en los sitios de disposición final de residuos urbanos. Esto incrementa la carga ambiental en los sitios de disposición final y contribuye a la disminución de la vida útil de los mismos.

Es importante destacar el alto potencial de reciclaje y reaprovechamiento en los procesos productivos de algunos de los componentes de los vehículos, que pueden significar una reducción de la carga ambiental sobre los ecosistemas globales, así como una disminución de costos. Este es el caso de los materiales ferrosos, que

constituyen una materia prima secundaria de gran calidad para la industria siderúrgica, así como de subproductos como los aceites lubricantes usados y los neumáticos usados, que pueden tener un alto potencial de aprovechamiento como forma alternativa de energía en la industria cementera.

Tabla 74. Componentes de los VFVU y su reciclaje potencial por sector

Material	Peso promedio (kg)	% de peso	Destino
Metales ferrosos	776.6	68.0	Reciclaje en industria siderúrgica
Plástico	102.8	9.0	Reciclaje o disposición final
Metales no ferrosos	91.4	8.0	Reciclaje en la industria de fundición
Vidrio	34.3	3.0	Reciclaje
Llantas	34.3	3.0	Reuso, reciclaje o aprovechamiento energético
Fluidos	22.8	2.0	Reciclaje o tratamiento
Hule	22.8	2.0	Reuso, reciclaje o aprovechamiento energético
Partes eléctricas	11.4	1.0	Tratamiento y disposición final
Polímeros	11.4	1.0	Reciclaje o disposición final
Textiles	11.4	1.0	Disposición final
Baterías	11.4	1.0	Reciclaje
Otros	11.4	1.0	
Total	1142	100	

Fuente: Estudio de análisis, evaluación y definición de estrategias de solución de la corriente de residuos generada por los vehículos usados al final de su vida útil. SEMARNAT, 2009.

A partir de la estimación de los residuos de automóviles al final de su vida útil por entidad federativa, se realizó la desagregación de este flujo por tipo de material, aplicando los porcentajes de composición en peso de los automóviles fuera de uso reportados en el Estudio de análisis, evaluación y definición de estrategias de solución de la corriente de residuos generada por los vehículos usados al final de su vida útil (SEMARNAT, 2009).

Esta aproximación permite identificar el potencial de valorización material asociado a la corriente en cuestión corriente, particularmente para los metales ferrosos y no ferrosos, así como otros componentes con opciones de reciclaje o aprovechamiento.

La desagregación presentada en la Tabla 75 evidencia que los vehículos fuera de uso constituyen una fuente relevante de materiales reciclables, destacando el predominio de metales ferrosos y no ferrosos, que concentran la mayor proporción del peso total, así como otros flujos con potencial de valorización como plásticos y llantas.

No obstante, la recuperación efectiva de estos materiales depende de la existencia de esquemas formales de acopio, desmantelamiento y reciclaje, así como de un marco regulatorio y operativo que permita su gestión ambientalmente adecuada, así como de incentivos económicos y mecanismos de trazabilidad que fortalezcan su aprovechamiento y control.



Tabla 75. Desagregación por tipo de material de los residuos de automóviles al final de su vida útil por entidad federativa (t/año)

Entidad	Residuos de automóviles al final de su vida útil (t/año)	Metales ferrosos (68%)	Plástico (9%)	Metales no ferrosos (8%)	Vidrio (3%)	Llantas (3%)
Aguascalientes	48,401	32,913	4,356	3,872	1,452	1,452
Baja California	184,239	125,283	16,582	14,739	5,527	5,527
Baja California Sur	46,155	31,385	4,154	3,692	1,385	1,385
Campeche	19,590	13,321	1,763	1,567	588	588
Coahuila	78,437	53,337	7,059	6,275	2,353	2,353
Colima	22,079	15,014	1,987	1,766	662	662
Chiapas	67,194	45,692	6,047	5,376	2,016	2,016
Chihuahua	142,933	97,194	12,864	11,435	4,288	4,288
Ciudad de México	567,070	385,607	51,036	45,366	17,012	17,012
Durango	57,344	38,994	5,161	4,588	1,720	1,720
Guanajuato	120,003	81,602	10,800	9,600	3,600	3,600
Guerrero	107,189	72,889	9,647	8,575	3,216	3,216
Hidalgo	47,399	32,232	4,266	3,792	1,422	1,422
Jalisco	274,773	186,845	24,730	21,982	8,243	8,243
México	736,954	501,129	66,326	58,956	22,109	22,109
Michoacán	109,554	74,497	9,860	8,764	3,287	3,287
Morelos	89,069	60,567	8,016	7,125	2,672	2,672
Nayarit	28,476	19,363	2,563	2,278	854	854
Nuevo León	179,955	122,369	16,196	14,396	5,399	5,399
Oaxaca	51,860	35,265	4,667	4,149	1,556	1,556
Puebla	84,957	57,771	7,646	6,797	2,549	2,549
Querétaro	63,104	42,910	5,679	5,048	1,893	1,893
Quintana Roo	61,204	41,619	5,508	4,896	1,836	1,836
San Luis Potosí	82,763	56,279	7,449	6,621	2,483	2,483
Sinaloa	95,746	65,108	8,617	7,660	2,872	2,872
Sonora	128,740	87,543	11,587	10,299	3,862	3,862
Tabasco	43,582	29,636	3,922	3,487	1,307	1,307
Tamaulipas	135,082	91,855	12,157	10,807	4,052	4,052
Tlaxcala	47,643	32,397	4,288	3,811	1,429	1,429
Veracruz	136,333	92,707	12,270	10,907	4,090	4,090
Yucatán	65,941	44,840	5,935	5,275	1,978	1,978
Zacatecas	40,355	27,441	3,632	3,228	1,211	1,211
Totales	3,964,126	2,695,605	356,771	317,130	118,924	118,924

Fluidos (2%)	Hule (2%)	Partes eléctricas (1%)	Polímeros (1%)	Textiles (1%)	Baterías (1%)	Otros (1%)
968	968	484	484	484	484	484
3,685	3,685	1,842	1,842	1,842	1,842	1,842
923	923	462	462	462	462	462
392	392	196	196	196	196	196
1,569	1,569	784	784	784	784	784
442	442	221	221	221	221	221
1,344	1,344	672	672	672	672	672
2,859	2,859	1,429	1,429	1,429	1,429	1,429
11,341	11,341	5,671	5,671	5,671	5,671	5,671
1,147	1,147	573	573	573	573	573
2,400	2,400	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
2,144	2,144	1,072	1,072	1,072	1,072	1,072
948	948	474	474	474	474	474
5,495	5,495	2,748	2,748	2,748	2,748	2,748
14,739	14,739	7,370	7,370	7,370	7,370	7,370
2,191	2,191	1,096	1,096	1,096	1,096	1,096
1,781	1,781	891	891	891	891	891
570	570	285	285	285	285	285
3,599	3,599	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
1,037	1,037	519	519	519	519	519
1,699	1,699	850	850	850	850	850
1,262	1,262	631	631	631	631	631
1,224	1,224	612	612	612	612	612
1,655	1,655	828	828	828	828	828
1,915	1,915	957	957	957	957	957
2,575	2,575	1,287	1,287	1,287	1,287	1,287
872	872	436	436	436	436	436
2,702	2,702	1,351	1,351	1,351	1,351	1,351
953	953	476	476	476	476	476
2,727	2,727	1,363	1,363	1,363	1,363	1,363
1,319	1,319	659	659	659	659	659
807	807	404	404	404	404	404
79,283	79,283	39,641	39,641	39,641	39,641	39,641

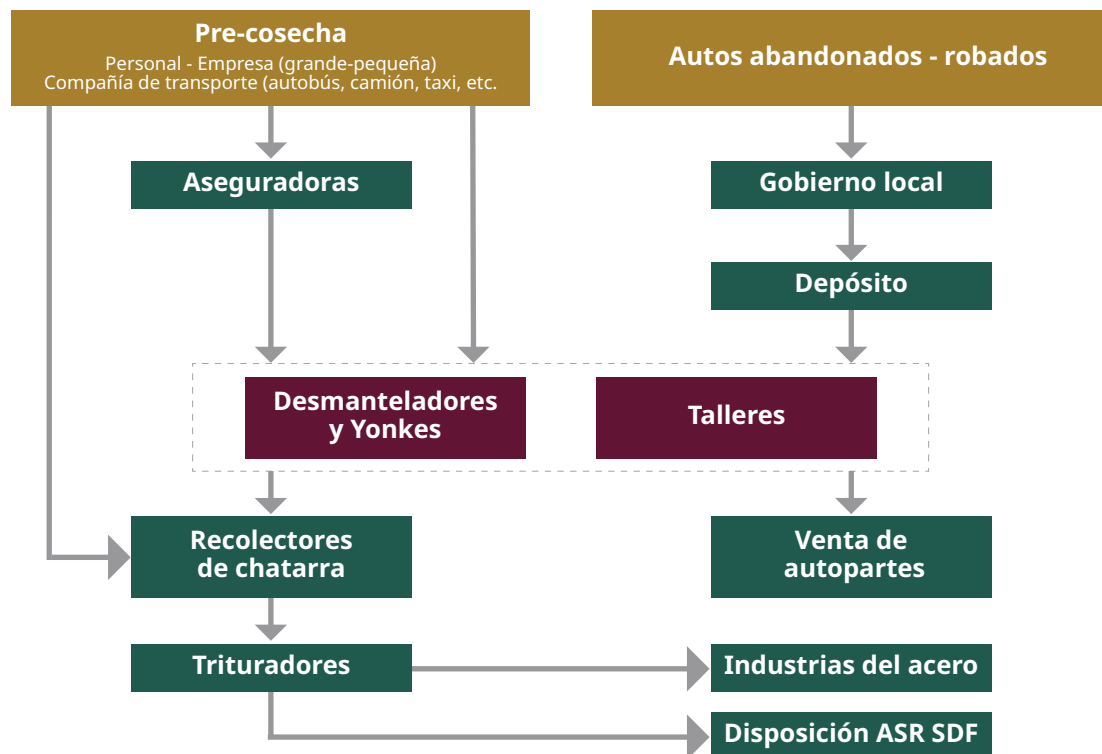
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2024 y SEMARNAT, 2009.

Nota: La desagregación por material se estimó aplicando porcentajes promedio de composición de los automóviles al final de su vida útil al total de residuos por entidad federativa (t/año), con base en SEMARNAT, 2009.

La carencia de una legislación y normatividad específica para el manejo de los VFVU ha originado que el manejo actual de estos residuos se realice de acuerdo a la costumbre de los propietarios, a la circunstancia de si el vehículo está

asegurado, y a la participación de los diferentes actores en la cadena de valorización de los VFVU de acuerdo al mercado. En tales circunstancias, a continuación, se presenta el flujo actual de los VFVU en México.

Figura 2. Manejo de los VFVU en México



Fuente: Reproducida de SEMARNAT, 2012.

5.2.9 Pilas (litio, níquel, mercurio, cadmio, etc.)

Esta corriente incluye las pilas que contienen litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc u otros elementos que permiten la generación de energía, siempre que sus concentraciones no las clasifiquen como residuos peligrosos conforme a la normatividad aplicable.

En México, la producción nacional de pilas se suspendió en 2001; a partir de 2002, el consu-

mo nacional se cubre principalmente mediante importaciones (INE-SEMARNAT, s. f.). México es Parte del Convenio de Minamata sobre el Mercurio, que prohíbe la producción, importación y exportación de pilas con mercurio añadido, con excepción de ciertos tipos de pilas botón sujetas a límites específicos de contenido de mercurio. La prohibición aplica únicamente a pilas con mercurio añadido y no a la totalidad de las pilas.

Tabla 76. Pilas primarias y secundarias consideradas RME

Primaria o desechable	Secundaria o recargable
Pilas alcalinas	Pilas de níquel-metal hidruro
Pilas de carbón-zinc	Pilas de ion-litio
Pilas zinc-aire	Pilas de litio con polímero

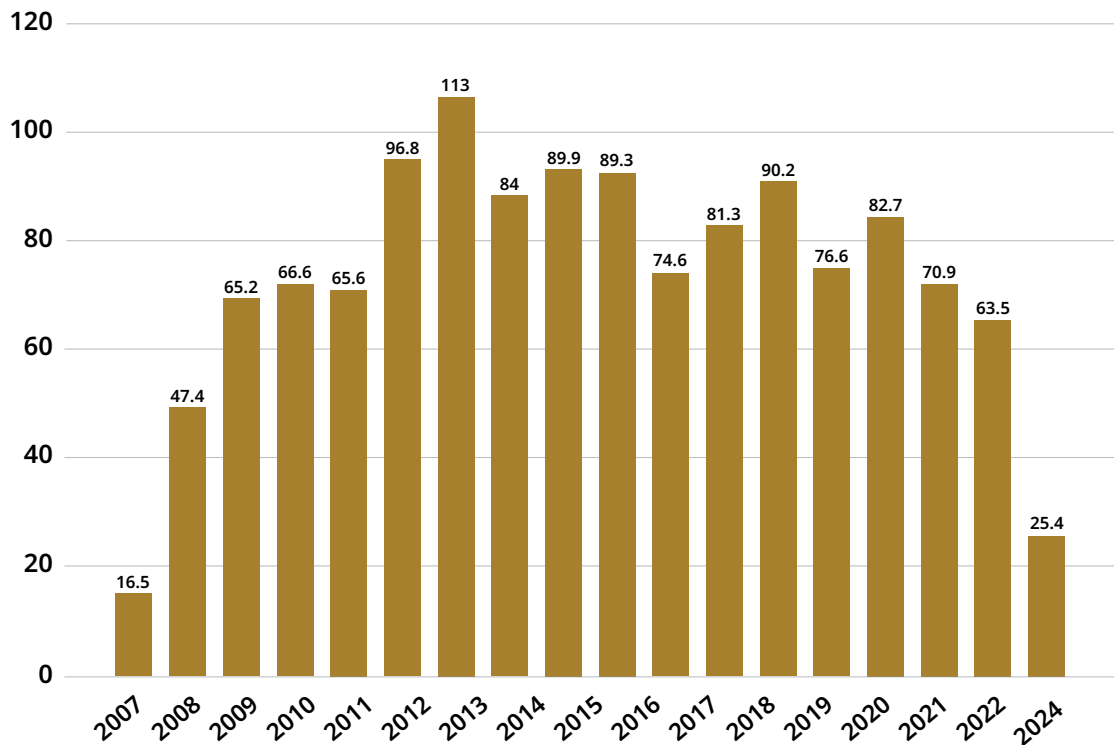
Fuente: Elaboración propia con base en SEMARNAT, 2018.

En la Ciudad de México opera el programa “Ponte Pilas con tu Ciudad”, con 475 columnas de acopio instaladas en vialidades de 13 alcaldías, donde la ciudadanía deposita pilas usadas de distintos tipos. Este no es un plan de manejo, sino que es implementado en el marco de una recolección realizada de forma periódica por Imágenes y Muebles Urbanos (IMU), que envían las pilas recolectadas a la planta de Sitrasa en

Irapuato, Guanajuato, donde se clasifican, se recuperan metales y carcasas metálicas para su aprovechamiento en procesos industriales y el material alcalino se utiliza para la neutralización de corrientes ácidas del sector industrial.

La Gráfica 11 muestra la evolución de las toneladas de pilas acopiadas en la Ciudad de México en el periodo 2007–2024.

Gráfica 11. Toneladas de pilas acopiadas en la Ciudad de México, 2007 a 2024



Fuente: Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA). Programa “Ponte Pilas con tu Ciudad”. Datos de acopio de pilas 2007–2024.

5.2.10 Neumáticos usados

En el Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho 2025, de la Cámara Nacional de la Industria Hulera (CNIH) se concentran los datos de producción, comercio exterior y opciones de aprovechamiento vigentes en el país. La información muestra que hay fuentes heterogéneas:

- Producción nacional.
- Importaciones de neumáticos nuevos.

Otras entradas de llantas, entre las que destacan:

- Las llantas que ingresan con la importación de vehículos usados (estimadas a razón de cinco llantas por vehículo).
- Las importaciones de neumáticos de desecho autorizadas por la Secretaría de Economía (SE) para su venta o reacondicionamiento.

La lectura conjunta de la Tabla 77 permite advertir que, aun cuando la producción nacional se mantiene relativamente estable, el volumen potencial de llantas que llegará a la etapa de residuo crece por el aumento de las importaciones de neumáticos nuevos y de vehículos usados.

Tabla 77. Flujos anuales de neumáticos en México, 2019 a 2023. Unidades ($\times 10^3$)

Concepto	2019	2020	2021	2022	2023
Oferta nacional					
Producción nacional	29,005	21,900	32,442	33,318	30,261
Exportaciones	12,798	8,466	14,660	15,772	15,717
Mercado interno atendido por producción nacional	11,614	9,312	11,986	12,761	10,151
Importaciones de neumáticos nuevos					
Importaciones	11,086	10,496	20,605	21,156	26,877
Otras entradas de llantas					
Neumáticos por importación de vehículos usados (5 llantas/vehículo)	797	621	835	996	67
Importaciones de neumáticos de desecho autorizados por la SE	1,101	668	912	992	739
Importaciones de neumáticos para renovación autorizados por la SE	146	133	190	215	545
Consumo aparente de neumáticos nuevos	43,096	37,983	50,373	51,463	51,572

Fuente: Elaboración propia con información de CNIH, 2025.



El rubro “Neumáticos por importación de vehículos usados” se estimó considerando cinco llantas por vehículo importado. La disminución en 2023 refleja la caída en la entrada de vehículos usados. En cuanto al destino y aprovechamiento, en el país operan hoy tres salidas principales:

- **Coprocesamiento en la industria cementera.** Es la ruta más consolidada. Las llantas se emplean como combustible alternativo y, de acuerdo con datos de CANACEM citados en el Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho, representaron el 2.6% de la energía consumida por el sector, lo que equivale alrededor de 8.3 millones de llantas usadas al año. Esto confirma que es la opción industrial con mayor grado de instalación y que podría ampliarse si se asegura un suministro más regular de llantas acoopiadas en el país.

- **Renovación/reencauche.** Las llantas importadas o recolectadas que conservan condiciones estructurales adecuadas, pueden destinarse a un proceso de renovación, lo que prolonga su vida útil y difiere su condición de residuo.

- **Reciclaje y otras valorizaciones específicas.** En menor escala existen también procesos de trituración o granulación para obtener granulado de caucho, acero y textil, útiles en mezclas asfálticas, pisos y productos moldeados.

El reciclaje de estos residuos está asociado a la captación y ordenamiento del flujo de llantas, el cual, debe ser adecuado en condiciones y cantidad para mantener un mercado estable y creciente.

5.3 Planes de manejo y mecanismos de seguimiento

La LGPGIR define el plan de manejo como un instrumento orientado a minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y de ciertos residuos peligrosos específicos, bajo criterios claramente delineados de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.

Los planes de manejo son instrumentos que se aplican a residuos de manejo especial, apoyados en la NOM-161-SEMARNAT-2011, que en la actualidad ha sido aplicada en muchos casos como un trámite para las empresas, reduciendo su eficiencia como instrumento para potenciar la valorización de los residuos con valor económico implícito.

La clasificación que se encuentra actualmente vigente incluye 10 fracciones. Estas comprenden: i) rocas o los productos derivados de su descomposición; ii) residuos generados por los servicios de salud; iii) residuos provenientes de actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas y ganaderas; iv) residuos resultantes de las actividades de transporte federal, incluyendo puertos, aeropuertos y aduanas; v) lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; vi) residuos generados en grandes volúmenes por tiendas departamentales o centros comerciales; vii) residuos de la construcción, mantenimiento y demolición; viii) residuos tecnológicos provenientes de la industria informática y de vehículos automotores; ix) pilas; y x) neumáticos usados.

La falta de información oficial reportada, ya sea por el sector privado o por las autoridades, es un factor determinante para establecer la cantidad de planes de manejo que deben ser fomentados de manera específica, siendo uno de los motores importantes el valor económico contenido en el residuo, lo que ha generado diversos criterios como:

- Su aprovechamiento mediante su reutilización, reciclaje o recuperación de materiales secundarios o de energía;
- Su valorización o coprocesamiento a través de su venta o traslado a un tercero; o
- La recuperación de sus componentes, compuestos o sustancias.

Estos aspectos son elementos centrales de las estrategias de economía circular, al constituir factores detonantes del interés en su recuperación y aprovechamiento en las diversas formas contempladas en el marco regulatorio vigente a 2025.

Sin embargo, la revisión de la información disponible muestra que solo una fracción limitada de estas corrientes cuenta con planes de manejo formalmente establecidos o en operación. Se identifican experiencias de planes de manejo para los residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes, los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición, los residuos tecnológicos de la industria informática y de vehículos automotores, la corriente de pilas y los neumáticos usados. Para el resto de las corrientes —rocas y productos de su descomposición, servicios de salud, actividades primarias, transporte y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales— no se identificaron planes de manejo vigentes, pese a estar previstas en la Norma como sujetas a este tipo de instrumento.

Existen diversos planes de manejo, de carácter colectivo, privado o sectorial, orientados a envases y empaques de productos de consumo, películas plásticas y bolsas, productos plásticos y compostables y películas plásticas flexibles postconsumo, así como a envases y empaques postconsumo de papel, cartón y plástico, incluidos algunos multimateriales.

De manera complementaria, se identifican planes de manejo para residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y para neumáticos usados y de desecho, coordinados por organizaciones empresariales especializadas, aunque aún con baja cobertura y efecto en la recuperación de sus componentes. Estos esquemas se concentran principalmente en aquellos materiales con valor comercial, dejando de lado otros como plásticos y vidrio de bajo valor de reciclaje o sin mercado consolidado.

Otras corrientes igualmente listadas en la Norma, como aceites vegetales usados, envases y perfiles metálicos, vidrio, textiles de algodón, fibras sintéticas, o envases y artículos de madera, no cuentan todavía con planes de manejo de

alcance nacional que sean comparables, lo que revela espacios importantes para el desarrollo de nuevos esquemas de responsabilidad compartida y valorización.

En la Tabla 78 se presenta la situación general de los planes de manejo identificados para cada una de las corrientes de residuos previstas en la NOM-161-SEMARNAT-2011.

Tabla 78. Situación de los planes de manejo por corriente de residuos prevista en la NOM-161-SEMARNAT-2011

Corriente de residuos según NOM-161-SEMARNAT-2011	Plan(es) de manejo identificados
Rocas o los productos de su descomposición	No
Servicios de salud	No
Actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas y ganaderas	No
Transporte (puertos, aeropuertos, aduanas, etc.)	No
Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales	No
Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes	Sí
Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición	Sí
Residuos tecnológicos de la industria informática y vehículos automotores	Sí
Pilas	Sí
Neumáticos usados	Sí
Otros residuos que requieren manejo específico (aceite vegetal usado, envases y empaques plásticos, de papel y de cartón, metálicos, de vidrio, textiles, madera, envases multimateriales, etc.)	Diversos planes sectoriales y colectivos, planes orientados a envases y empaques de productos de consumo (plásticos, papel, cartón y multimateriales), películas plásticas y bolsas, productos plásticos y compostables, películas plásticas flexibles, así como envases y empaques postconsumo

Fuente: elaboración propia con base en la NOM-161-SEMARNAT-2011 y en la revisión de información disponible sobre planes de manejo presentados ante SEMARNAT.

El diseño de la regulación actualmente establecida en la LGPGIR y en la NOM-161-SEMARNAT-2011, presenta áreas de oportunidad que permitan corregir el reporte de la información, estableciendo claramente a la autoridad involucrada, la información a reportar y considerar una frecuencia adecuada, acorde al manejo de los residuos involucrados de manera que se

conservar el interés en generar mercados estables de largo plazo basados en cadenas de valor establecidas y reguladas que alimenten nuevamente a la industria relacionada con el producto y los residuos postconsumo, así como la liga con las actividades de recuperación, remanufactura, reacondicionamiento, reuso y demás conceptos de la Ley General de Economía Circular.

5.4 Tendencias de generación y proyecciones futuras

Para este Diagnóstico se construyó una línea base de generación para cada una de las corrientes de residuos de manejo especial previstas en la NOM-161-SEMARNAT-2011, elaboradas a partir de diversas fuentes oficiales (INEGI, SIAP, CONAGUA, CONAPESCA, SNIF, AFAC, SEMAR, DGIS-SINAIS, DENUE, entre otras) y de parámetros de conversión tomados de la literatura técnica y sectorial.

Los valores presentados constituyen estimaciones de orden de magnitud y no inventarios exhaustivos. No obstante, estas limitaciones, la línea base construida permite identificar patro-

nes claros de concentración territorial, órdenes relativos de magnitud entre corrientes y trayectorias recientes de crecimiento o estabilización, que sirven como base para esbozar proyecciones cualitativas hacia el 2030.

La Tabla 79 sintetiza, para cada tipo de residuo de manejo especial, la estimación de generación utilizada en este Diagnóstico, la tendencia observada en el periodo reciente y una apreciación sobre la evolución esperada a corto y mediano plazo, bajo el supuesto de continuidad de las políticas y dinámicas actuales.

Tabla 79. Línea base de generación de RME y tendencias hacia 2030

Corriente de residuos (NOM-161)	Línea base de generación utilizada en este diagnóstico	Tendencia observada 2015 a 2024	Proyección cualitativa a 2030
Rocas o los productos de su descomposición	No se estimó un volumen nacional de residuos. La línea base se limita a la caracterización de 4,982 establecimientos de tallado y transformación de piedra y cantera (SCIAN 327991, DENUE 2024), con fuerte concentración en Puebla, Estado de México y Jalisco.	Actividad relativamente estable, ligada a construcción, turismo y conservación de centros históricos.	Crecimiento moderado en corredores turísticos y urbanos, sin cambios estructurales significativos salvo que aumente la demanda de agregados reciclados, ya que la valorización de residuos de la construcción depende directamente de la existencia de mercados que absorban estos materiales y hagan viable su aprovechamiento.
Servicios de salud	70,435 t/año (2022), estimadas a partir de 128,649 camas censables del padrón CLUES 2022, concentrados en la Ciudad de México, Estado de México, Jalisco, Nuevo León y Veracruz.	Incremento gradual asociado a la expansión de la infraestructura de salud y a la mayor complejidad de servicios.	Aumento moderado, en línea con la ampliación del sistema de salud. El potencial de valorización depende de mejorar la segregación en grandes hospitales. La generación deberá considerar la alta proliferación de plásticos, textiles y otros residuos actualmente no incluidos en la fracción.
Actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas y ganaderas	134,321,611 t/año de residuos orgánicos del sector agrícola 568,903 t/año de residuos avícolas 855,033 t/año de residuos ganaderos 419,505 t/año de residuos pesqueros 3,164,775 t/año de biomasa forestal 164,104,000 t/año de excretas del sector pecuario Perfilándose los estados de Jalisco, Veracruz, Durango, Sinaloa, Coahuila, Guanajuato, Nayarit, entre otros como los principales estados generadores de estos residuos.	Crecimiento sostenido, con fuerte concentración territorial en entidades de agricultura y ganadería intensiva; aumento de Agropásticos y estiércoles concentrados. Incremento en la recuperación y reciclaje de agropásticos para otros usos. Aprovechamiento en energía solo con biomasa forestal. Gran parte de la biomasa se queda en el campo.	Se espera incremento neto, aunque con posible desaceleración por eficiencia productiva y cambios de dieta; sin nueva infraestructura de valorización, aumentará la presión sobre suelos y cuerpos de agua. Importante considerar el lavado adecuado de los residuos agropásticos y la generación de energía o combustible alterno a partir de la biomasa generada. Propiciar la creación de cadenas de valor para aprovechar la biomasa y producir energía para sustitución de combustibles.

Corriente de residuos (NOM-161)	Línea base de generación utilizada en este diagnóstico	Tendencia observada 2015 a 2024	Proyección cualitativa al 2030
Transporte (puertos, aduanas, aeropuertos, etc.)	540,472 t/año (2023), estimadas a partir de residuos generados	Fuerte caída en 2020 por la pandemia y rápida recuperación posterior. Crecimiento ligado al aumento del tráfico aéreo, turístico y de transporte masivo urbano. La principal generación de residuos se presenta en el transporte aéreo seguido de los residuos del transporte público de las ciudades.	Crecimiento de moderado a alto hacia 2030, impulsado por el turismo y la movilidad metropolitana. Políticas de reducción de plásticos de un solo uso y programas de separación podrían contener parcialmente los volúmenes. Incremento en la generación de residuos en puertos marítimos por el fuerte apoyo a movimiento interoceánico planificado y el desarrollo de movimientos por tren.
Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales	14,564,727 t/año de lodo húmedo al 20% TS (2023), donde los principales estados involucrados son Ciudad de México, Estado de México, Sinaloa, Tamaulipas y Jalisco.	Tendencia a la alza conforme aumenta la cobertura y el caudal tratado en plantas municipales e industriales. Poco aprovechamiento de los lodos para producción de energía en esquemas de autoconsumo.	Continuará creciendo con las metas de saneamiento, el reto será ampliar opciones de aprovechamiento (biosólidos en suelos, compostaje, biodigestión de lodos) y reducir la disposición en rellenos.
Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes	1,519,388 t/año (2024). Para comercio al por menor en tiendas de autoservicio. 5,932 t/año para supermercados y 46,362 t/año para tiendas de conveniencia.	Crecimiento ligado a la expansión de cadenas de autoservicio y formatos de conveniencia, composición dominada por residuos ordinarios como cartón, plástico y residuos orgánicos.	Incremento moderado hacia 2030; existe alto potencial de valorización de cartón, plásticos y orgánicos si se extienden a más cadenas los esquemas de acopio y reciclaje hoy aplicados por grandes detallistas. El esquema de planes de manejo por empresa resuelve solo el problema de esa entidad, no así la problemática asociada a un residuo en específico, disgregando el esfuerzo económico de cada empresa.
Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición	9,740,082 t/año (2024), estimados en todas las entidades generan estos residuos como parte de la dinámica de crecimiento, situación que se puede ver exacerbada con la presencia de algún fenómeno natural que genere estos residuos.	Serie volátil según el ciclo de la industria de la construcción, con tendencia general al alza en zonas metropolitanas.	Se prevé aumento en áreas urbanas de alta inversión en infraestructura. La consolidación de plantas de reciclaje de RCD podría incrementar el desvío de material de los sitios de disposición final, pero debe ser complementado con la compra de agregados reciclados. Para consolidar la cadena de valor, sin esto, es muy difícil tener una cadena de valor estable.



Corriente de residuos (NOM-161)	Línea base de generación utilizada en este diagnóstico	Tendencia observada 2015 a 2024	Proyección cualitativa a 2030
Residuos tecnológicos de la industria informática y vehículos automotores	Generación estimada de 11,159,230 t/año (2024) residuos de vehículos al final de su vida útil, estimadas a partir del parque vehicular 2024. Para los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) de la industria informática se retomaron las proyecciones del Inventario nacional de RAEE (SEMARNAT, 2017), que estiman flujos del orden de 1.2-1.3 millones de t/año a nivel país hacia 2024.	La recuperación de autos usados al final de su vida útil es una actividad desarticulada que pudiera constituirse como detonante económico, con muchos beneficios para las compañías de seguros, el sector privado, la generación de impuestos, el reuso, la remanufactura y una nueva cadena de valor de piezas usadas de calidad y certificadas, además de una reducción importante en las fuentes de contaminación al suelo por el manejo inadecuado de estos residuos que están en constante crecimiento. Los residuos de AEE siguen un comportamiento similar; sin embargo, la actividad puede realizarse en condiciones de informalidad y fuera de instalaciones adecuadas.	Se anticipa un crecimiento significativo de residuos de vehículos y RAEE, impulsado por la motorización, la digitalización y la rápida obsolescencia de equipos. Será necesario fortalecer los sistemas formales de acopio, desmantelamiento y reciclaje, así como los esquemas de responsabilidad extendida del productor, para reducir el peso del manejo informal, evitar fugas de materiales valorizables, prevenir riesgos a la salud y al ambiente por el manejo inadecuado de componentes peligrosos.
Pilas	25.4 t/año (2024), solo del programa "Ponte Pilas con tu Ciudad" de la Ciudad de México.	El programa de la Ciudad de México demuestra que la coordinación con el sector privado es posible cuando hay certidumbre jurídica. El acopio formal muestra tendencia creciente, pero aún representa una fracción muy pequeña de las pilas puestas en el mercado.	El aumento del acopio será gradual; si solo dejan al sector privado la responsabilidad, y no es acompañada por acciones de certidumbre del gobierno. Asimismo, la sustitución por baterías recargables y equipos integrados podría moderar los flujos de pilas primarias.
Neumáticos usados	Sin estimación nacional consolidada	Volumen en aumento constante (crecimiento de ~30% entre 2015 y 2024), vinculado al incremento del parque vehicular y a mayores distancias recorridas.	De mantenerse la tendencia, el número de llantas desechadas podría incrementarse en 15-25% hacia 2030. La ampliación del aprovechamiento energético, material y por coprocesamiento son estrategias aplicables para estos residuos, así como renovación y reciclaje serán clave para evitar acumulaciones en tiraderos y rellenos sanitarios. Como elemento adicional el control de importaciones es de gran importancia.

Fuente: Elaboración propia con datos de estimaciones de RME.



En conjunto, la comparación de la línea base de generación muestra que unas cuantas corrientes concentran la mayor parte de los volúmenes estimados: residuos orgánicos y agroplásticos de actividades primarias, lodos de plantas de tratamiento, residuos de la construcción y neumáticos usados, seguidos por los residuos asociados al parque vehicular. Otras corrientes, como los residuos de servicios de salud, pilas o los flujos generados en infraestructura de transporte, representan volúmenes mucho menores en términos absolutos, pero tienen una relevancia estratégica por su composición, su localización en grandes centros urbanos y los riesgos ambientales y sanitarios que entrañan si no se manejan adecuadamente.

Las proyecciones cualitativas hacia 2030 presentadas deben interpretarse como una primera aproximación, útil para orientar la planeación de infraestructura y los instrumentos de política, pero sujeta a revisión conforme se disponga de mejores sistemas de información y de inventarios más detallados. En la medida en que se fortalezcan los registros oficiales, se avance en la implementación de planes de manejo y se incorporen metas específicas de prevención y valorización por corriente, no por empresa, será posible refinar estas estimaciones, contrastarlas con la evolución real de los flujos de residuos y ajustar de manera oportuna las estrategias de gestión integral y valorización de los RME en el país.

5.5 Costos asociados al manejo integral de RME

Los RME están asociados principalmente a las actividades del sector privado, y como se ha observado en otros apartados (4.4.3. Tratamiento y valorización de RSU), la infraestructura es construida y operada por el sector privado para la recuperación de residuos posconsumo, reciclaje y reincorporación directa o indirecta de materiales a la cadena de valores y son realizadas en instalaciones con acceso restringido a su información técnica y financiera.

Las corrientes con altos volúmenes y bajo valor unitario tienden a concentrar costos de transporte y disposición, mientras que aquellas con materiales valorizables o con componentes peligrosos requieren inversiones específicas en infraestructura y controles ambientales. Por lo anterior, en este documento se presenta información de referencia a considerar en un cálculo de costos de la cadena de valor.

5.5.1 Distribución de los costos entre actores

En el marco de la responsabilidad compartida, los costos asociados al reciclaje de los residuos de manejo especial no se distribuyen de manera uniforme entre los participantes de la cadena. De forma esquemática, pueden distinguirse cuatro grandes grupos de actores según el rol

que desempeñan en la generación, manejo y regulación de estos residuos.

En la Tabla 80 se sintetizan ejemplos representativos de cada grupo y los principales tipos de costos y aportaciones que asumen.

Tabla 80. Principales costos y aportaciones por tipo de actor en la gestión de residuos de manejo especial

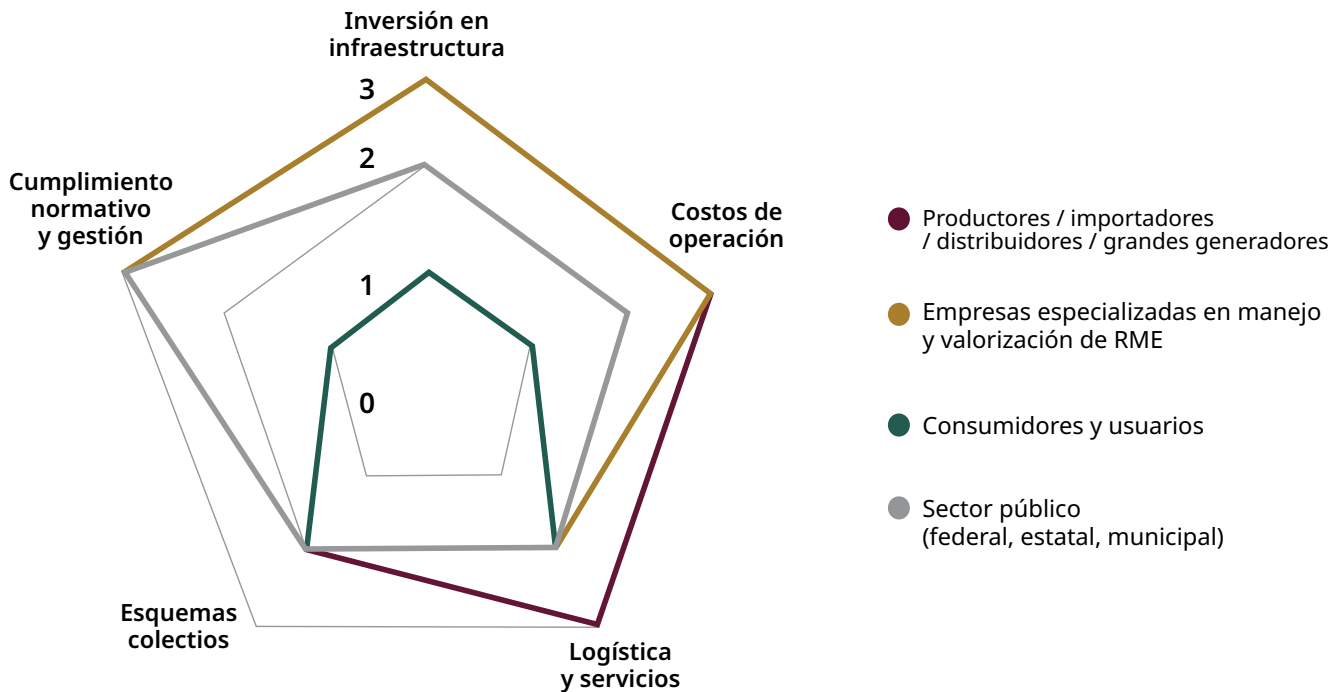
Tipo de actor	Ejemplos	Principales costos y aportaciones
Productores, importadores, distribuidores y grandes generadores	Establecimientos comerciales, industrias, grandes obras de construcción, operadores de flotas, productores de neumáticos, fabricantes de equipos eléctricos y electrónicos, entre otros.	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión y operación de sistemas internos de segregación, almacenamiento temporal y control de inventarios de residuos. • Contratación de servicios externos de recolección, transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición. • Aportaciones económicas a esquemas colectivos o sectoriales de plan de manejo. • Estos conceptos forman parte de la estructura de costos del negocio.
Empresas especializadas en manejo y valorización de RME	Operadores de rellenos sanitarios, recicladores de residuos de construcción, gestores de neumáticos, empresas de RAEE, plantas de compostaje o digestión anaerobia, recicladores de plásticos, entre otros.	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión en instalaciones y tecnologías para el manejo y valorización de residuos. • Costos de operación asociados al acondicionamiento y transformación de residuos en materiales secundarios, energía o subproductos. • Recuperación de costos mediante tarifas de servicio y venta de materiales valorizables, con exposición a la volatilidad de los mercados.
Consumidores y usuarios	Hogares, usuarios finales de bienes de consumo y servicios.	<ul style="list-style-type: none"> • Contribución indirecta a través del precio de bienes y servicios que internalizan los costos de manejo de residuos. • Participación, en algunos casos, en programas de devolución, esquemas de depósito y reembolso o acopio, con costos asociados a la logística inversa.
Sector público (federal, estatal y municipal)	Autoridades ambientales, de salud, de transporte, de desarrollo urbano y organismos operadores, entre otros.	<ul style="list-style-type: none"> • Costos de diseño y actualización del marco normativo, elaboración de diagnósticos y estrategias de gestión. • Costos de operación de sistemas de información, registros de generadores y catálogos de gestores autorizados. • Costos de inspección y vigilancia, así como de atención de contingencias ambientales y sanitarias. • En determinados contextos, inversión y operación de infraestructura básica de disposición y transferencia.

Fuente: Elaboración propia a partir de la caracterización de actores en la gestión de residuos de manejo especial.

Como se observa, los diferentes actores asumen costos de naturaleza diversa. Para visualizar de forma sintética esta distribución, en la Gráfica

12 se presenta un esquema comparativo del peso relativo de los principales tipos de costos por tipo de actor.

Gráfica 12. Distribución relativa de los principales tipos de costos de gestión de RME por tipo de actor



Nota: Esquema conceptual elaborado a partir de la caracterización cualitativa de responsabilidades y costos. Los valores son relativos (0-3) y solo ilustran el peso comparativo de cada categoría de costos en relación a cada tipo de actor.

La gráfica anterior ilustra, de manera cualitativa, la distribución relativa de los distintos tipos de costos entre los actores involucrados en la gestión de los RME. Se observa que las empresas especializadas en manejo y valorización concentran las mayores cargas en inversión en infraestructura y costos de operación, dado que su modelo de negocio se basa en instalaciones y procesos dedicados al tratamiento y aprovechamiento de residuos.

Los productores, importadores, distribuidores y grandes generadores muestran también un peso elevado en costos de operación y, sobre todo, en logística y servicios, lo que refleja la contratación de recolección externa, transporte

y servicios de disposición, así como su participación en esquemas colectivos de gestión. El sector público presenta una contribución intermedia en inversión en infraestructura y logística, pero destaca particularmente en cumplimiento normativo y gestión, al asumir los costos de regulación, planeación, monitoreo y supervisión.

Por su parte, los consumidores y usuarios registran una carga comparativamente menor en todas las categorías, limitada principalmente a la internalización de costos a través de los precios y a su participación en programas de devolución o acopio, lo que confirma su papel más acotado dentro del esquema de responsabilidad compartida.

5.5.2 Costos por eslabón de la cadena de manejo

Además de la clasificación por tipo de costo y por actor, es útil observar en qué eslabones de la cadena de manejo se concentran las principales cargas económicas.

De manera esquemática, en la Tabla 81 se resume la distribución típica de costos a lo largo del flujo de prevención, generación y gestión de los Residuos de Manejo Especial.

Tabla 81. Distribución típica de costos por eslabón de la cadena de manejo de RME

Eslabón de la cadena	Ejemplos de actividades	Tipos de costos predominantes	Actores que absorben mayor proporción
Prevención en fuente y ecodiseño	Modificación de procesos, sustitución de insumos, rediseño de productos y empaques, ajustes operativos para reducir generación de residuos.	Inversión (CAPEX) en equipos y tecnologías, costos de gestión y cumplimiento normativo asociados a cambios de proceso.	Productores, importadores y grandes generadores.
Segregación y almacenamiento en sitio del generador	Separación en origen, contención y etiquetado, almacenamiento temporal, control de inventarios de residuos.	Inversión en infraestructura interna (sistemas de seguridad, áreas de almacenamiento, y contenedores) y costos de operación (personal, equipos, mantenimiento).	Grandes generadores y, en menor medida, empresas especializadas que operan instalaciones dedicadas.
Recolección y transporte	Recolección interna y externa, formación de rutas, transferencia intermedia, movimientos entre instalaciones.	Costos de recolección, transporte y logística (flota, combustible, peajes, mantenimiento, seguros, maniobras de carga y descarga).	Prestadores de servicios especializados y grandes generadores que operan flota propia.
Aprovechamiento, tratamiento y valorización	Reciclaje mecánico, tratamiento biológico, coprocesamiento, clasificación y acondicionamiento avanzado, recuperación de energía o materiales.	Inversión en plantas y equipos, costos de operación (energía, reactivos, mano de obra calificada), gestión y cumplimiento normativo.	Empresas especializadas en manejo y valorización de RME; en algunos casos, sector público a través de infraestructura propia.
Disposición final y manejo de rechazos	Disposición de fracciones no valorizables, manejo de rechazos de procesos, clausura y post-clausura de sitios.	Tarifas de disposición, operación de infraestructura, acondicionamientos previos (secado para reducir humedad, y procesos de estabilización/encapsulado que inmovilizan contaminantes antes de la disposición final) y, cuando existe manejo inadecuado, costos asociados a externalidades.	Operadores de rellenos y sitios de disposición, sector público (infraestructura y supervisión) y generadores a través del pago de tarifas.

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de cadenas de manejo de RME.

En conjunto, la tipología de costos, su distribución entre actores y su localización a lo largo de la cadena de manejo muestran que la gestión de los RME descansa en un entramado complejo de decisiones de inversión, operación y regulación. Identificar en qué eslabones se concentran las cargas económicas y quién las absorbe permite orientar mejor los instrumentos de po-

lítica pública (por ejemplo, incentivos a la prevención y al ecodiseño, apoyo a infraestructura de valorización o esquemas de responsabilidad extendida), así como diseñar planes de manejo más eficientes y equitativos, evitando que los costos se trasladen de forma desproporcionada a los gobiernos locales o a eslabones con menor capacidad financiera.

5.6 Evaluación de infraestructura y capacidad instalada

La infraestructura para el manejo de residuos de manejo especial (RME) se encuentra, en su mayoría, en manos del sector privado y no forma parte de los sistemas de información estadística de carácter público, con excepción de la disposición final, que en muchos casos es operada por los municipios. A diferencia de los residuos urbanos, para los cuales existen inventarios y diagnósticos periódicos, en el caso de los RME la información disponible se limita, de manera fragmentada, a registros de planes de manejo, padrones de gestores autorizados y referencias puntuales en diagnósticos estatales o sectoriales. La cobertura, actualización y nivel de detalle de estas fuentes es heterogénea entre entidades federativas, lo que dificulta construir un panorama nacional consistente.

Por esta razón, la evaluación de la infraestructura y de la capacidad instalada no puede plantearse como un inventario exhaustivo, sino como una apreciación cualitativa basada en la identificación de los principales tipos de instalaciones y en la localización de las cadenas mejor estructuradas. De manera general, se observa la presencia de: i) centros de acopio y transferencia vinculados a cadenas comerciales y a residuos de envases y embalajes; ii) instalaciones de reciclaje y valorización asociadas a residuos de la construcción, neumáticos y ciertos flujos plásticos y metálicos; iii) infraestructura de tratamiento biológico para residuos orgánicos específicos (lodos, estiércoles, fracciones orgánicas de la agroindustria); y iv) rellenos sanitarios, monoceldas u otras soluciones de disposición para fracciones no valorizables o rechazos de proceso.

Estos esquemas presentan, además, una fuerte concentración geográfica y sectorial: la infraestructura tiende a localizarse en zonas urbanas e industriales, cerca de los grandes generadores y de los mercados de materiales secundarios, mientras que en amplias regiones del país persisten esquemas de manejo informal o soluciones de baja escala. Lo anterior se traduce en brechas de cobertura y en una utilización desigual de la capacidad instalada, con instala-

ciones que operan cerca de su límite en ciertos corredores industriales, así como en otras subutilizadas en contextos con oferta irregular de residuos valorizables.

Con todo lo anterior, en este diagnóstico se pueden identificar tres tipos de brechas, al menos:

- Brechas territoriales. Donde la ausencia de infraestructura obliga a trasladar los residuos a largas distancias o favorece prácticas informales.
- Brechas tecnológicas. En corrientes que requieren de procesos especializados (por ejemplo, RAEE, ciertos residuos orgánicos o fracciones compuestas) para las cuales la capacidad instalada resulta incipiente o definitivamente inexistente.
- Brechas de escala y articulación. Donde existen equipos o instalaciones, pero no se cuenta con esquemas de acopio, logística y contratos que permitan operarlos de manera continua y económicamente viable.

En este contexto, el apartado de costos asociados al manejo integral de los RME permite aproximarse indirectamente a la infraestructura existente. Allí donde se observan inversiones significativas en valorización y altos costos operativos, puede inferirse la presencia de cadenas relativamente consolidadas; en contraste, la ausencia de estructuras formales de costos y la recurrencia de externalidades (tiraderos, quemas, disposición inadecuada) apuntan a vacíos de infraestructura o a barreras que impiden el acceso a la misma.

Es por todo lo anterior que una línea prioritaria para futuros diagnósticos será el desarrollo de un inventario nacional de instalaciones y capacidades para RME, que permita cuantificar la cobertura territorial, la capacidad de tratamiento y las oportunidades de expansión y reconversión tecnológica, así como orientar de manera más precisa los instrumentos de fomento y la planeación de nueva infraestructura.

5.7 Análisis de la gestión integral de los RME

La revisión por corrientes de residuos de manejo especial permite un análisis del manejo de estos flujos en el territorio con la información disponible.

La Tabla 82 presenta una síntesis de los principales patrones de manejo, iniciativas identifica-

das y las brechas más relevantes para cada corriente prioritaria de la NOM-161, con énfasis en la infraestructura disponible, el grado de formalización de las cadenas, la existencia o ausencia de planes de manejo, y las oportunidades para la prevención, el aprovechamiento y la valorización de materiales.

Tabla 82. Síntesis del análisis de la gestión integral de las corrientes prioritarias de RME

Corriente de RME	Generación estimada	Principales prácticas de manejo identificadas	Instrumentos / planes de manejo	Principales brechas y áreas de oportunidad
Rocas o productos de su descomposición	Sin estimación nacional Caracterización de 4,982 talleres y corredores artesanales.	Disposición en barrancas, ríos, cañadas; mezcla con RCD o disposición en SDF no controlados.	No se identifican planes de manejo ni infraestructura dedicada a su manejo y/o reciclaje.	Ausencia de reconocimiento como flujo prioritario; oportunidad de reciclaje de materiales pétreos en entidades con alta concentración de talleres
Servicios de salud (residuos no biológico-infecciosos)	70,435 t/año	Manejo como RSU; segregación variable de papel, cartón, plásticos y vidrio.	Sin planes de manejo específicos para esta fracción.	Falta de trazabilidad y diferenciación frente a RPBI; ausencia de planes de manejo específicos; oportunidad de fortalecer la segregación en fuente y la valorización de materiales reciclables.
Actividades agrícolas, ganaderas, avícolas, pesqueras y forestales	>300 millones t/año	Disposición en campo, prácticas de quema a cielo abierto, uso agronómico parcial (aplicación al suelo), procesamiento limitado de subproductos de origen animal (harinas y grasas) y abandono de residuos en sitio.	Regulaciones sectoriales dispersas; sin planes de manejo integrales.	Alto potencial aprovechado de manera limitada para bioenergía, compostaje y mejoradores de suelo; falta de apoyo técnico-financiero y de esquemas integrales para escalar experiencias privadas exitosas de aprovechamiento y valorización (p. ej., Grupo Sezaric).
Transporte (puertos, aeropuertos, aduanas y transporte público)	540,472 t/año (estimación parcial de la corriente; no incluye la totalidad de los flujos asociados).	Aeropuertos: manejo por concesionarios, con separación básica y disposición en rellenos sanitarios municipales o privados. Puertos (cruceos y transbordadores): gestión compartida entre actores, con prácticas de segregación heterogéneas. Transporte público urbano: residuos generados en estaciones y terminales, integrados mayoritariamente a flujos municipales de RSU.	No se identifican planes de manejo específicos.	Falta de trazabilidad y de esquemas de responsabilidad compartida con operadores.

Corriente de RME	Generación estimada	Principales prácticas de manejo identificadas	Instrumentos / planes de manejo	Principales brechas y áreas de oportunidad
Lodos de tratamiento de aguas residuales	14.6 millones t/año (lodo húmedo, 20% ST)	Aplicación a suelos, disposición en rellenos, secado; valorización energética en menor medida.	No existen estrategias estatales articuladas; no se reportan como RME	Potencial energético subaprovechado; necesidad de estrategia nacional de biogás y biometano
Tiendas departamentales, autoservicio y centros comerciales	>1.5 millones t/año	Recolección por prestadores; reciclaje parcial; compactación	Estrategias de manejo de residuos en algunas cadenas de gran escala; cobertura limitada y datos concentrados a nivel nacional.	Falta de trazabilidad y seguimiento de los residuos; oportunidad de fortalecer esquemas de reciclaje de envases y embalajes y de ampliar programas de acopio con participación social.
Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición (RCD)	9.74 millones t/año	Disposición en sitios no controlados (barrancas, cauces y terrenos), con reciclaje limitado y baja incorporación de los materiales reciclados al mercado.	Presencia limitada de empresas con autorizaciones vigentes para el acopio y reciclaje de estos materiales.	Falta de mercado para agregados reciclados; necesidad de incorporar especificaciones técnicas y porcentajes mínimos de uso de materiales reciclados en la obra pública.
Residuos tecnológicos y vehículos automotores	1.2 millones t/año (RAEE) y 11.2 millones t/año (vehículos)	RAEE: Acopio y reciclaje limitados, con recuperación parcial de metales; manejo relevante en circuitos informales sin control ambiental; vehículos: desmantelamiento y chatarrización parcial, recuperación de autopartes y metales; manejo en patios formales e informales, con abandono de fracciones no valorizables	RAEE: Planes de manejo impulsados por algunas empresas, generalmente limitados a marcas específicas y con cobertura restringida; vehículos: existencia de plantas de desmantelamiento y esquemas parciales de recuperación, sin cobertura integral ni trazabilidad de la cadena	RAEE: Falta de información actualizada y cobertura insuficiente de los planes de manejo; oportunidad de ampliar esquemas de acopio y reciclaje y fortalecer la industria formal; vehículos: baja trazabilidad del flujo y riesgos ambientales por manejo inadecuado de fluidos; oportunidad de fortalecer esquemas integrales de desmantelamiento y valorización de fracciones no metálicas.
Pilas	25.4 t/año (CDMX)	Acopio puntual en programas locales	Programa de acopio local en la Ciudad de México, operado mediante Permiso Administrativo Temporal Revocable (PATR), sin carácter de plan de manejo.	Cobertura territorial limitada; brecha entre las pilas comercializadas y su recuperación en esquemas formales de acopio, agravada por la venta de pilas sin marca en el mercado informal.
Neumáticos usados	No existe estimación nacional consolidada	Renovación, coprocesamiento, trituración; disposición informal	Existencia de plan de manejo, con esquemas de valorización principalmente a través de coprocesamiento y reciclaje.	Destinos clandestinos; importación de llantas usadas sin planeación de gestión

Fuente: Elaboración propia.

5.7.1 Regionalización

El análisis regional de los RME permite identificar diferencias en su generación y gestión, vinculadas a las actividades productivas y capacidades locales. La Tabla 83 resume las características generales por región para orientar estrategias de manejo más precisas y efectivas.

Tabla 83. Características generales de los RME por región

Región	Características generales
Norte Baja California Sonora Chihuahua Coahuila Nuevo León Tamaulipas	Concentra una proporción significativa de los RME de origen agropecuario, aportando 22% de los residuos agrícolas, 24% de los forestales y 23% de los ganaderos a nivel nacional. Destaca por concentrar 50% de los residuos pesqueros y 24% de los lodos de PTAR. En el ámbito urbano-industrial, aporta 35% de los residuos de supermercados y minisúpers y 23% de los residuos de vehículos al final de su vida útil, reflejando una fuerte presión productiva, comercial y de movilidad. La red hospitalaria contribuye con 20% de los residuos hospitalarios. Un rasgo relevante es la presencia de un mercado de llantas usadas de importación para reuso, que incrementa la presión sobre los sistemas locales de manejo de neumáticos.
Occidente Baja California Sur Colima Jalisco Michoacán Nayarit Sinaloa	Presenta una alta intensidad agroindustrial, concentrando 30% de los residuos agrícolas, 25% de los residuos avícolas y 29% de los residuos ganaderos a nivel nacional. Aporta además 36% de los residuos pesqueros, reflejando la importancia de la pesca y la acuicultura. En el ámbito urbano, genera 23% de los lodos de PTAR y 22% de los residuos aeroportuarios, vinculados al turismo y la movilidad regional. La red hospitalaria aporta 16% de los residuos hospitalarios, configurando un perfil mixto agroindustrial-urbano.
Bajío Aguascalientes Durango Guanajuato Querétaro San Luis Potosí Zacatecas	Presenta un perfil predominantemente productivo-agroindustrial, concentrando 38% de los residuos avícolas y 34% de los residuos forestales, además de 21% de los residuos agrícolas y 21% de los ganaderos. Estas cifras reflejan una fuerte especialización en cadenas agropecuarias y forestales. Aporta 11% de los lodos de PTAR, 11% de los residuos de supermercados y minisúpers y 14% de los residuos de vehículos al final de su vida útil, evidenciando un proceso de urbanización e industrialización en expansión, aunque con menor peso que en regiones metropolitanas.
Centro Ciudad de México México	Constituye el principal polo urbano de RME del país. Concentra 26% de los residuos hospitalarios, 20% de los lodos de PTAR, 27% de los residuos de supermercados y minisúpers y 20% de los residuos de vehículos al final de su vida útil, asociados a la elevada densidad poblacional y a la concentración de actividades de comercio, servicios e infraestructura. En contraste, la participación en residuos agrícolas (5%) y forestales (6%) es marginal.
Oriente Guerrero Oaxaca Chiapas Hidalgo Morelos Puebla Tlaxcala Veracruz	Presenta una estructura heterogénea de generación de RME, aportando 21% de los residuos agrícolas, 23% de los forestales, 30% de los residuos avícolas y 22% de los ganaderos, reflejando la relevancia de las actividades agroforestales y pecuarias. Destaca por concentrar 44% de los establecimientos registrados vinculados a residuos de rocas y actividades extractivas. En el ámbito urbano, genera 15% de los lodos de PTAR, 15% de los residuos hospitalarios y 18% de los residuos de vehículos al final de su vida útil, combinando flujos rurales intensivos con nodos urbanos e industriales relevantes.
Sureste Tabasco Campeche Yucatán Quintana Roo	Muestra una alta especialización en RME asociados a infraestructura turística y portuaria, concentrando 72% de los residuos portuarios y 20% de los residuos aeroportuarios del país, reflejando el peso del turismo internacional, la logística y los servicios. Aporta además 6% de los lodos de PTAR, 8% de los residuos de supermercados y minisúpers y 5% de los residuos de vehículos al final de su vida útil. La participación en residuos agrícolas (2%) y ganaderos (2%) es marginal, confirmando un perfil regional orientado principalmente a servicios, turismo y transporte.

Fuente: Elaboración propia, 2025.



6. Residuos Peligrosos (RP)

6.1 Introducción: situación actual

La gestión de los Residuos Peligrosos (RP) constituye un desafío ambiental, sanitario y económico para México, dada su capacidad intrínseca de generar riesgos a la salud y al deterioro del ambiente.

Estos residuos abarcan una amplia gama de sustancias derivadas, desde subproductos industriales con características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad, hasta Residuos Biológico-Infecciosos (RPBI) generados en el sector salud de primer, segundo y tercer nivel, así como algunos de los residuos generados por el sector minero y metalúrgico. De acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, los ge-

neradores de estas sustancias y residuos peligrosos son regulados por la federación, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), mientras que la inspección y vigilancia corresponden a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). La adecuada clasificación e identificación de los RP es esencial para su correcto manejo, almacenamiento, transporte, aprovechamiento y/o disposición final.

El manejo incorrecto de los RP puede generar contaminación de cuerpos de agua, suelos y aire; convertirse en pasivos ambientales de compleja remediación, o incluso provocar reacciones adversas por incompatibilidad de estos, afectando a los ecosistemas y con ello, la calidad de vida de las comunidades.

La dinámica de generación de RP está intrínsecamente ligada a la actividad económica, concentrándose la producción de residuos industriales y químicos en centros industriales clave y áreas metropolitanas. Abordar este desafío requiere una inversión continua en infraestructura para garantizar el manejo integral, donde el objetivo es buscar la reincorporación de estos residuos a ciclos productivos (Economía Circular), su tratamiento o, en última instancia su confinamiento exclusivamente en sitios autorizados.

La información confiable y oportuna es importante para la adecuada toma de decisiones en el manejo de estos residuos. Los RP son residuos con un marco regulatorio más específico y a cargo de la SEMARNAT, que tiene la facultad de coordinarse con las entidades federativas y municipales a través de convenios de coordinación para la autorización y el control de las actividades realizadas por los microgeneradores y pequeños generadores de residuos peligrosos; el control de los residuos peligrosos; y la imposición de las sanciones aplicables, lo anterior de conformidad con los artículos 12 y 14 de la LGPGIR. Asimismo, el manejo de estos residuos es autorizado mediante trámites establecidos por la SEMARNAT en referencia a los capítulos II y III de la LGPGIR. En este diagnóstico se identifica que la información generada por el sector privado en toda la cadena de valor muestra inconsistencias, principalmente en las capacidades instaladas de los prestadores de servicio y en el reporte real de la cantidad de RP generados.

El conocimiento firme en los datos y las necesidades de infraestructura son esenciales para tener un país con un riesgo reducido a la salud y medio ambiente a pesar de generar residuos peligrosos en una gran cantidad de actividades cotidianas. Este documento muestra las estimaciones de la generación de residuos peligrosos.

La gestión de RP enfrenta retos que van desde la falta de información confiable y oportuna hasta la necesidad de fortalecer la infraestructura de aprovechamiento y la vigilancia del cumplimiento

de los instrumentos legales existentes. Estos desafíos limitan la capacidad de las autoridades y de los actores involucrados para tomar decisiones informadas, garantizar la trazabilidad de los flujos y asegurar que las obligaciones normativas se traduzcan en prácticas efectivas que resulten más sostenibles.

En lo que se refiere a la disponibilidad y calidad de la información, este es un desafío clave en la gestión de RP en México, debido a lo siguiente:

- Escasez y la falta de actualización oportuna en la información.
- Débil coordinación entre autoridades para el correcto reporte y control en la generación, manejo y valorización de los residuos y su reporte en inventarios y sistemas de control coherentes y adecuados.
- La actualización de la información de registros de los generadores no es oportuna, generando duplicidad y propiciando confusión en la información.
- Los planes de manejo continúan sin un marco regulatorio publicado y por tanto su aplicación y uso es limitado.
- La carencia de un sistema de información o reporte periódico del estatus de implementación de los planes de manejo existentes no permite registrar los avances.

En lo referente a la infraestructura para el manejo de los RP, si bien está distribuida a lo largo del país, las mayores capacidades están concentradas en la región norte y persiste bajo un enfoque orientado al destino final: incineración y confinamiento. Aunque existen unidades de recolección, centros de acopio y plantas de reciclaje, aprovechamiento y tratamiento, éstas no cubren la demanda en los lugares de generación y por tanto limitan la tasa de reciclaje y valorización de estos residuos bajo un enfoque integral de sostenibilidad.

El marco legal en México establece la base para el control de los residuos peligrosos, pero requiere constante revisión, adecuación y verificación de su cumplimiento, principalmente en los siguientes puntos:

- Mejorar la eficacia y eficiencia de la verificación, situación dada por el alto número de registros de generadores de RP que hasta 2025 era superior a 100 mil.
- Baja inspección y vigilancia durante los movimientos transfronterizos de residuos regulados por el Convenio de Basilea de Movimientos Transfronterizos de Desechos y su Eliminación, quedándose muchos de ellos en territorio nacional.
- La regulación existente para tecnologías térmicas es insuficiente y requiere de su fortalecimiento y complementación para su implementación en nuevas tecnologías.
- El manejo de residuos generados por micro y pequeños generadores es muy laxo, y estos se mezclan regularmente con RSU y RME que son manejados por el sistema de limpia.

6.2 Generación de RP

Los datos de generación de RP reportados en el Inventario Nacional de Generadores de Residuos Peligrosos (INGRP) y el padrón de generadores de residuos peligrosos de la SEMARNAT a través de la DGGIMAR¹⁴, indican que la generación total en toneladas, a junio del año 2025 fue

de 4,669,868 toneladas, valor que es el acumulado desde el 2004.

La presentación de los datos incluye la clasificación de los residuos por tipo de generador, por sector que lo genera y por tipo de corriente.

6.2.1 Clasificación de los generadores de RP por tipo de generador

Los puntos de generación de residuos peligrosos, a junio de 2025, ascienden a 163,578 establecimientos con registro. Como se puede observar en la Tabla 84 y en la Gráfica 15, los

diferentes tipos de generadores establecen una distribución sumamente variable en relación a su representación, comparada frente a su volumen de generación.

Tabla 84. Clasificación de generadores por número y cantidad generada a junio de 2025

Tipo de generador	No. de generadores	% de representación	Generación (t)	% de participación
Microgeneradores	99,888	61.00	17,919	0.38
Pequeños generadores	54,147	33.00	165,138	3.54
Grandes generadores	9,543	6.00	4,486,811	96.08
Total	163,578	100.00	4,669,868	100.00

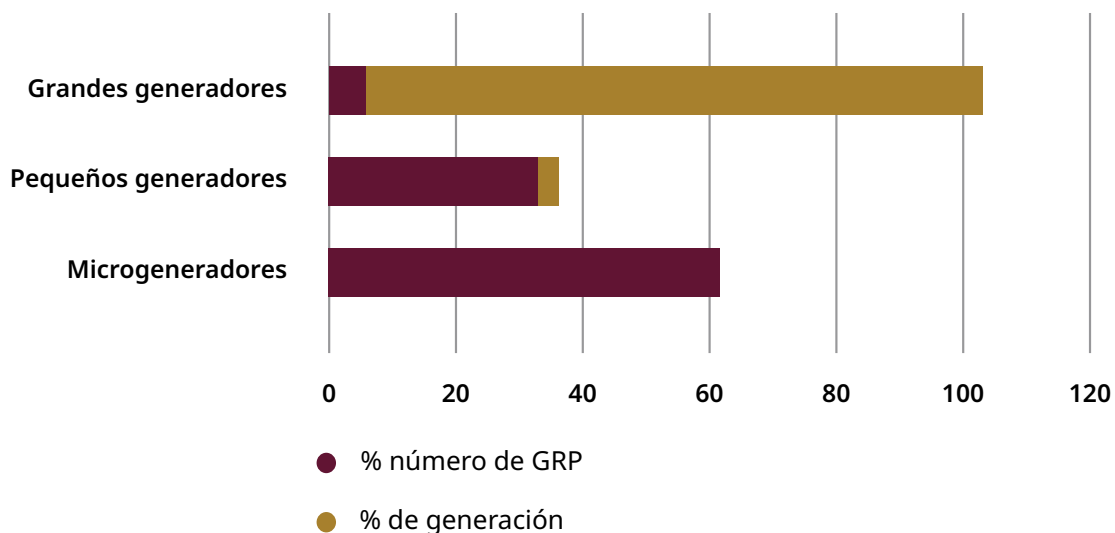
Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025.

¹⁴ Información proporcionada por SEMARNAT-DGGIMAR, 2025. "Generación de residuos peligrosos por categoría y sector*", disponible en https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/residuos/padron/generacion_rp_por_categoria_y_sector.csv.



En la Gráfica 13, se observa que los grandes generadores contribuyen con 96.08% del total de los residuos peligrosos generados en el país; mientras que tan solo el 3.54% proviene de los pequeños generadores, y apenas el 0.38% de los microgeneradores.

Gráfica 13. Tipo de generador y cantidad generada de RP a junio 2025



Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025.

La distribución por entidad federativa y la ZMVM, se muestra en la Tabla 85, donde se establece que la Ciudad de México, parte del Estado de México (22 ayuntamientos), Nuevo León, Chihuahua, Guanajuato, Baja California, Tamaulipas, Coahuila, Jalisco y Veracruz, representan el 69.21% del total de generadores registrado en del país.

Tabla 85. Número y porcentaje de registros de grandes generadores de RP por entidad federativa y ZMVM, 2004 a 2025

Entidad	No. de grandes generadores	%
ZMVM	1,665	17.45
Nuevo León	1,073	11.24
Chihuahua	970	10.16
Guanajuato	534	5.6
Baja California	498	5.22
Tamaulipas	474	4.97
Coahuila	368	3.86
Jalisco	357	3.74
Veracruz	334	3.5
México	332	3.48
Campeche	330	3.46
Querétaro	274	2.87
Sonora	254	2.66
Tabasco	254	2.66
Aguascalientes	235	2.46
San Luis Potosí	218	2.28
Hidalgo	183	1.92
Puebla	175	1.83
Sinaloa	142	1.49
Michoacán	119	1.25
Quintana Roo	98	1.03
Zacatecas	89	0.93
Yucatán	87	0.91
Durango	84	0.88
Colima	70	0.73
Oaxaca	63	0.66
Morelos	57	0.6
Chiapas	51	0.53
Baja California Sur	46	0.48
Guerrero	43	0.45
Tlaxcala	39	0.41
Nayarit	27	0.28

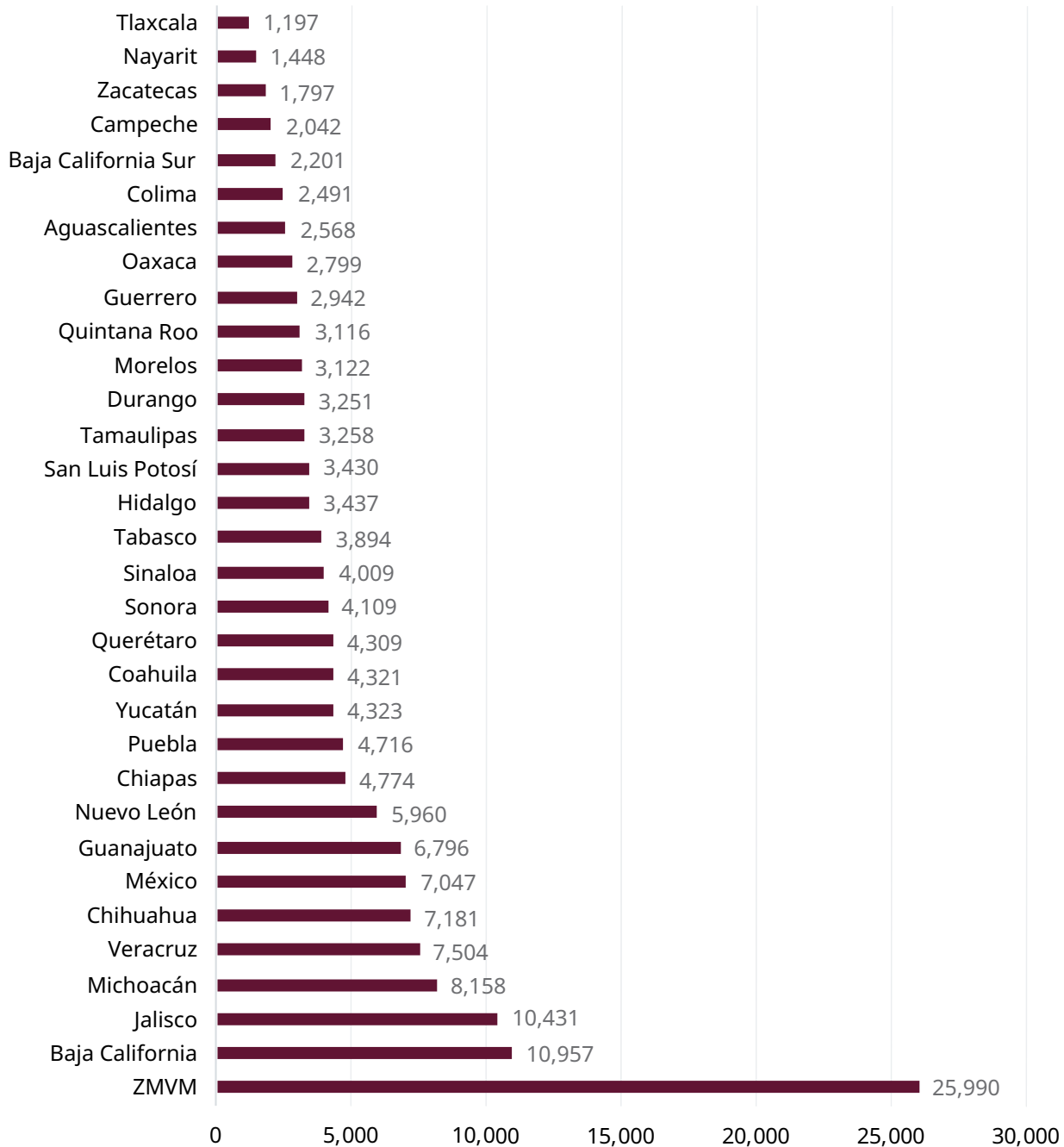
Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025.

Nota. Para fines del registro de GRP, la ZMVM incluye las alcaldías de la Ciudad de México y los municipios del Estado de México: Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Ecatepec, Tlalnepantla, Tultitlán, Coacalco, Zumpango, Huehuetoca, Valle de Chalco, Nezahualcóyotl, Chimalhuacán, La Paz, Ixtapaluca, Texcoco, Tlalmanalco, Naucalpan, Atizapán de Zaragoza, Huixquilucan, Nicolás Romero, Chicoloapan y Tecámac.

En la Gráfica 14, se muestra el número de registros de generadores de residuos peligrosos por entidad federativa, referente al periodo 2004 a 2025. Se puede observar que la mayor cantidad de registros se encuentran en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), que

incluye las 16 alcaldías de la Ciudad de México y los 22 ayuntamientos del Estado de México, con 25,990 registros; Baja California con 10,957; Jalisco con 10,431; Michoacán con 8,158 y Veracruz con 7,504, que en conjunto representan una suma equivalente al 38.54%.

Gráfica 14. Registros de generadores de RP por entidad federativa y ZMVM, 2004 a 2025

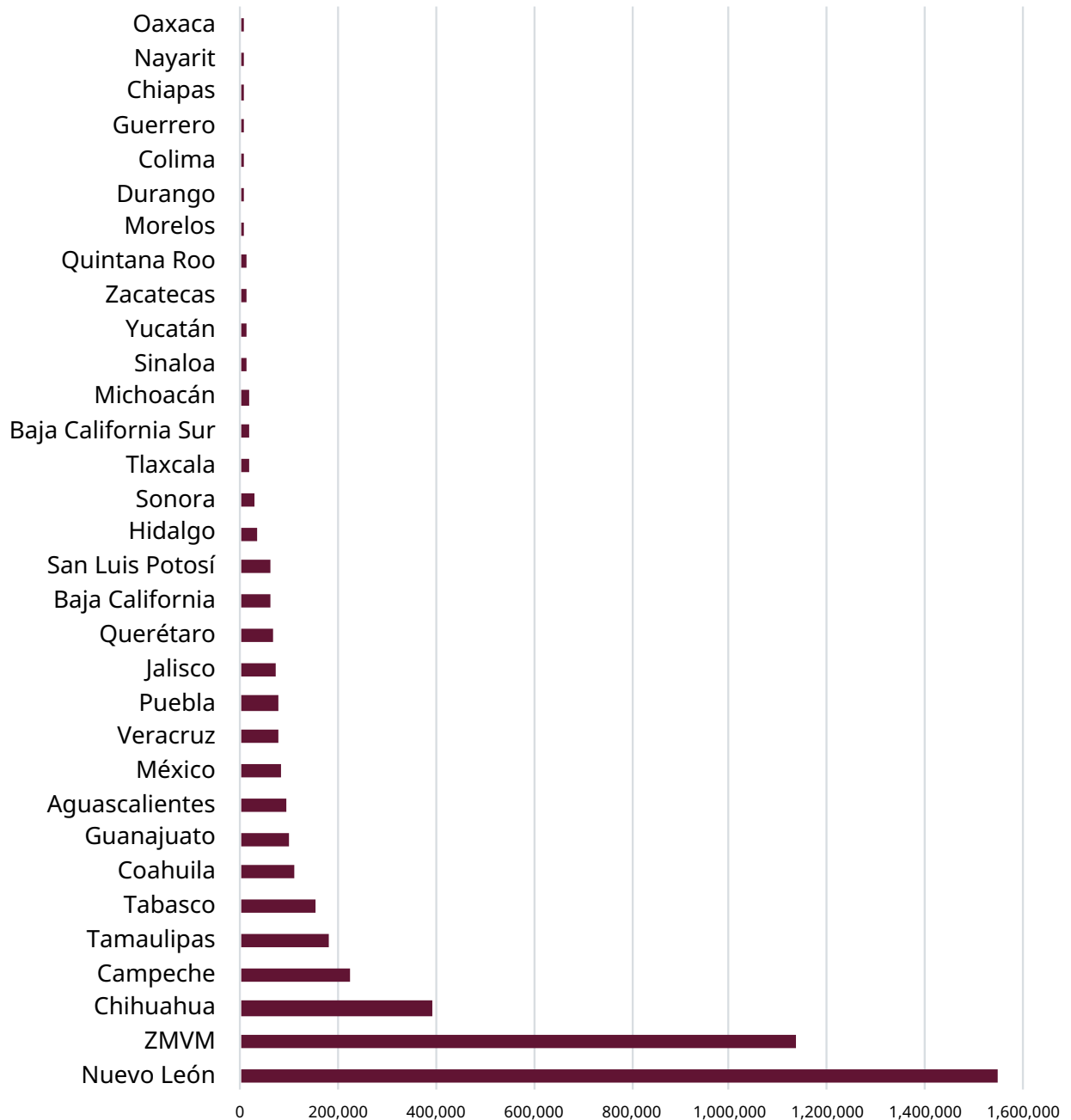


Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025.

En lo referente a la generación de residuos peligrosos, en la Gráfica 15 se muestra su distribución por entidad federativa, durante el periodo 2004-2025. Como puede observarse, los estados que reportan la mayor generación de residuos peligrosos en el país son: Nuevo León,

ZMVM, con el 57.57%, que conjuntamente con los residuos de Chihuahua, Campeche, Tamaulipas y Tabasco generan el 77.94% de los residuos peligrosos. Las entidades que reportan menor generación son Oaxaca, Nayarit, Chiapas, Guerrero y Colima, con el 0.53% del total del país.

Gráfica 15. Generación de RP por entidad federativa y ZMVM, 2004 a 2025



Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025.

6.2.2 Clasificación de los RP por sector

En total, 33 sectores reportaron la generación de residuos peligrosos durante el periodo 2004–2025, conforme a lo presentado en la Tabla 86. De ellos, siete sectores concentran más del 80% de la generación total: automotriz; artículos y

productos de diferentes materiales; química; metalúrgica; petróleo y petroquímica; equipos y artículos electrónicos; y artículos y productos metálicos. En conjunto, estos siete sectores acumulan 1,804,917 toneladas de RP.

Tabla 86. Generación de RP reportado por empresas registradas según sector, 2004 a 2025

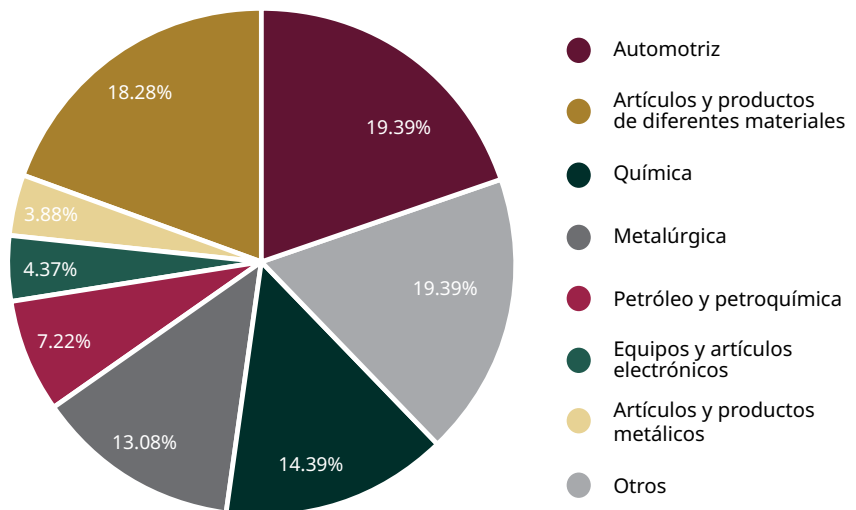
Sector	Generación (t)	%
Automotriz	434,121	19.39
Artículos y productos de diferentes materiales	409,317	18.28
Química	322,261	14.39
Metalúrgica	292,759	13.08
Petróleo y petroquímica	161,709	7.22
Equipos y artículos electrónicos	97,925	4.37
Artículos y productos metálicos	86,825	3.88
Alimenticio	85,162	3.80
Pinturas y tintas	64,318	2.87
Cemento y cal	49,628	2.22
Construcción	46,126	2.06
Artículos y productos de plástico	39,371	1.76
Siderúrgica	31,488	1.41
Energía eléctrica	24,673	1.10
Prendas y artículos de vestir	17,413	0.78
Celulosa y papel	14,502	0.65
Vidrio	12,316	0.55
Textil	11,202	0.50
Exploraciones y explotaciones mineras	9,630	0.43
Minero	7,233	0.32
Comunicaciones	7,158	0.32
Madera y productos	6,427	0.29
Marítimo	2,671	0.12
Agrícola	2,131	0.10
Congelación, hielo y productos	963	0.04
Explotación de bancos de materiales	761	0.03
Acuicultura	470	0.02
Forestal	230	0.01
Asbesto	227	0.01
Vida silvestre	46	0.00

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT-DGGIMAR, 2025.

Como se observa en la Tabla 86 y en la Gráfica 16, entre los sectores que reportan una mayor generación de residuos peligrosos para el periodo 2004–2025 destacan el sector automotriz, los artículos y productos de diferentes materiales, la industria química, la industria metalúrgica, petróleo y petroquímica, equipos y artículos electrónicos y los artículos y productos metálicos. Dentro de la clasificación "otros" que resulta también de relevancia en cuanto a su

generación de residuos peligrosos se incluyen los siguientes: alimenticio, pinturas y tintas, cemento y cal, construcción, artículos y productos de plástico, siderúrgica, energía eléctrica, prendas y artículos de vestir, celulosa y papel, vidrio, textil, exploraciones y explotaciones mineras, minero, comunicaciones, madera y productos, marítimo, agrícola, congelación, hielo y productos, explotación de bancos de materiales, acuicultura, forestal, asbesto y vida silvestre.

Gráfica 16. Generación de RP por sectores, 2004 a 2025



Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025.

Por su parte, todos los prestadores de servicios generan alrededor de 2,430,804 toneladas de residuos peligrosos y su distribución puede observarse en la Tabla 87, destacando el grupo PSGRP, que incluye actividades de mantenimiento industrial, servicios médicos y forenses,

transporte de materiales peligrosos, impresión, hotelería, transporte, recuperación de materiales, servicios de salud, laboratorios, automotriz, administración aeroportuaria, manejo de sustancias químicas, lavanderías, tintorerías y otros servicios especializados.

Tabla 87. RP reportados por prestador de servicios, 2004 a 2025

Sector	Generación RP (t)	%
Prestadores de servicios que generan RP (PSGRP)	2,104,554	86.58
Servicios Mercantiles de RP	227,184	9.35
Servicios MRP	99,066	4.08

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT-DGGIMAR, 2025.



6.3 Clasificación de los RP por tipo de corriente

Con información de la SEMARNAT-DGGIMAR, (2025b) para el periodo 2004–2025, en relación con los tipos de corriente de residuos peligrosos, se observa que, los residuos peligrosos más frecuentes son: sólidos con el 50.49%, se-

guido de los aceites gastados con 15.01%, líquidos de proceso con el 7.09%, lodos con el 6.83% y biológico infecciosos con 6.32%, tal como se muestra en la Tabla 88.

Tabla 88. Tipo de RP por corriente, 2004 a 2025

Tipo de corriente	Cantidad (t)	%
Sólidos	2,357,895	50.49
Aceites gastados	701,072	15.01
Otros residuos peligrosos	540,692	11.58
Líquidos de proceso	331,236	7.09
Lodos	319,013	6.83
Biológico infeccioso	295,060	6.32
Solventes	124,902	2.67
Total	4,669,869	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT- DGGIMAR, 2025.

En las siguientes tablas (Tabla 89 y Tabla 90) se presenta la distribución de los RP por corriente, desagregada por entidad federativa y para la ZMM, considerando las tres corrientes de mayor generación.

Para la categoría de residuos peligrosos tipo sólidos, se incluyen: telas, pieles o asbesto; sólidos provenientes del mantenimiento automotriz; sólidos con metales pesados; y tortas de filtra-

do. En la corriente de aceites gastados se consideran el conjunto de los aceites dieléctricos, lubricantes, hidráulicos, solubles y los utilizados para el templado de metales. Finalmente, la corriente de líquidos comprende tanto los residuos corrosivos como los no corrosivos. En la categoría de residuos peligrosos “otros” se consideran el resto de los RP, como breas, residuos biológico-infecciosos, escorias, lodos, solventes y sustancias corrosivas.

Tabla 89. RP por corriente: sólidos y aceites gastados por entidad federativa y ZMVM, 2004 a 2025

Entidad	Sólidos (t)	%	Aceites gastados (t)	%
Aguascalientes	31,084	1.32	14,967	2.13
Baja California	36,945	1.57	5,738	0.82
Baja California Sur	3,538	0.15	4,663	0.67
Campeche	78,419	3.33	123,257	17.58
Chiapas	1,871	0.08	1,627	0.23
Chihuahua	221,346	9.39	65,635	9.36
Coahuila	19,378	0.82	22,915	3.27
Colima	3,339	0.14	1,980	0.28
Durango	3,174	0.13	2,537	0.36
México	31,820	1.35	21,748	3.1
Guanajuato	38,199	1.62	7,539	1.08
Guerrero	3,191	0.14	1,281	0.18
Hidalgo	13,654	0.58	3,287	0.47
Jalisco	44,210	1.87	13,181	1.88
Michoacán	5,796	0.25	6,631	0.95
Morelos	3,733	0.16	885	0.13
Nayarit	2,523	0.11	1,195	0.17
Nuevo León	1,149,277	48.74	109,422	15.61
Oaxaca	1,379	0.06	1,633	0.23
Puebla	14,065	0.6	38,371	5.47
Querétaro	24,020	1.02	5,696	0.81
Quintana Roo	4,073	0.17	5,277	0.75
Sinaloa	5,238	0.22	5,451	0.78
San Luis Potosí	15,049	0.64	17,422	2.49
Sonora	13,662	0.58	9,000	1.28
Tabasco	57,469	2.44	47,735	6.81
Tamaulipas	48,297	2.05	24,144	3.44
Tlaxcala	4,151	0.18	2,268	0.32
Veracruz	14,611	0.62	17,291	2.47
Yucatán	3,583	0.15	4,151	0.59
Zacatecas	4,059	0.17	3,811	0.54
ZMVM	456,741	19.37	110,333	15.74

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025.

Tabla 90. RP por corriente: líquidos de proceso y otros por entidad federativa y ZMVM, 2004 a 2025

Entidad	Líquidos de proceso (t)	%	Otros RP (t)	%
Aguascalientes	1,298	0.39	46,205	3.61
Baja California	4,802	1.45	14,812	1.16
Baja California Sur	11	0.00	11,692	0.91
Campeche	1,301	0.39	20,473	1.60
Chiapas	138	0.04	874	0.07
Chihuahua	27,382	8.27	78,529	6.14
Coahuila	6,821	2.06	59,245	4.63
Colima	207	0.06	918	0.07
Durango	341	0.10	1,698	0.13
México	2,409	0.73	30,111	2.35
Guanajuato	5,109	1.54	50,691	3.96
Guerrero	91	0.03	821	0.06
Hidalgo	346	0.10	16,449	1.29
Jalisco	2,644	0.80	12,965	1.01
Michoacán	836	0.25	3,862	0.30
Morelos	206	0.06	3,255	0.25
Nayarit	40	0.01	368	0.03
Nuevo León	171,384	51.74	120,690	9.43
Oaxaca	134	0.04	926	0.07
Puebla	2,574	0.78	24,877	1.94
Querétaro	24,093	7.27	15,402	1.20
Quintana Roo	85	0.03	2,203	0.17
Sinaloa	244	0.07	3,060	0.24
San Luis Potosí	13,993	4.22	15,541	1.21
Sonora	3,465	1.05	5,092	0.40
Tabasco	8,814	2.66	39,937	3.12
Tamaulipas	9,155	2.76	99,245	7.76
Tlaxcala	372	0.11	13,289	1.04
Veracruz	5,189	1.57	43,373	3.39
Yucatán	4,521	1.36	1,613	0.13
Zacatecas	456	0.14	3,666	0.29
ZMVM	32,775	9.89	537,783	42.03

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025.



6.4 Manejo integral de los RP

6.4.1 Autorizaciones de recolección y transporte

Considerando los datos de la SEMARNAT-DGGI-MAR (2025c) respecto a la infraestructura autorizada para el manejo de residuos peligrosos a junio de 2025, se tiene un total de 1,533 autorizaciones en materia de recolección, con una capacidad total de 3,635,704 toneladas (ver Tabla 91). Comparado con los valores de generación de RP, se tiene una capacidad de aproximadamente el 80% de lo generado.

El estado de Nuevo León concentra la mayor capacidad instalada para el manejo de los RP, con

el 78.44%, seguido de Veracruz y Aguascalientes, que en conjunto suman más del 94% del total de la capacidad instalada nacional, lo cual indica que el manejo de los residuos requiere transportarse a grandes distancias debido a la ubicación de la infraestructura.

Es de notar la necesidad de incrementar el número de unidades de recolección de RP autorizadas en las entidades de Baja California Sur, Guerrero, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Tlaxcala y Zacatecas.

Tabla 91. Capacidad autorizada en recolección de RP a junio 2025

Entidad	No. de autorizaciones	Capacidad (t)	%
Aguascalientes	21	244,372	6.72
Baja California	45	2,265	0.06
Baja California Sur	5	427	0.01
Campeche	8	44,883	1.23
Chihuahua	75	21,480	0.59
Ciudad de México	102	4,340	0.12
Coahuila	43	21,011	0.58
Colima	18	3,404	0.09
Durango	15	2,471	0.07
Guanajuato	68	4,549	0.13
Guerrero	5	334	0.01
Hidalgo	31	3,888	0.11
Jalisco	117	4,172	0.11
México	309	17,432	0.48
Michoacán	16	552	0.02
Morelos	9	134	0
Nayarit	7	65	0
Nuevo León	209	2,851,731	78.44
Oaxaca	4	19	0
Puebla	25	1,417	0.04
Querétaro	33	5,459	0.15
San Luis Potosí	36	4,600	0.13
Sinaloa	9	512	0.01
Sonora	44	10,521	0.29
Tabasco	39	7,266	0.2
Tamaulipas	106	44,374	1.22
Tlaxcala	8	45	0
Veracruz	114	332,903	9.16
Yucatán	7	1,016	0.03
Zacatecas	5	62	0

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025c.

6.4.2 Acopio

En lo que se refiere a centros de acopio temporal de residuos peligrosos, en la Tabla 92 se observa que, a junio de 2025, conforme a las autorizaciones emitidas por la SEMARNAT-DGGIMAR, se tiene una capacidad instalada de 10,755,672 toneladas en 662 instalaciones a lo largo del país,

donde Chiapas y Quintana Roo no cuentan con ninguna infraestructura de acopio y, en contraste, los estados de México, Michoacán y Nuevo León concentran el 74.37% de la capacidad total de centros de acopio temporal de residuos peligrosos.

Tabla 92. Capacidad autorizada en acopio de RP a junio 2025

Entidad	No. de autorizaciones	Capacidad (t)	%
Aguascalientes	18	46,624.63	0.43
Baja California	18	173,987.98	1.62
Baja California Sur	8	5,664.14	0.05
Campeche	1	0.12	0.00
Chihuahua	42	53,003.72	0.49
Chiapas	0	0.00	0.00
Ciudad de México	18	4,621.52	0.04
Coahuila	14	552,059.00	5.13
Colima	11	10,191.20	0.09
Durango	3	1,194.56	0.01
Guanajuato	23	61,413.14	0.57
Guerrero	7	335.26	0.00
Hidalgo	10	194,195.80	1.81
Jalisco	56	24,321.84	0.23
México	150	3,395,029.59	31.57
Michoacán	14	2,409,271.58	22.40
Morelos	10	3,539.50	0.03
Nayarit	4	432.72	0.00
Nuevo León	67	2,193,817.51	20.40
Oaxaca	5	1,946.35	0.02
Puebla	9	321,740.71	2.99
Querétaro	16	66,918.77	0.62
Quintana Roo	0	0.00	0.00
San Luis Potosí	19	303,886.50	2.83
Sinaloa	5	240.99	0.00
Sonora	12	21,507.30	0.20
Tabasco	18	325,401.85	3.03
Tamaulipas	35	353,782.06	3.29
Tlaxcala	4	3,483.00	0.03
Veracruz	51	191,867.69	1.78
Yucatán	7	1,195.00	0.01
Zacatecas	7	33,997.80	0.32
Total	662	10,755,671.82	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025c.

6.4.3 Tratamiento, reciclaje, valorización y aprovechamiento

De las 32 entidades federativas, 27 cuentan con algún tipo de instalación para el tratamiento, reciclaje, valorización o aprovechamiento. Se registran 184 instalaciones con capacidad instalada para el manejo de 7.6 millones de toneladas, distribuidas principalmente en los estados de Nuevo León, Coahuila, Estado de México, Baja California y Veracruz, los cuales concentran el 73.17% del total de la infraestructura para estas actividades.

La mayor concentración de instalaciones se encuentra en el estado de México (46), seguido por Nuevo León (35); sin embargo, la mayor capaci-

dad está en Nuevo León (2.5 millones de toneladas) y Coahuila (844.9 miles de toneladas).

Los estados que aún no cuentan con infraestructura para este fin son Campeche, Chiapas, Morelos, Nayarit y Quintana Roo. En el rubro que respecta al reciclaje dentro de la Tabla 93, puede observarse que la infraestructura está distribuida en 27 de las 32 entidades; se tienen un total de 184 autorizaciones con una capacidad de 7,404,923.64 toneladas. Resalta en este sentido la capacidad instalada en las entidades de Coahuila, Nuevo León y México.



Tabla 93. Capacidad autorizada en reciclaje de RP a junio 2025

Entidad	No. de autorizaciones	Capacidad (t)	%
Aguascalientes	2	22,896	0.31
Baja California	18	700,955	9.47
Baja California Sur	1	34,999	0.47
Chihuahua	3	8,209	0.11
Ciudad de México	4	12,794	0.17
Coahuila	4	844,935	11.41
Colima	1	100,800	1.36
Durango	2	26,198	0.35
Guanajuato	5	53,829	0.73
Guerrero	1	15,000	0.20
Hidalgo	5	184,346	2.49
Jalisco	7	112,350	1.52
México	46	705,066	9.52
Michoacán	2	6,456	0.09
Nuevo León	35	2,510,709	33.91
Oaxaca	1	1,993	0.03
Puebla	5	239,875	3.24
Querétaro	10	207,073	2.80
San Luis Potosí	6	123,006	1.66
Sinaloa	2	53,405	0.72
Sonora	7	113,467	1.53
Tabasco	5	513,440	6.93
Tamaulipas	2	80,607	1.09
Tlaxcala	3	59,776	0.81
Veracruz	4	656,467	8.87
Yucatán	2	15,840	0.21
Zacatecas	1	432	0.01

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT-DGGIMAR, 2025c.

Respecto al aprovechamiento de RP, en la Tabla 94 se observa que la infraestructura está distribuida en cuatro de las 32 entidades. Los estados con capacidad autorizada de aprovechamiento son: Chiapas, Coahuila, México y Veracruz, con una capacidad de 468, 150, 648 y 7,259.82 tone-

ladas (total de las plantas instaladas), respectivamente; cabe mencionar que el aprovechamiento está enfocado al aceite y grasas lubricantes gastados o, en su caso, a lodos aceitosos, trapo impregnado y aceite residual, para la generación de combustibles alternos.

Tabla 94. Capacidad autorizada de aprovechamiento de RP a junio 2025

Entidad	No. de autorizaciones	Cantidad (t)	%
Chiapas	1	468	5.49
Coahuila	1	150	1.76
México	1	648	7.6
Veracruz	3	7,260	85.15

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025c.

Para la actividad de tratamiento de RP, en la Tabla 95 se observa que hay 86 instalaciones distribuidas en 19 de las 32 entidades, con una capacidad total de 11,024,251.80 toneladas. Las entidades con mayor número de instalaciones son: Nuevo León con 12 y México con 10. La ca-

pacidad instalada se concentra en los estados de Aguascalientes con 3.1 Mt, Nuevo León con 2.8 Mt, Coahuila con 1.4 Mt, Querétaro con 1.2 Mt lo que resulta en un subtotal de estas entidades del 79.09% de la capacidad nacional.

Tabla 95. Capacidad autorizada en tratamiento de RP a junio 2025

Entidad	No. de autorizaciones	Capacidad (t)	%
Aguascalientes	3	3,173,938	28.79
Baja California	5	11,106	0.10
Campeche	1	37,800	0.34
Chihuahua	3	76,109	0.69
Chiapas	1	17	0.00
Ciudad de México	8	222,480	2.02
Coahuila	9	1,465,047	13.29
Guanajuato	6	176,485	1.60
Jalisco	3	70,210	0.64
México	10	232,917	2.11
Nuevo León	12	2,854,549	25.89
Puebla	1	42,432	0.38
Querétaro	4	1,225,424	11.12
San Luis Potosí	5	354,530	3.22
Sonora	3	31,993	0.29
Tabasco	3	557,929	5.06
Tamaulipas	5	134,529	1.22
Veracruz	3	352,264	3.20
Yucatán	1	4,493	0.04

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025c.

Las empresas autorizadas por la DGGIMAR-SEMARNAT en materia de reutilización de RP se muestran en la Tabla 96, y se ubican en los estados de Querétaro y México, con

una capacidad de 2,344 toneladas. Los RP reutilizados ahí son: aceite lubricante gastado y ácido sulfúrico gastado.

Tabla 96. Capacidad autorizada en reutilización de RP a junio 2025

Entidad	No. de autorizaciones	Cantidad (t)	%
Querétaro	1	2,333	99.54
México	1	11	0.46

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025c.

6.4.4 Incineración y confinamiento

En materia de incineración de residuos peligrosos industriales, en la Tabla 97 se observa que la infraestructura está distribuida solamente en cinco de las 32 entidades, con un total de nue-

ve autorizaciones con una capacidad de 86,328 toneladas. Entre la infraestructura del estado de México y Nuevo León se tiene un 77.18% de la capacidad nacional.

Tabla 97. Capacidad autorizada en incineración de RP industriales a junio 2025

Entidad	No. de autorizaciones	Cantidad (t)	%
Guanajuato	1	9,600	11.12
Jalisco	1	173	0.20
México	4	51,504	59.66
Nuevo León	2	15,126	17.52
Tamaulipas	1	9,925	11.50

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025c.

Para confinamiento de residuos peligrosos, en la Tabla 98 puede observarse que la infraestructura permanece concentrada en dos entidades: Coahuila y Nuevo León, sumando una capacidad de 26,299,500.53 toneladas.

Tabla 98. Capacidad autorizada en confinamiento de RP a junio 2025

Entidad	No. de autorizaciones	Cantidad (t)	%
Coahuila	2	25,639,500.53	97.47
Nuevo León	1	660,000.00	2.51

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025c.

6.4.5 Manejo de residuos biológico-infecciosos (RPBI)

En materia de incineración de RPBI, en la Tabla 99 se observa que la infraestructura está distribuida en 12 de las 32 entidades, con un total de 18 autorizaciones y una capacidad de

131,231.96 toneladas. Destacan las capacidades instaladas en las entidades de Tamaulipas, México y Sinaloa.

Tabla 99. Capacidad autorizada en incineración de RP biológico-infecciosos a junio 2025

Entidad	No. de autorizaciones	Capacidad (t)	%
Baja California	1	4,380	3.34
Chiapas	1	4,689	3.57
Coahuila	1	330	0.25
Guanajuato	1	6,132	4.67
Hidalgo	1	1,700	1.30
Jalisco	1	2,400	1.83
México	5	18,428	14.04
Morelos	1	18	0.01
Nuevo León	2	3,690	2.81
Sinaloa	1	15,500	11.81
Tamaulipas	2	72,190	55.01
Zacatecas	1	1,775	1.35
Total	18	131,232	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025c.

En materia de tratamiento en sitio de RPBI, en la Tabla 100 se observa que la infraestructura está distribuida en dos entidades: Ciudad de México y Baja California, con una capacidad instalada total de 60,600.11 toneladas. Los tratamientos

in situ realizados por esterilización son autorizados para los siguientes RPBI: sangre y sus componentes; cultivos y cepas de agentes infecciosos; residuos no anatómicos, además de los objetos punzocortantes.

Tabla 100. Capacidad autorizada para tratamiento *in situ* de RP biológico-infecciosos a junio 2025

Entidad	No. de autorizaciones	Cantidad (t)	%
Baja California	1	0.11	99.54
Ciudad de México	3	60,600.00	0.46

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025c.

La infraestructura de manejo fuera de sitio de RPBI se muestra en la Tabla 101. Se muestra que existe una capacidad instalada total de 199,410 toneladas distribuidas en 28 instalaciones. Des-

tañan las capacidades instaladas en las entidades de Estado de México, Ciudad de México, Baja California y Sinaloa, que juntas suman un total de 77.13%.

Tabla 101. Capacidad autorizada de tratamiento *ex situ* de RP biológico-infecciosos a junio 2025

Entidad	No. de autorizaciones	Capacidad (t)	%
Baja California	4	22,477	11.27
Chihuahua	2	5,730	2.87
Ciudad de México	3	22,792	11.43
Coahuila	2	11,605	5.82
Durango	1	2,105	1.06
Jalisco	1	42	0.02
México	7	90,040	45.15
Nuevo León	2	7,150	3.59
Puebla	1	5,992	3.00
San Luis Potosí	1	584	0.29
Sinaloa	1	20,500	10.28
Sonora	1	4,368	2.19
Veracruz	1	1,659	0.83
Zacatecas	1	4,368	2.19

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025c.

6.4.6 Manejo de bifenilos policlorados (BPC)

Hasta junio de 2025, en el país están autorizadas ocho empresas para el manejo de bifenilos policlorados (BPC). La distribución de la infraestructura de estas empresas a lo largo del país se muestra en la Tabla 102. En cuan-

to a capacidad el estado de Coahuila tiene el 97.16% del valor nacional. Cabe mencionar que las empresas autorizadas han disminuido conforme a lo reportado en el DBGIR del 2020, año en que se contaban 13 empresas.

Tabla 102. Capacidad autorizada en manejo de bifenilos policlorados a junio 2025

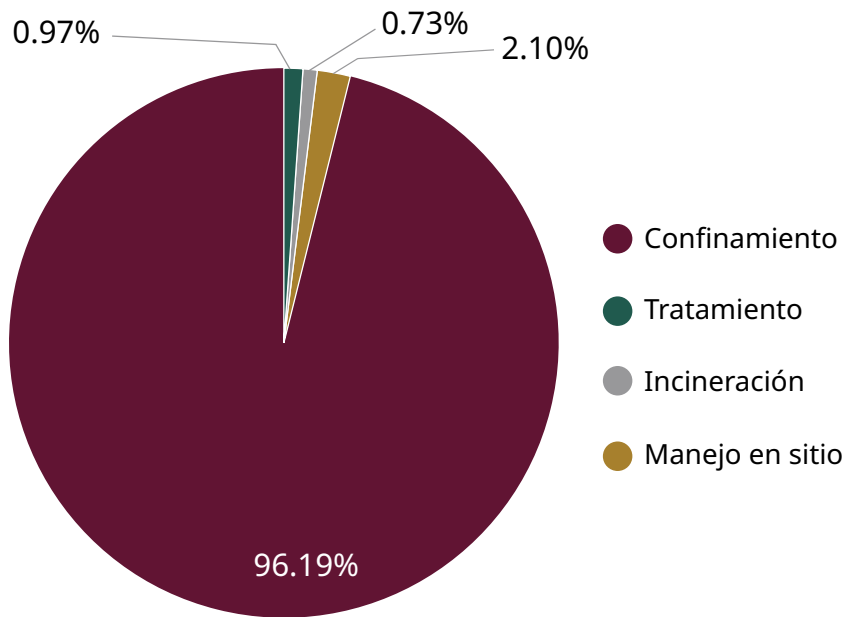
Entidad	No. de autorizaciones	Cantidad (t)	%
Ciudad de México	3	17,500	1.34
Coahuila	3	1,270,098	97.16
Guanajuato	1	9,600	0.73
Nuevo León	1	10,000	0.76

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025c.

A junio de 2025 la capacidad instalada corresponde a 1,307,198 toneladas aproximadamente, cabe hacer mención que, del total generado, el tipo de manejo más utilizado es el confinamiento, tal como se muestra en la Gráfica 17,

mientras que en manejo en sitio, el tratamiento y la incineración contribuyen con 49,820 toneladas, lo que representa un aproximado del 3.81% del total de la capacidad instalada.

Gráfica 17. Manejo de RP BPC, 2004 a 2025



Fuente: SEMARNAT-DGGIMAR, 2025c.



6.5 Movimiento transfronterizo, importación y exportación

Durante el periodo 2003–2024, más del 98% de los residuos peligrosos importados hacia México provinieron de Estados Unidos de América, de acuerdo con lo reportado en la Tabla 103.

Tabla 103 . País de origen de importación de RP, 2003 a 2024

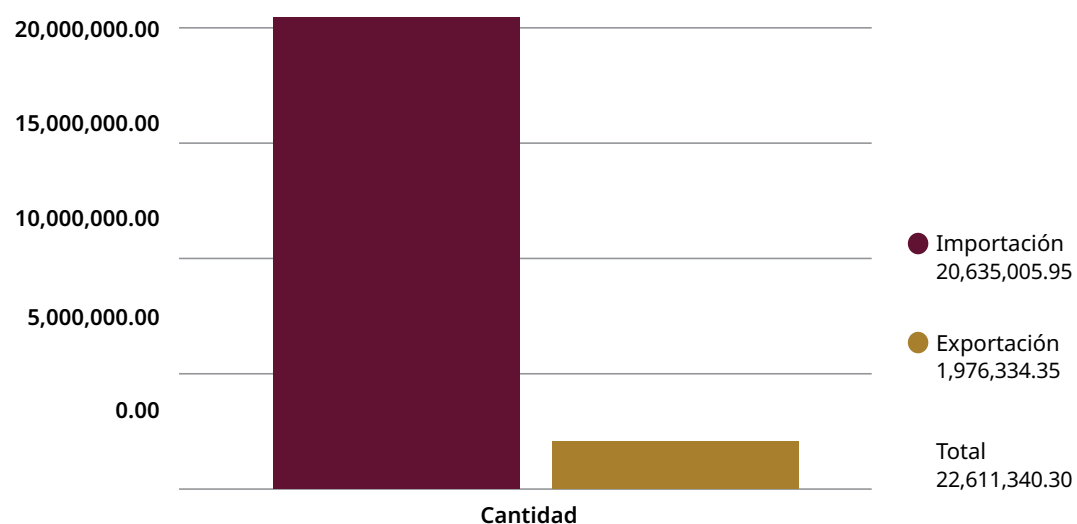
País origen	Cantidad importada	%
Estados Unidos	20,293,736.46	98.35
Canadá	153,306.71	0.74
Puerto Rico	83,360.78	0.40
Costa Rica	29,106.00	0.14
El Salvador	25,400.00	0.12
Francia	23,652.00	0.11
Guatemala	11,800.00	0.06
Honduras	7,950.00	0.04
Belgica	2,400.00	0.01
Uruguay	2,000.00	0.01
Panamá	1,500.00	0.01
Nicaragua	528.00	0.00
Varios	200.00	0.00
España	40.00	0.00
Argentina	20.00	0.00
Brasil	6.00	0.00

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT-DGGIMAR, 2025.

De los reportes emitidos se dificulta la identificación del prestador de servicios destino de las importaciones de RP, aunque, conforme a lo establecido en el artículo 86 de la LGPGIR, la importación de RP solo es permitida con el fin de reutilizar o reciclar.

Esta distribución reafirma la alta concentración de los flujos de RP hacia México y la asimetría entre los volúmenes importados y exportados, tal como se muestra en la Gráfica 18.

Gráfica 18. Importaciones y exportaciones en toneladas, 2003 a 2024



Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT-DGGIMAR, 2025.

En la siguiente tabla se observa que los residuos de mayor importación son los acumuladores y los polvos de control de emisiones mediante horno de arco eléctrico, sumando un valor de 84.96%.

Tabla 104. Tipo de RP que son importados al país, 2003 a 2024

Tipo de residuo	Cantidad (t)	%
Acumuladores	11,596,453.40	56.20
Polvos del equipo de control de emisiones De horno de arco eléctrico	5,935,586.80	28.76
Plomo	888,894.00	4.31
Tubo de rayo catódico y vidrio con plomo	450,143.70	2.18
Aceite gastado	409,259.28	1.98
Desperdicios y desechos de plomo	391,267.70	1.90
Solventes	297,065.15	1.44
Escorias	147,206.65	0.71
Mezcla	143,964.68	0.70
Soluciones acuosas contaminadas	95,000.00	0.46
Varios	77,014.07	0.37
Componentes	51,980.00	0.25
Lodos	51,297.97	0.25
Policloruro de vinilo	30,404.56	0.15
Convertidor catalítico	20,068.00	0.10
Sólidos	14,500.00	0.07
Baterías	12,006.00	0.06
Alcohol	11,300.00	0.05
Pinturas	10,400.00	0.05
Soldadura	1,022.00	0.00
Ácidos	120.00	0.00
Trapos	46.00	0.00
Contenedores	6.00	0.00
Total	20,635,005.95	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025.

En lo que se refiere al comparativo de importación versus exportaciones en las siguientes Tabla 105 y Tabla 106 se muestran las cantidades importadas y exportadas por país origen y

destino, y los tipos de RP. Tanto en lo referente a importaciones, como a exportaciones, Estados Unidos tiene la mayor cantidad, 98.35% en importación y 81.06% en exportación.

Tabla 105. Importación y exportación de RP por país, 2003 a 2024

Tipo de residuo	Cantidad importada (t)	%	Cantidad exportada (t)	%
Alemania	0	0.00	25,322	1.28
Argentina	20	0.00	0	0.00
Bélgica	2,400	0.01	19,316	0.98
Brasil	6	0.00	0	0.00
Canadá	153,307	0.74	1,080	0.05
Corea del Sur	0	0.00	45,944	2.32
Costa Rica	29,106	0.14	0	0.00
El Salvador	25,400	0.12	2,880	0.15
España	40	0.00	1,017	0.05
Estados Unidos	20,293,737	98.35	1,601,990	81.06
Francia	23,652	0.11	7,453	0.38
Guatemala	11,800	0.06	0	0.00
Honduras	7,950	0.04	0	0.00
Nicaragua	528	0.00	0	0.00
Panamá	1,500	0.01	0	0.00
Puerto Rico	83,361	0.40	0	0.00
Uruguay	2,000	0.01	0	0.00
Japón	0	0.00	247,042	12.50
Varios	200	0.00	24,292	1.23
Total	20,635,006	100.00	1,976,336	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT-DGGIMAR, 2025.

En la siguiente tabla se observa que existen 11 tipos de RP con mayor incidencia en la entrada y salida del país: aceite gastado, acumuladores, baterías, componentes eléctricos, electrónicos, residuos tecnológicos, convertidor catalítico, escorias, lodos, polvos de control de emisiones de horno de arco eléctrico, soldadura, sólidos, tubo de rayo catódico y vidrio con plomo.

Tabla 106. Importación y exportación por tipo de RP, 2003 a 2024

Tipo de residuo	Cantidad importada (t)	%	Cantidad exportada (t)	%
Aceite gastado	409,259.28	1.98	17,223.09	0.87
Ácidos	120.00	0.00	0.00	0.00
Acumuladores	11,596,453.40	56.20	20,775.12	1.05
Alcohol	11,300.00	0.05	0.00	0.00
Bpc	0.00	0.00	8,830.93	0.45
Baterías	12,006.00	0.06	0.00	0.00
Catalizador	0.00	0.00	91,131.83	4.61
Cenizas y escoria	0.00	0.00	120,814.10	6.11
Componentes	51,980.00	0.25	23,571.98	1.19
Contenedores	6.00	0.00	18,424.00	0.93
Convertidor catalítico	20,068.00	0.10	11,073.94	0.56
Desperdicios y desechos de plomo	391,267.70	1.90	0.00	0.00
Escorias	147,206.65	0.71	1,495.71	0.08
Lámparas fluorescentes	0.00	0.00	175.58	0.01
Líquidos	0.00	0.00	2,552.00	0.13
Lodos	51,297.97	0.25	25,828.00	1.31
Mezcla	143,964.68	0.70	0.00	0.00
Pinturas	10,400.00	0.05	0.00	0.00
Plaguicidas	0.00	0.00	49.00	0.00
Plomo	888,894.00	4.31	0.00	0.00
Policloruro de vinilo	30,404.56	0.15	0.00	0.00
Polvos del equipo de control de emisiones de horno de arco eléctrico	5,935,586.80	28.76	98,400.03	4.98
Recipientes	0.00	0.00	27.00	0.00
Recortes de perforación	0.00	0.00	1,082,192.00	54.76
Soldadura	1,022.00	0.00	6,574.78	0.33
Sólidos	14,500.00	0.07	63,099.41	3.19
Soluciones acuosas contaminadas	95,000.00	0.46	0.00	0.00
Solventes	297,065.15	1.44	0.00	0.00
Sustancias y compuestos químicos específicos constituyentes de residuos peligrosos	0.00	0.00	103,601.73	5.24
Tablilla, tarjeta electrónica	0.00	0.00	255,813.28	12.94
Trapos	46.00	0.00	0.00	0.00
Tubo de rayo catódico y vidrio con plomo	450,143.70	2.18	0.00	0.00
Varios	77,014.07	0.37	24,680.85	1.25
Total	20,635,005.95	100.00	1,976,334.35	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025.



6.6 Análisis de la gestión integral de los RP

La gestión de los residuos peligrosos presenta oportunidades que van desde la falta de información confiable y oportuna hasta la necesidad de fortalecer la infraestructura de aprovechamiento y la vigilancia del cumplimiento de los instrumentos legales existentes.

Al cierre de los registros oficiales más recientes (con base en el corte de junio de 2025), la generación de residuos peligrosos en el territorio nacional ascendió a 4,669,868 toneladas anuales, reportadas por 163,578 establecimientos (micro, pequeños y grandes generadores). Al contrastar esta cifra con el DENUE del INEGI de 2022, que registra más de 7 millones de unidades económicas de actividades secundarias, donde se incluye la actividad de transformación de materiales y que, por ende, generarían algún tipo de RP, se tiene un registro de generación de RP del 2.12%. Este desfase estadístico sugiere las siguientes líneas de acción:

A. Integración digital y simplificación del registro: es imperativo establecer la obligatoriedad del número de registro ambiental desde el momento de la apertura de la unidad económica. Esto se logrará mediante la automatización que vincule el alta fiscal (SAT) con la categorización de generador. El sistema debe aplicar criterios

diferenciados por volumen y riesgo, garantizando que el cumplimiento sea un proceso ágil, digital y accesible para todos los negocios.

B. El actual porcentaje de supervisión ambiental demuestra que el modelo centralizado presenta áreas de oportunidad tras el establecimiento de la LGPGIR. Para modificar dicha situación, se propone una reforma estructural bajo la tercerización de la vigilancia, que consiste en implementar un esquema de supervisión mediante terceros acreditados. Estos organismos de inspección, debidamente avalados, actuarían como auxiliares de la autoridad para verificar el cumplimiento técnico de los generadores.

En lo que se refiere a la disponibilidad y calidad de la información, el sistema actual padece de una asimetría de información: mientras que en el Inventario de Registro de Generador de RP se reporta una generación de 4,486,811 toneladas anuales debidas a los grandes generadores de RP, la Cédula de Operación Anual (COA) reporta un valor promedio (2020 a 2024) de 2,447,843.52 toneladas anuales, lo que evidencia discrepancias relevantes en los sistemas de reporte que requieren armonización metodológica y fortalecimiento de los mecanismos de validación y seguimiento de la información.

6.6.1 Regionalización de los RP

En la siguiente tabla se presentan las características generales del comportamiento a nivel regional, resaltando la concentración de infraestructura en la región norte y centro.

Tabla 107. Regionalización de los RP

Región	Características generales
Norte Baja California Sonora Chihuahua Coahuila Nuevo León Tamaulipas	<p>Se generan 2,326,382 toneladas</p> <p>Existen 522 empresas autorizadas para la recolección con una capacidad de 2,951,382 t/año que representan el 81.81%.</p> <p>Hay 188 empresas autorizadas para el acopio con una capacidad de 3,348,158 t/año, con el 31.31% del valor nacional.</p> <p>Operan 69 empresas de reciclaje con una capacidad de 4,258,883 t/año que suman el 57.51%.</p> <p>Existen 3 unidades de incineración de RP industriales, con una capacidad de 25,051 t/año con el 29.02%.</p> <p>Una unidad para aprovechamiento con una capacidad de 150 t/año.</p> <p>Operan 37 unidades de infraestructura autorizada para el tratamiento de RP, con una capacidad de 4,573,333 t/año.</p> <p>Hay tres unidades para confinamiento de RP, el 100% de la capacidad nacional con 26,299,501 t/año.</p> <p>Existen 6 unidades de infraestructura autorizada de incineración de RPBI, con una capacidad de 80,590 t/año que representa el 61.41%.</p>
Occidente Baja California Sur Colima Jalisco Michoacán Nayarit Sinaloa	<p>Se generan 134,591 toneladas</p> <p>Existen 172 empresas autorizadas para la recolección de RP, con una capacidad de 9,133 t/año con un 0.25%.</p> <p>Hay 98 empresas autorizadas para el acopio con una capacidad de 2,450,122 t/año con un porcentaje del 22.78.</p> <p>En la región operan 13 empresas de reciclaje con una capacidad de 308,010 t/año que representa el 4.16%.</p> <p>Sólo existe una unidad para la incineración de RP Industriales, con una capacidad de 173 t/año y el 0.20%.</p> <p>Operan tres unidades para el tratamiento de RP, con una capacidad de 70,210 t/año y un porcentaje de 3.49.</p> <p>Se reportan dos unidades de infraestructura autorizada de tratamiento de RPBI, con una capacidad de 17,900 t/año y 13.64%</p>
Bajío Aguascalientes Durango Guanajuato Querétaro San Luis Potosí Zacatecas	<p>En esta región se generan 346,050 toneladas</p> <p>Existen 178 empresas autorizadas para la recolección de RP con una capacidad de recolección de 261,513 t/año y porcentaje de 7.19%.</p> <p>Hay 86 empresas para el acopio, tienen una capacidad de acopio de 514,035 t/año que representan el 4.78%.</p> <p>Operan 26 empresas de reciclaje de RP, con una capacidad de reciclaje de 433,434 t/año y 5.85%.</p> <p>En la región existe una unidad para la incineración de RP Industriales, con una capacidad de 9,600 t/año y porcentaje de 11.12%.</p> <p>18 unidades para el tratamiento de RP, con una capacidad de 4,930,377 t/año y 44.72%.</p> <p>Existe una unidad para la reutilización de RP, con una capacidad de 2,333 t/año que presenta el 99.54% del nacional.</p> <p>Finalmente, existen dos unidades para la incineración de RPBI, con una capacidad de 7,907 t/año con 6.03%.</p>

Región	Características generales
Centro México Ciudad de México	<p>En la región se generan 1,137,632 toneladas</p> <p>Existen 411 empresas autorizadas para la recolección, con una capacidad de 21,772 t/año y 0.60%.</p> <p>Hay 168 empresas autorizadas para el acopio con una capacidad de 3,399,651 t/año que representa el 31.61%.</p> <p>Operan 50 empresas de reciclaje con una capacidad de reciclaje de 717,860 t/año y 9.69% nacional.</p> <p>Existen cuatro unidades para la incineración de RP industriales, con una capacidad de 51,504 t/año y 59.66%.</p> <p>Hay una unidad para aprovechamiento de RP, con una capacidad de 648 t/año y 7.60%.</p> <p>Operan 18 unidades de infraestructura autorizada para el tratamiento de RP, con una capacidad de 455,397 t/año y porcentaje del 4.13%.</p> <p>Existe una unidad para la reutilización de RP, con una capacidad de 11 t/año y 0.46%.</p> <p>Finalmente, existen cinco unidades para la incineración de RPBI, con una capacidad de 18,428 t/año y 14.04%.</p>
Oriente Guerrero Oaxaca Chiapas Hidalgo Morelos Puebla Tlaxcala Veracruz	<p>Se generan 236,211 toneladas</p> <p>Existen 196 empresas para la recolección de RP, con una capacidad de 338,739 t/año y porcentaje del 9.32%.</p> <p>Hay 96 empresas para el acopio de RP con una capacidad de acopio de 717,108 t/año y 6.67%.</p> <p>Operan 19 empresas de reciclaje de RP, con una capacidad de reciclaje de 1,157,457 t/año y 15.63%.</p> <p>Hay cuatro unidades para aprovechamiento de RP, con una capacidad de 7,728 t/año y un porcentaje del 90.64%.</p> <p>Operan cinco unidades para tratamiento de RP con una capacidad de 394,713 t/año y 3.58%.</p> <p>Existen tres unidades de infraestructura para incineración de RPBI, con una capacidad de 6,407 t/año y 4.88%.</p>
Sureste Tabasco Campeche Yucatán Quintana Roo	<p>En esta región se generan 402,912 toneladas</p> <p>Existen 54 empresas para la recolección de RP con una capacidad de recolección de 53,166 t/año y 1.46%.</p> <p>Hay 26 empresas autorizadas para el acopio de RP con una capacidad de 326,597 t/año y 3.04%.</p> <p>En la región operan siete empresas de reciclaje con una capacidad de 529,280 t/año que representan el 7.15%.</p> <p>Operan cinco unidades de infraestructura autorizada para el tratamiento de RP, con una capacidad de 600,222 t/año y el 5.44%.</p>

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT-DGGIMAR, 2025.

Para el movimiento transfronterizo de RP, se observa lo siguiente:

- Para importación, existe un flujo masivo de RP desde Estados Unidos —que representa el 98.35% en 2024 de las importaciones totales—, lo que evidencia que el país cuenta con una infraestructura de reciclaje con la capacidad técnica y económica para competir eficientemente en el mercado norteamericano. Sin embargo, actualmente, la carencia de un sistema de reporte integrado impide auditar con precisión el estatus de los componentes de los residuos peligrosos importados bajo régimen temporal y que no fue posible reciclar. Esta opacidad en la trazabilidad del retorno representa un riesgo ambiental y administrativo, ya que imposibilita confirmar si estos residuos han recibido un manejo conforme a los instrumentos nacionales e internacionales.
- La dependencia extrema de un solo origen para las importaciones constituye una vulnerabilidad estratégica; que ante cualquier ajuste en las políticas arancelarias, tratados comerciales o normativas ambientales comprometería la estabilidad de la operación local.
- Las bases de datos actuales no permiten identificar con precisión la entidad destino final que recibe y procesa los residuos importados.
- En lo que se refiere a exportación, el envío de residuos hacia destinos como Japón (12.50%) y Alemania (1.28%) revela la existencia de corrientes de residuos locales que requieren tecnologías de manejo altamente especializadas no disponibles en el territorio nacional.

El análisis cruzado de datos revela que existen once categorías de residuos peligrosos que presentan movimientos bidireccionales (se importan y exportan simultáneamente), lo que representa una ventana de oportunidad: aceite gastado (409,259 toneladas importadas / 17,223 toneladas exportadas), lodos (51,298 toneladas importadas / 25,828 toneladas exportadas) y componentes electrónicos (51,980 toneladas importadas / 279,385 toneladas exportadas).

El traslado transfronterizo de residuos peligrosos genera emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que podrían mitigarse mediante la optimización de la logística inversa y el fomento de mercados locales de valorización que reducirían la dependencia de rutas internacionales de larga distancia, por lo cual se propone incentivar que los RP exportados se procesen en las plantas más cercanas al punto de origen, evitando el movimiento de RP que ya cuentan con tecnología probada en el país.

El marco legal en México, establecen la base para el control de los residuos peligrosos, pero requiere constante revisión, adecuación y verificación de su cumplimiento, principalmente en los siguientes puntos:

- Mejorar la eficacia y eficiencia de la verificación, situación dada por el alto número de registros de generadores de RP; mayor a 100 mil al 2025.
- La regulación existente para tecnologías térmicas es insuficiente y requiere de su fortalecimiento y complementación para nuevas tecnologías.
- Baja vigilancia y cumplimiento de los movimientos transfronterizos de RP y otros residuos bajo los principios del Convenio de Basilea, quedándose muchos de ellos en territorio nacional.

Es necesario concluir y publicar las normativas pendientes para los Planes de Manejo. Esto brindará certeza jurídica a los generadores, permitiendo que estos instrumentos dejen de ser voluntarios o limitados y se conviertan en la columna vertebral de la economía circular y la responsabilidad compartida, inclusive, se sugiere implementar un sistema digital de reporte periódico que centralice el estatus de implementación de los planes. Este sistema permitiría registrar avances y ayudaría a generar indicadores de desempeño en tiempo real para evaluar la reducción de la peligrosidad y el volumen de residuos a nivel nacional. El manejo de los residuos generados por micro y pequeños generadores suele ser deficiente, ya que con frecuencia se mezclan con los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, quedando a cargo del sistema de limpia.



7. Residuos del Sector Hidrocarburos (RSH)

7.1 Introducción: situación actual

Por las diversas características fisicoquímicas, la generación estimada y su riesgo potencial a la salud humana y al medio ambiente, los residuos provenientes de las actividades del sector hidrocarburos, que se encuentran establecidas en el artículo 3 de la Ley del Sector Hidrocarburos, están sujetos a un marco regulatorio específico.

De conformidad con lo establecido en el artículo 1 de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA), esta tiene por objeto la regulación y supervisión del control integral de los residuos del sector hidrocarburos, abarcando las actividades relacionadas con su generación, manejo, tratamien-

to, transporte y disposición final. El presente diagnóstico muestra las estimaciones reportadas por los sujetos obligados al momento de solicitar su registro como generadores de residuos peligrosos, así como la capacidad de infraestructura autorizada a los prestadores de servicios, proporcionadas por la ASEA.

7.2 Estimación de RP

Los RP y RME del sector hidrocarburos se generan en todas las etapas de la cadena de valor, desde la exploración, extracción y refinación de hidrocarburos, hasta el transporte, almacenamiento, comercialización y expendio al público de petrolíferos.

De acuerdo con la información reportada por los sujetos obligados ante la ASEA, en 2024 la estimación de RP fue de 162,506 toneladas. En la Tabla 108 se muestra la distribución por entidad federativa, en la cual destacan los estados de Tabasco y Campeche.

Tabla 108. Estimación de RP por entidad federativa, 2024

Entidad	Generación (t)
Aguascalientes	4
Baja California	25
Baja California Sur	10
Campeche	1,519
Chiapas	17
Chihuahua	23
Ciudad de México	3
Coahuila	80
Colima	3
Durango	30
México	57
Guanajuato	31
Guerrero	10
Hidalgo	33
Jalisco	23
Michoacán	18
Morelos	13
Nayarit	0
Nuevo León	40
Oaxaca	25
Puebla	22
Querétaro	3
Quintana Roo	31
San Luis Potosí	28
Sinaloa	7
Sonora	30
Tabasco	160,311
Tamaulipas	37
Tlaxcala	10
Veracruz	41
Yucatán	23
Zacatecas	1

Fuente: Elaboración propia con datos de la ASEA, 2025.

En la Tabla 109, se muestra la estimación por tipo de RP para 2024, en esta información destaca la cantidad de sólidos, lodos aceitosos, líquidos residuales de proceso y aceites gastados.

Tabla 109. Estimación por tipo de RP para el año 2024

Tipo de residuos	Generación (t/año)
Aceites gastados	10,455
Agua contaminada con hidrocarburos	2,820
Baterías, acumuladores, pilas y balastras	2
Biológico - infecciosos	1
Gasolina, diésel y naftas gastados o sucios	28
Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio	6
Líquidos residuales de proceso	10,203
Lodos aceitosos	11,639
Sólidos (otros)	124,650
Sólidos con metales pesados	91
Sólidos de mantenimiento automotriz	659
Solventes orgánicos	68
Varios	1,885
Total	162,506

Fuente: Elaboración propia con datos de la ASEA, 2025.



7.3 Recolección y transporte

En materia de recolección y transporte de residuos, al año 2025 se han emitido 353 autorizaciones, para la prestación de este servicio, en la Tabla 110 se observa el número de unidades autorizadas por tipo de residuos: RP y RME. Destacando las unidades autorizadas en las entida-

des de Tabasco, Tamaulipas y Veracruz, que en RP abarcan el 71.44% y en RME del 90.90% del total nacional. En materia de residuos peligrosos se observa la falta de unidades en entidades tales como Quintana Roo, Morelos, Nayarit, Zatecas, Durango y Oaxaca.

Tabla 110. Número de unidades para recolección y transporte de RP y RME, 2025

Entidad	No. de unidades autorizadas RP	No. de unidades autorizadas RME
Aguascalientes	12	0
Baja California	13	9
Baja California Sur	5	0
Campeche	153	176
Ciudad de México	6	0
Chiapas	14	0
Chihuahua	28	0
Coahuila	133	33
Colima	10	3
México	50	0
Guanajuato	117	0
Guerrero	3	0
Hidalgo	342	2
Jalisco	28	8
Michoacán	2	0
Nuevo León	336	10
Puebla	86	7
Querétaro	34	0
San Luis Potosí	79	5
Sinaloa	4	0
Sonora	13	0
Tabasco	1505	1698
Tamaulipas	1205	324
Tlaxcala	3	0
Veracruz	1114	654
Yucatán	58	15

Fuente: Elaboración propia con datos de la ASEA, 2025.

7.4 Acopio

La capacidad autorizada en centros de acopio de RP es de 382,771 toneladas anuales, hasta el año 2025, con una concentración de infraestructura autorizada del 82.80% en las entidades de Nuevo León, San Luis Potosí, Tabasco y Tamaulipas. Mientras que la capacidad autorizada para

centros de acopio de RME, destacan las entidades de Nuevo León, México, Tabasco y Veracruz. La distribución de esta capacidad autorizada por entidad federativa se muestra en la Tabla 111 para RP y RME.

Tabla 111. Capacidad autorizada en centros de acopio de RP y RME, 2025

Entidad	Capacidad (t/año) RP	Capacidad (t/año) RME
Aguascalientes	2,544	0
Baja California	2,000	0
Baja California Sur	600	0
Chiapas	3,967	0
Chihuahua	290	0
Colima	794	270
México	10,289	10,000
Guanajuato	11,409	2,800
Hidalgo	340	0
Jalisco	4,485	0
Michoacán	130	0
Nuevo León	106,300	10,000
Puebla	180	0
Querétaro	3,920	0
Quintana Roo	80	0
San Luis Potosí	47,642	2,500
Sinaloa	155	0
Sonora	8,280	0
Tabasco	76,218	29,765*
Tamaulipas	86,779	0
Veracruz	13,569	6,243**
Yucatán	2,800	0

Fuente: Elaboración propia con datos de la ASEA, 2025.

Nota: * Se cuenta con una capacidad adicional autorizada de 2,539.10 m³.

** Se cuenta con una capacidad adicional autorizada de 62,250 m³.

7.5 Reciclaje, tratamiento y coprocesamiento

7.5.1 Reciclaje

La capacidad autorizada para el reciclaje de RP es de 2,040,766 t/año, es de notar la concentración de infraestructura en las entidades de Tabasco, Veracruz y Querétaro que concentran el 92.81% del total nacional. Mientras que para el

reciclaje de RME es de 277,100 t/año, concentrándose la mayoría en el estado de Tabasco. La distribución de esta capacidad estimada por entidad federativa se muestra en la Tabla 112 para RP y RME.

Tabla 112. Capacidad autorizada para el reciclaje de RP y RME hasta el año 2025

Entidad	Capacidad (t/año) RP	Capacidad (t/año) RME
Querétaro	146,000	0
San Luis Potosí	60,107	16,000
Sinaloa	52,080	0
Sonora	6,382	0
Tabasco	1,602,042	261,100
Veracruz	146,000	0
Yucatán	28,155	0

Fuente: Elaboración propia con datos de la ASEA, 2025.

7.5.2 Tratamiento

Se cuentan con nueve prestadores de servicios autorizados para el tratamiento de RP y nueve prestadores de servicios autorizados para el tra-

tamiento de RME. La distribución de los prestadores de servicios tanto de RP como de RME se muestran en la Tabla 113.

Tabla 113. Autorizaciones para el tratamiento de RP y RME hasta el año 2025

Entidad	Autorizaciones RP	Autorizaciones RME
Tabasco	6	6
Tamaulipas	0	1
Sonora	1	0
Veracruz	2	2

Fuente: Elaboración propia con datos de la ASEA, 2025.

7.5.3 Coprocesamiento

Actualmente, se ha emitido una autorización para el coprocesamiento de RP en el estado de San Luis Potosí con una capacidad de 244,765 toneladas anuales.

Por otro lado, en el estado de Veracruz se cuenta con una capacidad autorizada que alcanza las 151,000 t/año de RME.



7.6 Confinamiento y disposición final

En materia de confinamiento de RP, se cuenta con una instalación ubicada en Coahuila, con capacidad de 271,500 toneladas anuales, y otra en Nuevo León, con capacidad de 564,000 toneladas anuales. Estas instalaciones representan la principal infraestructura disponible para el confinamiento seguro de residuos peligrosos del sector. En lo referente a la disposición final de los RME, se cuenta con tres sitios autorizados:

el primero ubicado en Tabasco, con capacidad de 36,500 toneladas anuales; el segundo en Tamaulipas, con capacidad de 273,750 toneladas; y el tercero en Nuevo León, con capacidad de 20,000 toneladas. La distribución de esta infraestructura evidencia una cobertura territorial limitada, lo que puede implicar mayores costos logísticos y la necesidad de impulsar otros sitios de disposición final.

7.7 Análisis de la gestión integral de los RSH

7.7.1 Regionalización de los RSH

La gestión de RP y RME en el sector hidrocarburos en México presenta una fuerte heterogeneidad regional, con una concentración significativa de capacidades en transporte, reciclaje, acopio, coprocesamiento y disposición final (relleno sanitario y confinamiento) en las regiones Norte, Bajío y Sureste. Estas zonas funcionan como los principales ejes operativos del país, destacando el Norte como polo de disposición final y relleno, y el Sureste como líder en reciclaje, tratamiento y valorización. En contraste, regiones como

Occidente, Centro y parte del Bajío operan con infraestructura limitada, lo que genera dependencias interregionales y reduce la resiliencia del sistema. El Oriente muestra un papel estratégico en el coprocesamiento en RME, aunque con capacidades moderadas en acopio y reciclaje. En conjunto, el panorama evidencia un sistema funcional pero desequilibrado, que requiere fortalecer regiones rezagadas para avanzar hacia un modelo más eficiente, equilibrado y alineado con los principios de economía circular.

En la siguiente Tabla 114 se presentan las características generales del comportamiento a nivel regional, resaltando la concentración de infraestructura en la región norte y centro.

Tabla 114. Regionalización de RP y RME en el sector hidrocarburos

Región	RP	RME
Norte Baja California Sonora Chihuahua Coahuila Nuevo León Tamaulipas	Se estima que genera 235 toneladas que representan el 0.15%, cuenta con 1,728 unidades autorizadas de camiones para recolección, que equivale al 32.28%, con una capacidad de reciclaje de 6382 toneladas equivalentes a 0.32%, acopio de 203,649 t/año que representa el 53.20%, con una unidad para tratamiento igual al 11.11% y confinamiento de 835,500 t/año en capacidad que representa el 100%.	Cuenta con 376 unidades autorizadas de camiones para recolección que representa el 12.77%, con una capacidad de acopio de 10,000 t/año (39.11%), una unidad de tratamiento (11.11%) y de disposición final de 293,750 t/año en capacidad que representa el 88.95%.
Occidente Baja California Sur Colima Jalisco Michoacán Nayarit Sinaloa	Se estima que se genera 61 toneladas (0.04%), cuenta con 49 unidades de transporte (0.92%), en reciclaje tiene una capacidad de 52,080 t/año (2.55%) y una capacidad de 6,164 toneladas en centros de acopio (1.61%).	Cuenta con 11 unidades de transporte que representa el 0.37% y una capacidad de 270 toneladas en centros de acopio.
Bajío Aguascalientes Durango Guanajuato Querétaro San Luis Potosí Zacatecas	Se estima que genera 96 toneladas (0.06%) cuenta con 242 unidades de recolección (4.52%), reciclaje de 206,107 t/año (10.10%), en coprocesamiento de 244,765 (100%) y 65,515 toneladas para acopio temporal en capacidad que representa el 17.12%.	La región cuenta con cinco unidades de recolección que representa el 0.17%, en reciclaje de 16,000 t/año (5.77%), 5,300 toneladas para acopio temporal en capacidad.
Centro México Ciudad de México	Se estima que se genera 61 toneladas que es el 0.04%, cuenta con 56 unidades de recolección (1.05%), una capacidad de 10,289 toneladas de acopio temporal que representa el 2.69%.	Cuenta con una capacidad de 10,000 toneladas de acopio temporal.
Oriente Guerrero Oaxaca Chiapas Hidalgo Morelos Puebla Tlaxcala Veracruz	Se estima que genera 171 toneladas (0.11%), tiene 1562 unidades de transporte de RP (29.18%), 146,000 toneladas en capacidad de reciclaje (7.15%), en infraestructura de acopio con una capacidad de 18,056 t/año (4.72%) además de dos unidades dedicadas al tratamiento (22.22%).	En la región se cuenta con 663 unidades de transporte de RME que representan el 22.52%, 151,000 toneladas en capacidad en coprocesamiento la cual equivale al 100%, en infraestructura de acopio una capacidad de 29,765 m ³ y de dos unidades de tratamiento (22.22%).
Sureste Tabasco Campeche Yucatán Quintana Roo	Se estima que genera 161,884 toneladas (99.62%), tiene 1,716 unidades de transporte autorizadas (32.06%), una capacidad de 1,630,296 t/año en reciclaje (79.88%) en acopio una capacidad de 79,098 toneladas (20.66%) y cuenta con seis unidades de tratamiento (66.67%).	La región tiene 1889 unidades de transporte autorizadas (64.16%), cuenta con una capacidad de 261,100 t/año en reciclaje que representa el 94.23%, en acopio una capacidad de 6,243 m ³ , seis unidades de tratamiento (66.67%) y de disposición final de 36,500 toneladas que representa el 11.05%.

Fuente: Elaboración propia con datos de la ASEA, 2025.



8. Residuos Mineros (RMI)

8.1 Introducción: situación actual

Actualmente, la minería en México se encuentra en un punto de inflexión, por un lado, su papel histórico como motor económico y, por otro, el establecimiento de instrumentos regulatorios, por ejemplo, las reformas a la Ley Minera y, próximamente, la implementación de la Ley General de Economía Circular. En general, las empresas mineras operan bajo una vigilancia social sin precedentes. El estrés hídrico en los estados del norte y la presión por reducir la huella de carbono han convertido la gestión del agua y la energía en sus mayores desafíos operativos.

México se mantiene como líder en producción de plata y metales básicos. Además, la industria busca atraer inversión extranjera bajo el enfoque de una minería “responsable: técnica y económicamente viable”. En la Tabla 115, se describen los tipos de actividades mineras, el producto extraído y las entidades federativas donde se desarrollan.

Tabla 115. Tipos de minería, materiales extraídos y entidades, 2025

Tipo de minería / clasificación	Minerales / materiales extraídos	Entidades productoras
Minería no metálica	Caliza, yeso, barita, fluorita, sal, arena, grava y fosfatos	Coahuila, San Luis Potosí, Nuevo León, Hidalgo, Veracruz, Baja California Sur, Oaxaca y Chiapas
Carbón mineral	Carbón	Principalmente Coahuila
Minerales industriales y estratégicos	Grafito, litio, sílice y caolín	Sonora, Veracruz, Hidalgo y Puebla
Minería a cielo abierto	Diversos minerales	Sonora, Zacatecas, Guerrero, Durango y Chihuahua
Minería subterránea	Diversos minerales	Sonora, Zacatecas, Guerrero, Durango, Chihuahua, Guanajuato, Hidalgo y San Luis Potosí
Minería artesanal y de pequeña escala	Diversos minerales (baja tecnología)	Guerrero, Oaxaca, Chiapas y Michoacán

Fuente: Elaboración propia con información de Servicio Geológico Mexicano, 2024. Secretaría de Economía, 2018 e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), 2021. CONAPO, INEGI 2024.

La situación actual de los residuos mineros en México se resume en varios puntos clave:

- La actividad minera genera grandes volúmenes de residuos de jales y otros residuos mineros peligrosos y no peligrosos.
- La mayor parte de los residuos están compuestos por roca estéril; sin embargo, también existen residuos finos, provenientes del proceso de molienda y beneficio del mineral, que contienen sustancias como sulfuros y metales pesados.
- Los jales pueden generar drenaje ácido de mina, al reaccionar con el aire y el agua, lo que representa un riesgo significativo de contaminación para el suelo y el agua subterránea y superficial.
- Existe un número significativo de depósitos de jales en el país, en diferentes situaciones.
- Las presas de jales representan un riesgo constante debido a que su diseño, construcción y operación, puesto que se encuentran permanentemente sujetas a probabilidades de falla por riesgos propios de la ingeniería. También existe el riesgo ambiental de influir negativamente en la flora, fauna, aire y agua.
- México cuenta con normas específicas para el manejo de estos residuos, aunque el cumplimiento y la actualización deben ser continuamente revisados lo que conlleva constantes desafíos.
- Otra preocupación constante es la presencia de infraestructura minera en zonas sensibles. Se ha reportado, por ejemplo, la existencia de depósitos de residuos mineros dentro de Áreas Naturales Protegidas (ANP).
- La minería a cielo abierto, utilizada para la extracción de minerales preciosos, oro, principalmente, es considerada como una práctica devastadora para el medio ambiente.

Antes de describir la generación de residuos mineros, en la Tabla 116 se muestra el porcentaje de producción de los principales elementos a nivel nacional. Las operaciones minero-metalúrgicas en etapa de producción abarcan el con-

junto integral de actividades que transforman el recurso geológico en un producto comercializable, inyectando valor a la cadena productiva del país, circunstancia que se ilustra fielmente a través de la Gráfica 19.

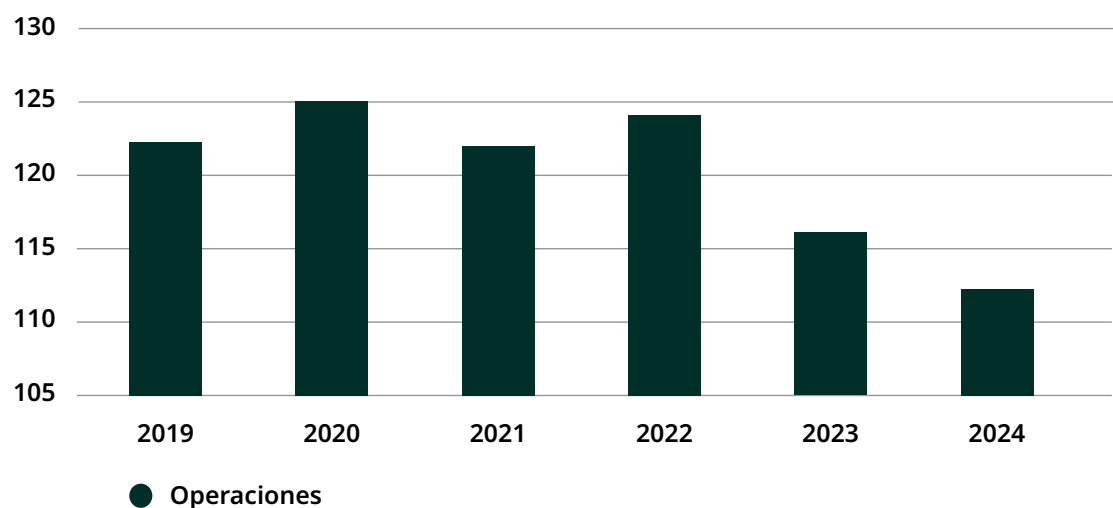
Tabla 116. Porcentaje del valor de la producción minero-metalúrgica nacional de los principales minerales en México, 2019 a 2024

Mineral	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Oro	27.7	31.2	28.4	30.6	29.7	30.74
Cobre	24.6	23.5	27.7	27.2	29.2	26.45
Plata	16.1	19.3	20.4	17.6	18.4	21.84
Zinc	7	6.8	7.3	7.1	5.6	6.84
Fierro	6.6	4.3	3.6	3.8	3	1.99
Molibdeno				2.6	3.2	2.53
Plomo				1.9	2	2.09
Fluorita				1.4	2.4	2.35
Sal				1.1	1.3	0.98
Sulfato de sodio				1.1	1.2	1.01
Otros*	18	12.6	12.6	5.4	4.1	3.17

Fuente: CAMIMEX, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024 y 2025.

Nota: *Otros (Barita, Manganeso, Yeso, Feldespato, Arena sílica, Sulfato de magnesio, entre otros).

Gráfica 19. Operaciones minero-metalúrgicas en etapa de producción en México, 2019 a 2024

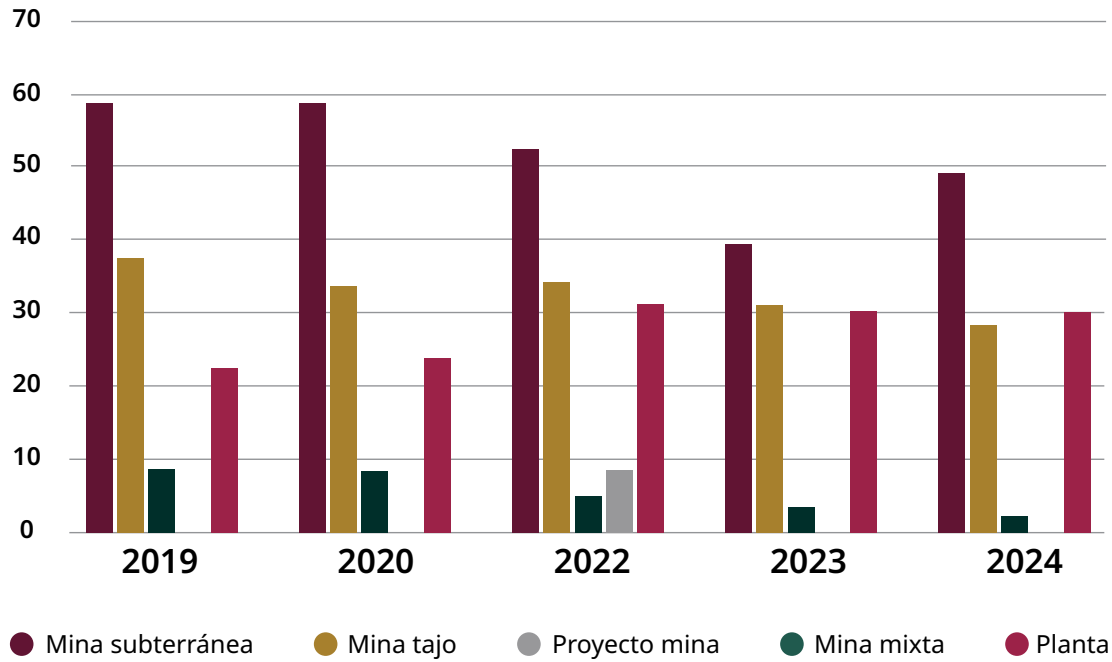


Fuente: Elaboración propia con información de CAMIMEX, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024 y 2025.

Las actividades mineras se refieren únicamente a la extracción del mineral del subsuelo, así como a las fases complementarias de beneficio o concentración y de la metalurgia. Actualmente,

la industria enfrenta desafíos cruciales como la gestión eficiente del agua, la mitigación de los pasivos ambientales mineros y la adaptación al marco regulatorio vigente.

Gráfica 20. Operaciones minero-metalúrgicas por tipo de producción en México, 2019 a 2024



Fuente: CAMIMEX, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024 y 2025.
 Nota: 2021 no fue reportado por la pandemia de COVID.



La actividad minero-metalúrgica en México se caracteriza por una marcada concentración geográfica. Si bien tiene presencia en una gran parte del territorio nacional, la producción se

concentra en 24 entidades federativas con presencia de sierras y estructuras geológicas específicas (Tabla 117).

Tabla 117. Total de operaciones minero-metalúrgicas por entidad federativa, 2019 a 2024

Entidad	2019	2020	2022	2023	2024
Aguascalientes	1	1	1	1	1
Baja California	1	1	1	0	0
Baja California Sur	3	3	3	3	2
Chihuahua	13	12	10	9	9
Coahuila	12	13	17	11	10
Colima	3	3	3	4	4
Durango	17	16	13	12	11
Guanajuato	5	4	5	4	4
Guerrero	3	3	4	3	3
Hidalgo	4	6	6	6	7
Jalisco	3	3	1	1	1
México	2	2	1	1	1
Michoacán	2	1	3	3	2
Nayarit	0	2	2	2	2
Nuevo León	6	6	7	7	7
Oaxaca	2	2	2	2	2
Puebla	2	2	3	2	2
San Luis Potosí	7	7	8	7	6
Sinaloa	2	2	3	1	3
Sonora	18	18	23	20	19
Tamaulipas	1	1	1	1	0
Tlaxcala	1	1	1	1	1
Veracruz	5	4	4	4	4
Zacatecas	14	13	12	9	9

Fuente: Elaboración propia con datos de CAMIMEX, 2020, 2022, 2023, 2024 y 2025.

El inventario homologado de presas de jales de la SEMARNAT incluye la ubicación georreferenciada de dichas instalaciones. En su primera

edición, registró 568 presas de jales a nivel nacional. En el Mapa 4, se muestra la ubicación de las presas de jales existentes en el país.

Mapa 4. Distribución de jales en México, 2025



Fuente: SEMARNAT, 2025e.



De acuerdo con lo reportado en los informes de sostenibilidad de la Cámara Minera de México (CAMIMEX), al año 2021 se encontraban 184 depósitos de jales (Tabla 118).

Tabla 118. Depósito de jales, 2020 a 2021

Año	Depósitos de jales	Jales activos	Jales inactivos
2020	110	33	77
2021	184	72	112

Fuente: Elaboración propia con datos de CAMIMEX, 2020, 2022, 2023, 2024 y 2025.

De acuerdo con DGGIMAR, SEMARNAT, hasta 2024, se tienen registrados 252 planes de manejo de la industria Minero-Metalúrgica (MM), distribuidos en las siguientes entidades (Tabla 119).

Tabla 119. Número de planes de manejo minero-metalúrgicos registrados

Entidad	No de planes
Aguascalientes	8
Baja California	4
Baja California Sur	2
Chihuahua	20
Ciudad de México	3
Coahuila	27
Colima	7
Durango	24
México	7
Guanajuato	12
Guerrero	4
Hidalgo	8
Jalisco	6
Michoacán	6
Morelos	1
Nuevo León	36
Oaxaca	1
Puebla	3
Querétaro	6
San Luis Potosí	13
Sinaloa	3
Sonora	22
Veracruz	5
Zacatecas	24

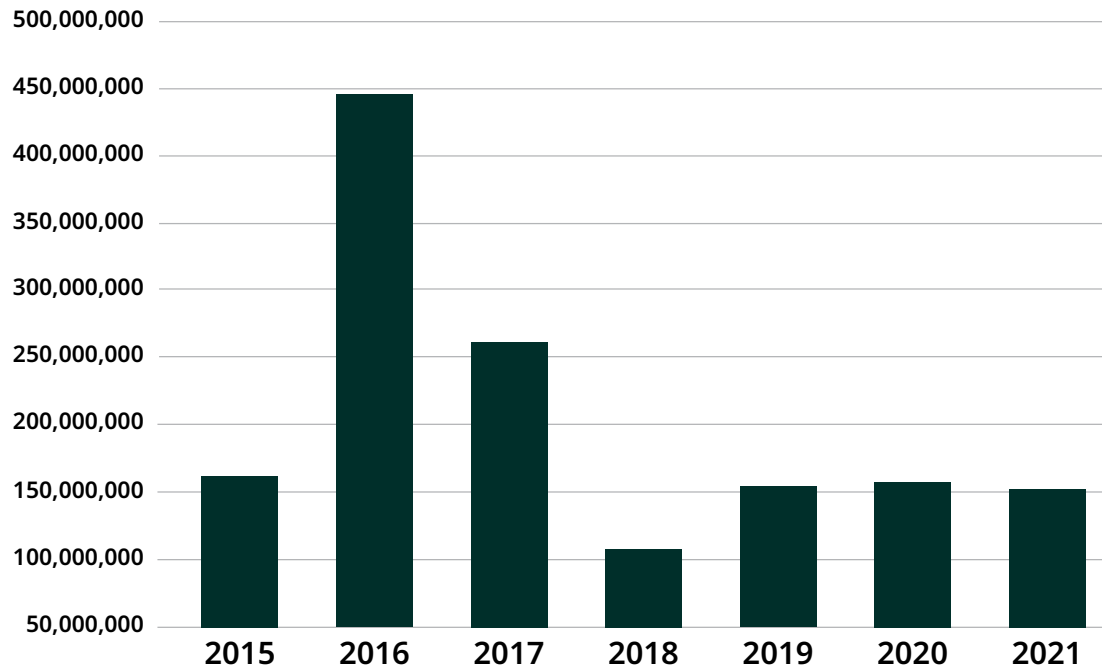
Fuente: Elaboración propia con información de DGGIMAR, 2025f.

8.2 Generación, recolección y transporte

En esta sección se abordan de manera conjunta los aspectos de generación, recolección y transporte de RMI. Debido a que el manejo de estos residuos se realiza en los mismos sitios donde se generan, no se cuenta con información diferenciada para las etapas de recolección, transporte y acopio.

La información relativa a la generación de residuos mineros proviene de los planes de manejo presentados ante la autoridad durante el periodo 2015-2021; estos planes permiten identificar las cantidades generadas, así como las características generales del manejo realizado en sitio como se muestra en la Gráfica 21.

Gráfica 21. Generación de RMI (t), 2015 a 2021



Fuente: Elaboración propia con información de DGGIMAR, 2025f.

8.3 Acopio

La gran cantidad de residuos generados durante los procesos de extracción, beneficio y metalurgia tiene como consecuencia que estos sean

dispuestos o almacenados en el mismo sitio de operación minera, tanto la roca estéril como los jales (ver Tabla 120).

Tabla 120. Manejo en sitio de RMI, 2015 a 2021

Año	Manejo en sitio (t)
2015	175,764,802.000
2016	434,317,425.900
2017	262,592,689.000
2018	115,108,918.700
2019	156,965,376.600
2020	159,885,967.000
2021	154,425,196.400

Fuente: Elaboración propia con datos de la DGGIMAR, 2025f.

8.4 Tratamiento, reciclaje, valorización y aprovechamiento

La gran cantidad de residuos generados durante los procesos de extracción, beneficio y metalurgia tiene como consecuencia que estos sean dispuestos o almacenados en el mismo sitio de operación, tanto la roca estéril como los jales (Tabla 121).

Tabla 121. Aprovechamiento de RMI (t)

Año	Comercialización	Reciclaje	Tratamiento	Reincorporación al proceso
2015	145	0	0	0
2016	0	3	0	41
2017	0	0	2,150	0
2018	50	0	0	0
2019	0	0	0	0
2020	0	0	0	0
2021	21,686	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con información de DGGIMAR, 2025f.

8.5 Incineración y confinamiento

Para el periodo de 2015 a 2021, únicamente se cuenta con información de incineración y confinamiento en 2017 y 2018. En 2017, se reportaron 590 toneladas, mientras que en 2018 se registraron 6,101 toneladas, las cuales fueron enviadas a confinamiento.

8.6 Análisis de la gestión integral de los RMI

8.6.1 Regionalización de los RMI

La gestión de RMI en México presenta una distribución territorial claramente regional, con una fuerte concentración de planes de manejo presentados y operaciones activas en las regiones Norte y Bajío. El Norte encabeza el panorama nacional con el 43.25% de los planes de manejo registrados y el 40.91% de las operaciones al 2024, consolidándose como el principal núcleo minero-metalúrgico del país. El Bajío, por su parte, mantiene el 34.52% de los planes y 31 operaciones, reflejando una actividad minera sostenida y estructurada. En contraste, regiones como Occidente, Centro y Oriente muestran una presencia moderada, con volúmenes menores de planes y operaciones, lo que su-

giere una actividad minera más focalizada o en transición. El Sureste no registra planes de manejo ni operaciones minero-metalúrgicas, evidenciando una ausencia total de actividad minera y, por tanto, de la generación de residuos mineros.

Esta distribución territorial responde a la localización de provincias geológicas mineralizadas y a la disponibilidad de infraestructura y condiciones operativas. Asimismo, refleja distintos niveles de desarrollo y madurez de la actividad minera entre regiones, lo que implica retos diferenciados para la gestión, regulación y seguimiento de los residuos mineros.

En conjunto, el panorama confirma un sector minero concentrado geográficamente, con regiones altamente activas y otras prácticamente inactivas. En la siguiente Tabla 122 se presentan

las características generales del comportamiento a nivel regional, resaltando la alta concentración de infraestructura particularmente en la región norte y centro.

Tabla 122. Regionalización de residuos del sector minero

Región	Características generales
Norte Baja California Sonora Chihuahua Coahuila Nuevo León Tamaulipas	Se tienen registrados 109 Planes de Manejo (PM) minero-metalúrgicos, que representan el 43.25%. Las operaciones minero-metalúrgicas al 2024 fueron de 45, lo que representa el 40.91%.
Occidente Baja California Sur Colima Jalisco Michoacán Nayarit Sinaloa	Se tienen registrados 24 PM minero-metalúrgicos y 14 operaciones de minero-metalúrgicos al 2024.
Bajío Aguascalientes Durango Guanajuato Querétaro San Luis Potosí Zacatecas	Se tienen registrados 87 PM minero-metalúrgicos, que representan el 34.52%; las operaciones minero-metalúrgicas al 2024 fueron de 31.
Centro México Ciudad de México	Se tienen registrados 10 PM minero-metalúrgicos y 1 operación minero-metalúrgica al 2024.
Oriente Guerrero Oaxaca Chiapas Hidalgo Morelos Puebla Tlaxcala Veracruz	Se tienen registrados 22 PM minero-metalúrgicos con 19 operaciones de minero-metalúrgicos al 2024.
Sureste Tabasco Campeche Yucatán Quintana Roo	No existen registros de planes de manejo ni de operaciones minero-metalúrgicos en la región.

Fuente: Elaboración propia con datos de la CAMIMEX y SEMARNAT-DGGIMAR, 2025.



9. Corrientes prioritarias

9.1 Descripción de la situación actual, análisis y perspectivas

En el proceso de transición de México hacia una economía circular, se han identificado diversas corrientes de residuos específicos que, por sus características como generación, valorización o problemática, requieren acelerar su transición hacia nuevos modelos de aprovechamiento. Por esta razón, se califican como prioritarios:

- Residuos del desperdicio de alimentos
- Residuos plásticos
- Residuos textiles y de moda
- Residuos de envases vacíos de plaguicidas

Para estas corrientes, se describe la situación actual, se realiza un análisis de la información disponible sobre su manejo y de las perspectivas que tienen en el marco de la gestión de los RSU, para las corrientes de desperdicio de alimentos, plásticos, textiles y moda; y de RP, para los residuos de envases de plaguicidas.

El manejo de estas corrientes, a la fecha del presente documento, se desarrolla conforme a su clasificación específica, documentando las acciones operativas y de gestión implementadas para el desperdicio de alimentos y para los envases de plaguicidas, con información consolidada al corte de diciembre de 2025.

Las perspectivas plantean dos enfoques, uno preactivo, al identificar qué aspectos son importantes ante las posibles amenazas al sistema de gestión, y otro proactivo, al incentivar cambios en beneficio del propio sistema, desarrollando tres situaciones:

- Si las variables seleccionadas en la gestión de residuos se mantienen como hasta ahora, sin cambios. Con una visión de gestión al 2035, se indican las condiciones cualitativas (perspectiva tendencial).
- Si las variables de la gestión son modificadas y atienden las amenazas identificadas y transforman en su totalidad el manejo, tratamiento o valorización y, en su caso, la disposición final, obteniendo resultados cualitativos (perspectiva óptima).
- Si se implementan acciones estratégicas en algunas variables que, dentro de un periodo de administración, permitan el avance hacia una mejor gestión posible de los residuos (perspectiva estratégica).

Como parte de la información de referencia, se cuenta con la población estimada en millones de habitantes para los años (CONAPO):

- 2025 de 133.4 millones.
- 2030 de 138.9 millones.
- 2035 de 141.7 millones.
- El crecimiento se mantiene positivo, pero más lento que en décadas anteriores, estimándose en 0.46 para el 2035.
- El desarrollo de la prospectiva es a escala nacional.
- El horizonte de tiempo que consideran las perspectivas son del 2025 – 2035.

La línea base de estas perspectivas se desarrolla en la Tabla 123.



Tabla 123. Desarrollo de las perspectivas generales para todas las corrientes de residuos, 2025 a 2035

Tema	Descripción		
	Perspectiva tendencial	Perspectiva óptima	Perspectiva estratégica
Gestión integral de los residuos	<p>Una gestión integral de residuos desigual en el país, con capacidades de infraestructura diferentes e insuficientes para atender la generación local. Los gobiernos locales atienden sus obligaciones con capacidades técnicas, operativas y de recursos financieros, humanos y materiales limitadas. Existen pocos esquemas regionales para la disposición de residuos, con sitios de disposición final que no cumplen la regulación aplicable y que reciben 82,793 t/día (84.4%) del total de residuos. Una cobertura que recupera el 77.3% (108,146 t/día) del total de residuos generados.</p>	<p>Una gestión integral de residuos homologada en todo el país. Cualquier lugar del territorio nacional cuenta con infraestructura suficiente para la recolección total de los residuos. Existen plantas de selección que permiten separar los materiales con valor y rellenos sanitarios para la disposición adecuada de residuos sin valor. Hay una cobertura del 100% en recolección y manejo de residuos, recuperando hacia 2035 hasta 152,469 t/día (calculado con la tasa per cápita de 1.076 de residuos generados). Los gobiernos locales cuentan con recursos humanos, económicos y materiales suficientes para el manejo de la totalidad de residuos generados. Existe infraestructura para el reciclaje de residuos y la valorización, incluso térmica, ya sea a cargo del gobierno local, privado o mixto. Los rellenos sanitarios reciben solamente residuos sin posibilidades de aprovechamiento material y/o cenizas de la valorización térmica. Los centros de acopio son el elemento óptimo de la cadena de valor, fiscalmente establecidos y en alianza con los recuperadores de base.</p>	<p>Reducir la desigualdad en la gestión integral de residuos. Iniciando con ayuntamientos que tienen la infraestructura mínima accesible (vehículos y relleno sanitario), ya sea en su territorio o bajo un esquema regional. Establecer un porcentaje de incremento en la cantidad de vehículos recolectores, priorizando municipios sin vehículos y aquellos que tengan una cobertura menor al 50% de los residuos generados, buscando complementar con otros mecanismos como contenedores fijos y frecuencia de recolección adecuada. Diseñar e implementar esquemas de capacitación técnica en línea o con apoyo del sector privado como alternativa. Diseñar con el estado y el nivel federal, los esquemas financieros y de inversión para que la gestión de residuos a escala municipal cuente con los recursos suficientes. Contar solamente con rellenos sanitarios de tipo regional y que cumplan el total de la norma aplicable. Fomentar que las empresas de recolección de residuos se conviertan en empresas de gestión de residuos con una red de acopio que les suministre de material posconsumo.</p>
Estructura regulatoria para la gestión de residuos	<p>La implementación de la nueva Ley General de Economía Circular ha creado altas expectativas como la estrategia del gobierno para resolver el tema de residuos, su manejo y aprovechamiento. Repite esquemas de baja eficiencia y sin la evaluación correspondiente. La responsabilidad promovida es compartida, pero voluntaria, lo que genera una participación desigual del sector privado. La estructura regulatoria es compleja y continuamente requiere de adecuaciones para responder a las condiciones reales del país.</p>	<p>Reestructura del marco regulatorio considerando una sola ley de manejo de residuos y con capítulos específicos para: economía circular y responsabilidad extendida. Con la inclusión de planes de manejo y esquemas de gestión obligada para la micro, pequeña, mediana y gran industria. Aplicación irrestricta de la ley y su reglamento tal como se establece en la misma. Instrumentos de política pública federal eficientes y eficaces que fortalezcan la gestión integral de los residuos.</p>	<p>Resolver las incongruencias en las definiciones de residuos de manejo especial y residuos peligrosos que dificultan su gestión integral. Los residuos de manejo especial requieren de una redefinición de las fracciones enfocadas en corrientes de residuos, más que en actividades. Hacer obligatorio el reporte de la cantidad de residuos de manejo especial generados por los sujetos obligados. Mejorar la calidad de los reportes de información de las entidades federativas. Diseñar e implementar un Sistema de Información de Residuos que obligue a un reporte anual, para ayuntamientos, estados y generadores de residuos de manejo especial y de residuos peligrosos, residuos mineros y residuos del sector hidrocarburos.</p>

Tema	Descripción		
	Perspectiva tendencial	Perspectiva óptima	Perspectiva estratégica
Participación de la población	La población participa solamente en eventos de recolección, que intercambian residuos por algún producto o bien. La principal participación de los sectores sociales se promueve a través de organismos no gubernamentales o de colectivos con intereses específicos. La población tiene una participación marginal en la selección de residuos. El sector informal o recuperadores de base realizan funciones que permiten tener residuos más limpios, pero la cadena de valor se ve afectada y desmotiva la inversión en infraestructura de selección.	Población que participa para mejorar la gestión de residuos desde en la selección, teniendo esquemas de consumo informado, así como en el diseño de políticas públicas en su localidad. Participación de ONG, colectivos interesados, público organizado y sector privado en el Organismos Operador Nacional creado para la Gestión de Residuos.	Elaborar una campaña nacional organizada a nivel federal para mejorar la gestión de residuos, en coordinación con todos los estados. Promover la integración de un consejo ciudadano por estado que permita mejorar la gestión de residuos.
Reducida aplicación de sanciones	La aplicación de sanciones se presenta solamente por incumplimiento en trámites o permisos con el gobierno municipal o estatal durante visitas de inspección. No se perciben sanciones por contaminar.	Aplicación de sanciones desde los habitantes hasta el sector privado o público, por contaminación a suelo, agua o aire, sin importar la dimensión del daño.	Difundir las sanciones aplicadas y fortalecer las acciones punitivas. Reducir las acciones de intercambio por el cumplimiento de la regulación con bienes o productos con valor económico.
Prácticamente nula aplicación de tarifas	No existen tarifas para la recolección, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos. Para el caso de residuos de manejo especial se aplican tarifas establecidas en los códigos financieros del estado.	Diseño e implementación de un Organismo Operador Nacional con organismos estatales que permita coordinar todas las acciones de infraestructura, capacitación diseño e implementación de tarifas para el manejo y disposición final de residuos, reduzca o elimine el efecto “cangrejo” en los cambios de gobierno y mantenga esquemas de mediano y largo plazo, así como las mismas condiciones operativas.	Diseñar y gestionar la constitución de un Organismo Operador Nacional, con figura jurídica autónoma, e independencia financiera. Diseñar y promover esquemas tarifarios para la financiación del sistema de limpia de cada ayuntamiento.

Fuente: Elaboración propia.

Estas perspectivas permiten la identificación de aquellas aplicables a cada una de las corrientes prioritarias y lo que se esperarí para cada una.

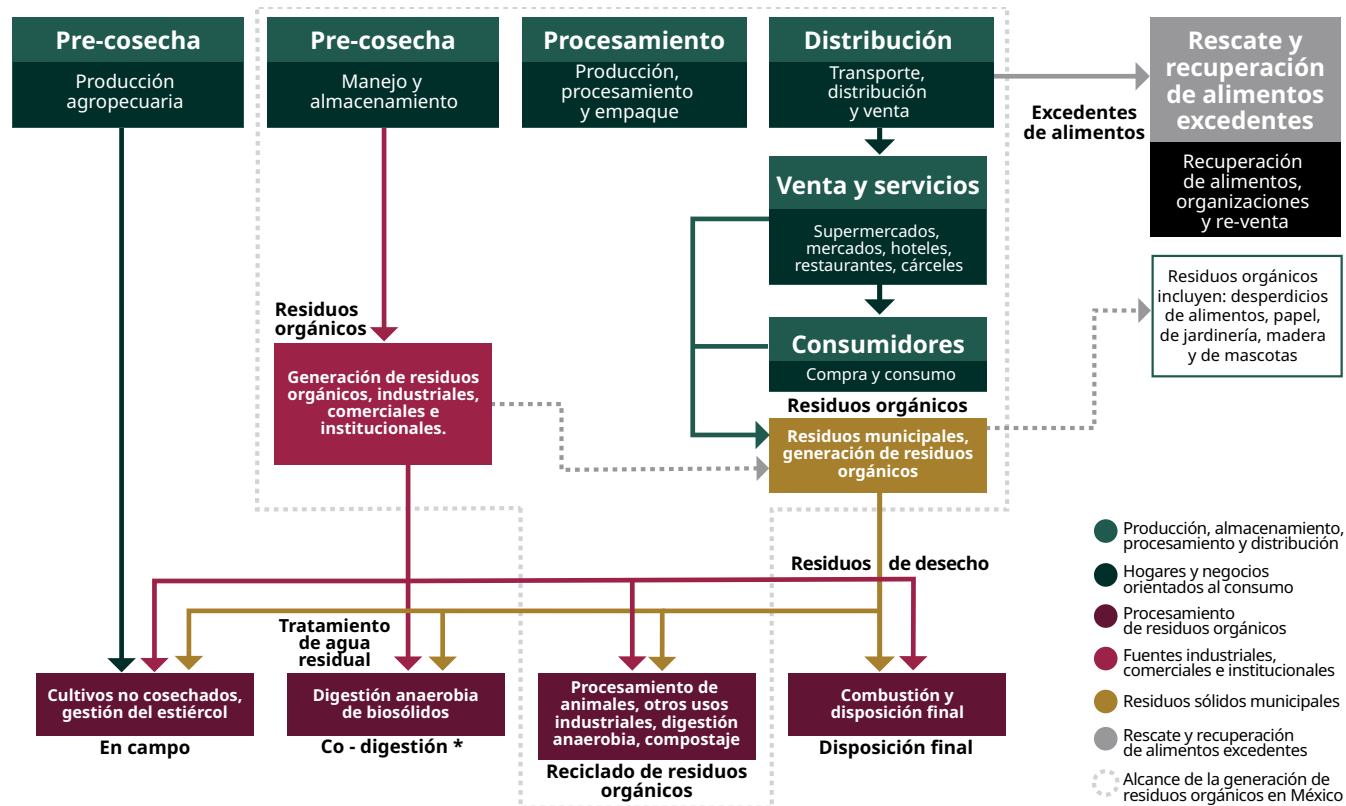
9.1.1 Desperdicio de alimentos y residuos orgánicos

Situación actual

Los residuos orgánicos en México se generan en los sectores primario, secundario y terciario, así como por la población en general. No obstante, destacan tres fuentes principales: las actividades agropecuarias, pesqueras y forestales; la industria que utiliza materia prima de origen natural, como empacadoras que generan pérdidas en sus procesos; y las mermas durante el transporte y almacenamiento. El sector terciario es la tercer fuente de origen de residuos orgánicos e incluye un sinnúmero de generadores de residuos asociados a la preparación de alimentos y a la cadena de valor encargada de manejar la materia prima, desde su preparación hasta la

mesa de los usuarios, incluyendo el manejo de los residuos posconsumo resultantes. En estas actividades se presenta daño físico en las frutas, verduras y productos avícolas, cárnicos o pesqueros, antes de servirlos en la mesa. Todas estas pérdidas son consideradas como residuos orgánicos. Por su parte, los materiales generados por alimentos preparados no consumidos son identificados como residuos alimentarios. La cantidad de residuos alimenticios que se generan en México, reportados en el apartado 4.3 Peso volumétrico y composición de los RSU de este documento, es de 14,905,138 t/año, 29.189% del total de generación de RSU.

Figura 3. Resumen de la generación, desviación y procesamiento de residuos orgánicos



Fuente: Adaptada al español de CEC, 2017.

Nota: *La gestión de estiércol en la granja y el tratamiento de aguas residuales están fuera del alcance de este proyecto. Una excepción es el caso de la co-digestión de residuos sólidos municipales en digestores anaeróbicos de tratamiento de aguas residuales.

En la fracción de residuos alimentarios, los bancos de alimentos juegan un papel preponderante en la cadena, haciéndose cargo de las pérdidas y de canalizar los alimentos a más poblaciones vulnerables. La Red de Bancos de Alimentos de México (BAMX), conformada por 55

bancos de alimentos, recupera en 30 estados del país lo que no se consume en restaurantes, hoteles, mercados, supermercados, en el campo y aduanas y los canaliza a la población vulnerable. Destaca que Durango y Guerrero aún no cuentan con banco de alimentos, (Tabla 124).

Tabla 124. Cifras del manejo de los desperdicios de alimentos por la Red BAMX, 2022 a 2024

Concepto	2022	2023	2024
Acopiado kg	149,400,081	171,646,956	182,413,000**
Orgánicos kg	70,735,785	77,437,773	75,906,696
No perecederos kg	78,664,296	88,499,132	87,784,101
Frutas y verduras* kg	SD	5,202,319	SD
Personas atendidas	1,718,446	2,466,189	2,482,895

Fuente: Elaboración propia con información de reportes anuales 2022, 2023 y 2024 de la Red BAMX.

Nota: * Alimento recuperado de diferentes fuentes como el campo y el retail, y SD (sin dato).

** El dato ofrecido incluye alimentos adquiridos.

Perspectivas

Considerar como prioritario el manejo del desperdicio de alimentos atenderá solamente a 14.9 millones de toneladas, en el mejor de los escenarios, de acuerdo con la composición de los residuos reportados en este diagnóstico.

En 2024, solamente se recuperaron y manejaron, a través de los bancos de alimentos, 182,413 toneladas (Tabla 124). Los valores de

recuperación de 2022 a 2024 indican un crecimiento del 22.09% en solo dos años. A pesar de presentar un crecimiento importante, su recuperación no atiende toda la fracción de residuos alimenticios, quedando un 98.77% o 14.7 millones de t/año sin manejo. Esta cantidad se adiciona a la generación total de residuos orgánicos que deben tener un destino mejor que la disposición final.

Tabla 125. Generación de residuos orgánicos de actividades primarias

Fuente de residuo orgánico	Total (t/año)
RSU*	14,905,138
Agrícola	134,321,611
Forestal	3,164,775
Avícola	568,903
Ganadera	855,033
Pesca	358,272
Excretas del sector pecuario	164,104,000
TOTAL	318,338,965

Fuente: Elaboración propia con datos de RSU y RME.

Nota: * Solo de residuos de alimentos.

Asimismo, incluir la cantidad de residuos orgánicos generados como residuos de manejo especial, sin aprovechamiento o valorización es

superior a los 318 millones de toneladas, valores que representan entre 32,885 GWh y 82,212 GWh (GIZ, 2018).



Tabla 126. Desarrollo de las perspectivas para residuos del desperdicio de alimentos, 2025 a 2035

Tema	Descripción		
	Perspectiva tendencial	Perspectiva óptima	Perspectiva estratégica
Características de la gestión y manejo de los residuos	La gestión se realiza exclusivamente por colectivos del sector privado. Solamente se enfocan en la recuperación de desperdicio de alimentos útiles para destinarlos a la población vulnerable. La acción recuperó en 2024 182,413 mil toneladas de estos materiales.	La gestión de residuos no solo incluye los desperdicios de alimentos, la estrategia debe ser complementada con acciones para la recuperación y valorización de residuos orgánicos de los sectores primarios y secundarios en general, así como de la población, que. Son poco más de 318 millones de toneladas al 2025 con una generación en energía estimada de al menos de 32,885 GWh. De contar con la infraestructura necesaria y el aprovechamiento máximo, se obtendría el tratamiento anaerobio de todos los residuos que no son enviados a Bancos de Alimentos y que podrían ser más del 90% de la biomasa generada, no así de la disponible.	Sentar las bases para la construcción y operación de plantas de biodigestión para generación de biometano, en el sector primario, con esquemas regionales de inversión y servicios, principalmente a través de instrumentos financieros y de mercado que promuevan esa construcción por el sector privado, con certeza jurídica para su desarrollo en el largo plazo. La generación de energía renovable a partir de los residuos con participación del sector energético nacional. Fomentar y promocionar la función de los Bancos de Alimentos, generando alianzas con el sector privado.

Fuente: Elaboración propia.

En su conjunto, los residuos alimenticios generados en la fracción orgánica de residuos sólidos urbanos representan el 28.189% de la composición total de residuos generados en el país (ver Tabla 14 a nivel nacional), lo que equivale a una generación de 14,905,138 toneladas al 2022. La generación estimada de residuos orgánicos por los diversos sectores productivos equivale a poco más de 318 millones de toneladas al 2022 (Tabla 126).

Como se observa, la cantidad de residuos orgánicos es, por mucho, una de las principales corrientes de residuos problemáticas por su volumen, hasta la fecha por la falta de valor eco-

nómico o de interés en su recuperación, manejo y valorización, a pesar de ser una de las fuentes principales para la generación de energía en forma de electricidad o combustibles.

Como escenario tendencial, se identifica que la disposición final continuará siendo la forma principal para el manejo de estos residuos, donde su degradación continuará contribuyendo a la generación de gases de efecto invernadero, mismos que se estiman en 29,585,531 Gg de CO₂e, de acuerdo con el Inventario de Gases de Efecto Invernadero publicado por el INECC en 2021, y por la eliminación de residuos sólidos exclusivamente.

9.1.2 Residuos de plásticos

Situación actual

El plástico es uno de los materiales más utilizados a escala mundial debido a su bajo costo, versatilidad y durabilidad, lo que lo convierte en un insumo clave para distintos sectores y actividades económicas. Sin embargo, su creciente generación, persistencia ambiental y baja tasa de reciclaje lo han convertido en una corriente prioritaria en los esquemas de gestión y manejo de residuos.

Se han desarrollado estudios como el *Inventario Nacional de Fuentes de Contaminación Plástica* (SEMARNAT, 2023), que identifica y caracteriza las principales fuentes y fugas de contaminación, y el estudio más reciente sobre materiales y residuos plásticos en México, elaborado por la CCA (2026b).

La aplicación y uso del plástico es predominante en empaques, utensilios, textiles, electrónicos y productos de un solo uso, destacando materiales como PET, PP, PS, PEAD, PEBD y otros plásticos de ingeniería, así como los bioplásticos recientemente introducidos dentro de los diversos sectores del mercado mexicano.

La gestión de residuos plásticos en México presenta retos significativos en términos de infraestructura, regulación y valorización. Las diferencias en las capacidades de gestión y manejo de residuos sólidos determinan la eficiencia en el reciclaje en las diversas entidades del país, encontrándose variaciones importantes en estos patrones y, por tanto, en la forma en que se llevan a cabo las acciones de recuperación y reciclaje de estos residuos, particularmente los asociados al posconsumo.

Se estima que en 2022 se generaron 6,695 kilotoneladas (KT) de residuos plásticos (valor estimado a partir del consumo aparente de resinas plásticas), equivalentes a 53 kg por habitante, lo que representa el 12.29% de los residuos sólidos urbanos (CCA, 2026b). De ese total, se recuperan 1,683 KT para reciclaje (25%), de los cuales 1,628 KT son reciclados por la industria y 148 KT se exportan. El polietileno de alta densidad (PEAD) es el material que más se recupera, con 574 KT, seguido por el tereftalato de polietileno (PET), con 466 KT; estos dos materiales repre-

sentan el 62% del total reciclado. En contraste, 5,012 KT de residuos plásticos son recolectados sin ser reciclados, lo que sugiere que estos residuos terminan en sitios de disposición final o se dispersan en el medio ambiente. El polipropileno (PP), el polietileno de baja densidad/lineal (PEBD/L) y otras resinas termoplásticas, incluidas las de ingeniería, representan el 67% de los materiales que no son reciclados.

El origen del material recuperado hacia la industria de reciclaje es variado, siendo las empresas la principal fuente de residuos TP para el reciclaje con 505 KT a través de prestadores de servicio, seguidas por los centros de acopio con 404 KT que recuperan residuos directo de la población, tiraderos y pepena con 404 KT (donde los recuperadores de base son los principales actores), el sector automotriz con 202 KT y finalmente los centros de transferencia con 168 KT. El material recuperado proviene de dos fuentes principales, la de posconsumo y postindustrial, en ambos casos, los excedentes son conducidos nuevamente a la industria del reciclaje a través de prestadores de servicio y centros de acopio.

- Posconsumo. Proviene generalmente del uso doméstico de productos con empaques o embalajes plásticos. Suelen estar contaminados con residuos orgánicos, y por tanto el lavado del material es más exigente.

- Posindustrial. Generados en actividades industriales o comerciales, incluyen embalajes y *scrap*. Son más limpios, homogéneos y valorizables por su volumen y calidad. En algunas empresas estos materiales se vuelven a proceso para reducir la pérdida de materia prima, y en otros casos es enviado al sistema de limpieza, previo pago de la tarifa correspondiente.

Las instalaciones industriales para el reciclaje de residuos plásticos se conforman principalmente de la misma industria productora y de la industria de reciclaje, la diferencia es que en la primera el productor mezcla con resina virgen y vuelve a fabricar los mismos productos plásticos con mayores requerimientos de calidad y trazabilidad de los residuos posconsumo y en la segunda, los requerimientos son menores, hay

mezcla de resinas y la trazabilidad no es tan estricta, siendo los productos fabricados diferentes a los recibidos. Esta industria en su totalidad se abastece de una red de centros de acopio.

El país cuenta con capacidades reales de valorización material y energética, pero carece de una estrategia nacional que articule a los actores, homologue criterios y asegure inversiones en infraestructura.

Consolidar un modelo circular requiere definir los esquemas de RE aplicables, registrar e integrar a los recuperadores de base, establecer incentivos fiscales adecuados y diseñar un plan de manejo nacional que abarque todos los tipos de plásticos bajo un mismo enfoque. Solo así será posible maximizar la recuperación, reducir pérdidas en la cadena y asegurar que los plásticos se reincorporen de manera eficiente y competitiva a la economía.

Perspectivas

Las perspectivas en el manejo y reciclaje de los residuos plásticos se muestran en la Tabla 127.

Tabla 127. Perspectivas de residuos plásticos

Tema	Descripción		
	Perspectiva tendencial	Perspectiva óptima	Perspectiva estratégica
Características de la gestión y manejo de los residuos	<p>La recuperación de plásticos es principalmente de PE, PET, PP y PEAD, seguido por PS no espumado.</p> <p>La industria del plástico es muy amplia y solo está enfocada en envases, empaques y embalajes, y de ellos solo en botellas de PET y PP principalmente termoformados.</p> <p>Mientras más pequeño y ligero sea el producto plástico es más difícil de recuperar y no hay interés de los recuperados de base en recolectarlo.</p> <p>Los centros de acopio son el nodo más importante de la cadena de valor, pero su actividad, aunque formal, es con bajos estándares de seguridad, calidad y limpieza en sus establecimientos, siendo algunos procesados en vía pública.</p> <p>En los vehículos recolectores se realizan actividades de selección y extracción de residuos, esto retrasa el servicio de recolección y causa molestias a la población en tráfico o atención.</p> <p>Hay un impacto en el funcionamiento fiscal de la actividad, en las empresas, plantas de selección, entre otros, que deben ser evaluados.</p>	<p>La recuperación, manejo, valorización material y energética es una realidad. La gestión de residuos se realiza, recolectando el 100% de la totalidad de plásticos generados, y enviados a plantas de selección o centros de acopio para su preparación y envío a la industria de producción e industria de reciclaje para su reincorporación como bienes de consumo.</p> <p>Los recuperadores de base se encuentran organizados para ofrecer servicios alineados a esquemas de responsabilidad extendida, en cualquiera de sus modalidades.</p> <p>El servicio de limpia realiza exclusivamente su función de recolectar y dar servicio a la población, el comercio y los servicios de acuerdo a las tarifas que le apliquen.</p> <p>El ecodiseño de los productos plásticos es una realidad y responde a esquemas de EC. La SHCP diseña un esquema fiscal que permita la recuperación máxima de residuos sin limitar los flujos de residuos de recuperadores de base.</p>	<p>Se han dado los pasos iniciales hacia la implementación de la Responsabilidad Extendida; sin embargo, no han sido diseñados los modelos o tipos de RE aplicables ni su funcionamiento, incluyendo aspectos de precios.</p> <p>Elaborar un plan de manejo nacional para plásticos que incluya todos los tipos, gestionados de una misma forma, integrando la cadena de valor para la valorización material y energética de estos residuos, incorporando la energía o combustible generado al desarrollo del país.</p> <p>Registrar a todos los recuperadores de base con base en los esquemas de RE desarrollados, liberando las restricciones a las compras de primera mano.</p> <p>Evaluar la implementación de un sobrepeso por manejo de residuos, destinado a la creación de infraestructura para la recuperación de residuos plásticos, que forme parte sustancial de los esquemas de RE.</p>

Fuente: Elaboración propia.

9.1.3 Residuos de textiles y moda

Situación actual

La Alianza de la ONU para una moda sostenible indica que la industria textil y de la confección es un sector de importancia en términos económicos y sociales, pero también es responsable de entre el 2% y el 8% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero y del consumo aproximado de 215 billones de litros de agua al anuales.

En México esta industria representa el 1.9% del PIB de las industrias manufactureras siendo el subsector de fabricación de prendas de vestir el más relevante por su número de unidades económicas, generación de empleo y aportación al PIB. Las importaciones en 2023, provenientes de China, alcanzaron 13.6 mil millones de dólares, frente a 6.82 mil millones de dólares en exportaciones (DataMéxico, 2024), siendo al crecimiento dentro del mercado nacional del 22% en 2019 al 67% en 2023 (CANAINTEX e INEGI, 2024). A ello se suma la entrada de ropa usada por la frontera norte, conocida popularmente como “pacas”, así como el mercado informal de segunda mano y la venta a través de plataformas digitales, lo que dificulta estimar con exactitud la cantidad de textiles que efectivamente se consumen y desechan en el país.

Este comportamiento responde a la llamada “moda rápida”, que es un modelo de negocio que prioriza la cantidad sobre la calidad, permitiendo a los consumidores acceder a prendas de moda a precios asequibles y con una vida útil corta, lo que fomenta el ciclo de compra y desecho que sustenta este modelo, impactando directamente en la generación y manejo de los residuos industriales y posconsumo del sector.

Los residuos textiles incluyen además de la ropa, el calzado, bolsas, fundas, tapicería, geotextiles, entre otros. Según datos de SEMARNAT, tan solo en la Ciudad de México se desechan anualmente 149,515 toneladas de residuos textiles. A nivel nacional, en 2025 se estimó una generación de 2.089 millones de toneladas, con un índice de reciclaje de apenas 1%. Esto sugiere que la mayoría de los textiles desechados terminan en algún tipo de sitio de disposición final; en la LGPGIR no se define a los residuos textiles como una categoría única, sino que los clasifica

principalmente dentro de los RSU o, cuando el volumen de generación es mayor como RME.

Actualmente no existe una norma oficial mexicana para la definición y manejo de residuos textiles a nivel federal, sin embargo, algunas entidades, como el Estado de Nuevo León y la Ciudad de México han desarrollado iniciativas o reformas a sus leyes locales de residuos para incluir la gestión de los residuos sólidos urbanos textiles (H. Congreso del Estado de Nuevo León., 2022).

La SEDEMA a través de la Dirección General de Evaluación de Impacto y Regulación Ambiental (DGEIRA), impulsa la propuesta de un Proyecto de Norma Ambiental para el Manejo Integral de los Residuos Textiles en la Ciudad de México, la cual contempla su recuperación, separación, clasificación, almacenamiento, recolección, transporte, valorización, aprovechamiento y disposición final.

Los residuos textiles pueden categorizarse por tipo de material o agruparse de acuerdo con el proceso de fabricación - consumo.

- Los residuos preconsumo incluyen desperdicios de producción e inventarios obsoletos con telas o prendas nunca usadas.
- Los residuos posconsumo se componen de prendas que los consumidores desecharon por llegar al final de su vida útil, por estar desgastadas o porque ya no son de su agrado; textiles para el hogar que ya no son utilizables (pañños, toallas, sábanas, cortinas, jergas, etc.) y textiles publicitarios como lonas, banners y pancartas.

Existen muy pocos estudios representativos a nivel nacional que incluyan datos de generación de residuos textiles o el porcentaje que representan dentro de los RSU recolectados por entidad o municipio. Con base en la composición reportado en el apartado 4.3 (peso volumétrico y composición de los RSU), se reportan como trapo el 2.1%, es decir, 2,937.9 t/día, de la generación total residuos y como fibra sintética el 1.43%, ó 2,000.5 t/día, que en su conjunto representan el 3.53% de la generación total.

Para este diagnóstico se presenta una categorización relativa de generación de residuos textiles, identificando los estados donde se cuenta con mayor producción textil, en los que puede haber flujos de residuos de planta; así como aquellos estados que representan grandes centros de consumo, principalmente en zonas

metropolitanas, zonas conurbadas y metrópolis con altos niveles de ventas nacionales e importadas, que pueden generar flujos importantes de residuos posconsumo. En la Tabla 128 se presentan, de forma cualitativa, estas categorías de generación relativa de residuos textiles en México como alta, media y baja.

Tabla 128. Categorías de generación relativa de residuos textiles en México

Entidad	Generación preconsumo	Generación posconsumo	Consideraciones
México	Alta	Alta	Mayor producción y valor bruto. Nivel de conurbación con CDMX genera alto consumo
Puebla	Alta	Media–Alta	Importante producción y confección, exportaciones relevantes.
Coahuila	Alta	Media	Fuerte actividad exportadora textil y confección, clústers industriales.
Baja California	Media–Alta	Media	Líder en exportaciones textiles y centro de actividad manufacturera. Intercambio comercial importante en la región norte.
Jalisco	Media	Alta	Gran mercado consumidor (Guadalajara), más posconsumo, algunas industrias locales.
Ciudad de México	Media	Alta	Baja industria manufacturera, pero altísimo consumo con importante generación de desechos textiles.
Hidalgo	Media	Media	Presencia de manufactura textil y cercanía a CDMX.
Guanajuato	Media	Media	Crecimiento de manufactura y confección.
Tlaxcala	Media	Baja–Media	Especialización en confección (alto RCA ¹⁵ en prendas).
Yucatán	Media	Baja–Media	Especialización en confección, consumo menor que metrópolis.
Nuevo León	Media	Alta	Gran zona metropolitana (Monterrey) consumo elevado.
Veracruz Sinaloa San Luis Potosí Querétaro Michoacán	Baja–Media	Media	Actividad industrial, consumo disperso, potencial para regionalizar acopios.
Resto de los estados	Baja	Baja–Media	Menor producción o consumo concentrado; sin embargo, representan parte importante del flujo posconsumo global por población total.

Fuente: Elaboración propia estimada a partir de datos de INEGI-CANAINTEX, 2024 y DataMéxico, 2024.

¹⁵ El índice RCA, o Índice de Ventaja Comparativa Revelada, es un indicador que mide la competitividad de un país o región en la exportación de un producto o sector específico.

Perspectivas

La gestión de los residuos textiles en México enfrenta el reto de ampliar su cobertura y eficiencia mediante la implementación de estrategias que incluyan el acopio, la clasificación, la donación, la reutilización, el reciclaje y la valorización energética, con el objetivo de reducir al mínimo el envío de materiales a los sitios de disposición final. Este enfoque requiere la articulación de gobiernos, industria y sociedad civil para establecer canales formales de recuperación y fortalecer la trazabilidad de los flujos textiles. La participación del sector privado en el manejo de residuos textiles incluye programas de recolección o donación operados

por cadenas de ropa internacionales presentes en México y empresas dedicadas al reciclaje y transformación de residuos textiles.

La Tabla 129 muestra que el reciclaje de residuos textiles se concentra principalmente en la región Centro y Oriente del país, mientras que el acopio opera en casi todo el territorio nacional a través de contenedores; sin embargo, estas actividades presentan una cobertura limitada y una escala de operación reducida, ya que solo una fracción mínima de los residuos textiles generados es efectivamente recuperada y reciclada.

Tabla 129. Participación del sector privado en la gestión de residuos textiles

Nombre de la empresa o cadena	Parte del país donde opera	Acción a favor de la gestión de residuos del sector textil y la economía circular
H&M, programa Garment Collecting	57 sucursales con presencia en casi todo el país	Donación en tienda de prendas de vestir usadas.
C&A, programa ReutiliC&A	Presencia en casi todo el país	Clasificación para reuso y reciclaje. Incentivo económico para el cliente a cambio de la donación.
Texinova, programa Next Cycle alianza con Shein	Centros de acopio en el Estado de México y en el Estado de Yucatán	Donación de prendas de vestir usadas. Clasificación para reuso y reciclaje.
Texeco	Estado de México	Reciben y transforman desperdicios textiles, ofrecen servicios de recolección en planta, clasificación y obtención de fibras regeneradas para volver a la cadena productiva. Operan con contratos.
TexGen de México	Nuevo León, Puebla, Sonora, Jalisco, San Luis Potosí y Yucatán	
Recolecto	Guadalajara y Jalisco. Contenedores para recepción de textiles en varias ciudades, como Ciudad de México, Morelia, Mérida y Guadalajara	Recolección, clasificación, reuso y reciclaje de prendas y textiles. Opera mediante asociaciones con empresas y establecimientos que les permiten colocar sus contenedores para que el público done textiles.
Novabori	Tlaxcala	Lidera la transformación de desechos textiles de algodón produciendo telas sin emplear tintes, aprovechando el color de los textiles originales.
Nucycles	Tlaxcala	Produce productos de moda y otros artículos con telas recicladas de algodón.

Fuente: Elaboración propia a partir de información pública disponible en sitios web oficiales de diversas empresas.

La población también está tomando una creciente conciencia a través de iniciativas de organizaciones civiles que promueven la donación y venta de ropa de segunda mano como parte de una estrategia para reducir el desperdicio textil. Estos sectores desempeñan un papel relevante en la recirculación de textiles; sin embargo, la ausencia de registros y datos oficiales sobre su operación impide evaluar con precisión el desempeño y la efectividad de los procesos de recolección, reutilización y reciclaje asociados a estas actividades.

Es un hecho que la industria de la moda y la confección debe transitar hacia un modelo de economía circular. El impulso de políticas locales, programas de acopio y alianzas con el sec-

tor privado representan un escenario positivo hacia esa transición. En un horizonte de mediano plazo, la consolidación de una regulación nacional y la adopción de la responsabilidad extendida del productor podrían incrementar la tasa de valorización y reciclaje a niveles cercanos al 20% y alcanzar hasta un 40%, como es el caso de Francia y los Países Bajos, que están entre los países europeos más avanzados en recolección de textiles.

Esto, aunado al trabajo conjunto de los actores involucrados —ya que municipios, empresas, ONG y cadenas comerciales hasta ahora actúan con poca coordinación y sin datos estandarizados sobre flujos y destinos de los textiles— (Ellen MacArthur Foundation, 2024).

Tabla 130. Perspectivas de residuos textiles

Tema	Descripción		
	Perspectiva tendencial	Perspectiva óptima	Perspectiva estratégica
Características de la Gestión y manejo de los residuos	<p>La recuperación de los residuos textiles para reciclaje o reuso, son todavía actividades incipientes en México.</p> <p>La falta de información es un elemento clave sin el cual no se puede diagnosticar correctamente la situación que este sector. Información digital se aventura a indicar que la generación de estos residuos asciende a 1.6 millones de toneladas, valor que es muy cercano al obtenido en la composición de residuos de este diagnóstico y que reportó un valor de 1.8 millones de toneladas en el año 2024.</p> <p>Aunque los dueños de las marcas están incursionando en el reciclaje y reuso de estos residuos, se podría no hay una cadena de valor sólida que permita impulsar un mercado secundario en la materia. Cabe mencionar que, por sus características y poder calorífico, podría representar una fuente a de energía derivada de sus procesos térmicos.</p>	<p>El desarrollo de un mercado secundario que, de manera equivalente al manejo de los desperdicios de alimentos, se genere un mercado de reuso de prendas, que permita ampliar la vida útil, y apoyar a la población vulnerable, hasta el momento de su disposición final.</p> <p>El contar con opciones de valorización térmica para residuos con alto valor calorífico como los residuos textiles es siempre una gran opción de disposición final de estos residuos.</p> <p>Promover la generación de información de este sector manufacturero e incorporarlo a través de planes de manejo o esquemas de responsabilidad extendida a la circularidad buscada en la Ley de EC.</p>	<p>Organizar al sector manufacturero textil en el diseño y ejecución de un plan de manejo que permita al menos lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- El reuso de prendas con vida útil. 2.- La recuperación de la mayor cantidad de los residuos textiles generados por la población y el sector manufacturero, para su destino al mercado de reuso o al energético en el momento que esa opción exista. 3.- La promoción de la construcción de una planta de incineración con generación de energía, como una opción para residuos con valor, desviándolos de la disposición final en un SDF o relleno sanitario.

Fuente: Elaboración propia.

9.1.4 Residuos de envases vacíos y plaguicidas

Situación actual

En México hay un uso intensivo de plaguicidas para fines agrícolas con una comercialización de manera masiva en envases de plástico o metálicos. Se estima que en el país se generan aproximadamente 6,000 a 10,000 toneladas de residuos de envases vacíos de plaguicidas, (Gómez, 2022). Aunque la recolección de residuos de envases de plaguicidas ha crecido, aún existe una brecha significativa entre la cantidad generada y la recolectada, se presume que una porción importante de los envases no se dispone adecuadamente.

En el 2025, la SEMARNAT presentó la Estrategia Nacional para el Manejo de Envases Vacíos de Plaguicidas (EVA's) para fortalecer la recuperación, reciclaje y valorización energética, incluyendo jornadas itinerantes, a través de las cuales se recuperaron alrededor de 75 toneladas en cinco jornadas realizadas en las entidades federativas de Chihuahua, Hidalgo, Jalisco, Puebla y Veracruz.

El manejo tradicional de estos residuos incluía la disposición incorrecta, tales como: abandonados en el campo de cultivo, en cuerpos de agua naturales, en canales de riego, en zanjas, en barrancas, enterrados en suelo o quemados al aire libre, así como el reuso de los envases para almacenar alimentos o agua, después de un lavado. Esto a pesar de que los envases vacíos de plaguicidas (agroquímicos) son considerados como residuos peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005, y de que existe el requerimiento dentro de la LGPGIR, de contar con un plan de manejo.

A nivel internacional existen principios que promueven la recuperación de los envases vacíos de plaguicidas con destinos diversos, donde la disposición en rellenos sanitarios depende de la ley del país, pero en el caso de México dicha práctica no está permitida.

México cuenta con Planes de Manejo y Recolección de Envases Vacíos de Plaguicidas (PLAMREVP), donde se establecen mecanismos para el manejo, recolección, disposición y reciclaje de los envases vacíos, así como la instalación de Centros de Recolección para Envases Vacíos de

Agroquímicos (CAT) con triple lavado, secado y perforado, esto para el Estado de Querétaro.

Entre los planes de manejo se encuentran el de la Asociación Mexicana de la Industria Fitosanitaria, A.C., CESAVEJAL Plan de Manejo y Recolección de Envases vacíos de plaguicidas (PLAMREVP), del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Jalisco, A.C.: Plan de Manejo y Recolección de Envases vacíos de plaguicidas (PLAMREVP), del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Querétaro, A.C., Plan de Manejo de Envases Vacíos de Agroquímicos y Afines registrado por Amocali A.C. En el periodo 2013 – 2018, la SEMARNAT reportó la existencia de 30 Planes de Manejo y Recolección de envases vacíos de agroquímicos registrados.

En este sentido, en 2011 es registrado el Plan de Manejo de Amocali, A.C., donde se encuentran concentrados formuladores, importadores, maquiladores y distribuidores que generan aproximadamente el 60% de los envases vacíos de plaguicidas del país, dentro del plan de Amocali se encuentran adheridos los planes de los Comités Estatales de Sanidad Vegetal. El plan de manejo de Amocali busca aumentar la accesibilidad y la eficiencia de la recuperación de estos residuos postconsumo en todo el país, con sus actualizaciones en septiembre de 2024 y octubre de 2025, actualmente incluye:

- 34 CAT autorizados
- 120 jornadas itinerantes de recolección de 2024 a 2025
- 76 Eco-contenedores
- Un HUB: Juventino Rosas
- 34 unidades de transporte autorizadas para la movilización desde los puntos de recuperación hacia CAT/HUB y de CAT a HUB
- Logística inversa
- Trazabilidad digital

El plan de manejo de Amocali reporta a diciembre de 2024, las siguientes cantidades: 1,140.100 toneladas de envío a coprocesamiento y 85.900 toneladas a incineración. El plan de manejo registrado tiene un alcance del orden del 60% de los residuos de plaguicidas generados en el país. Actualmente se cuenta con 8,000 usuarios directos en SIGAMEX.

Perspectivas

La perspectiva del manejo de los EVA's apunta a la consolidación de la logística inversa y la digitalización a través de plataformas como SIGAMEX. El éxito de la transición hacia una economía circular en el sector agroquímico dependerá de cerrar la brecha de recolección, fortaleciendo la

corresponsabilidad de los productores y la eficiencia de las jornadas itinerantes para evitar que estos materiales comprometan la salud pública y el equilibrio de los ecosistemas mexicanos. Será clave fortalecer la trazabilidad de los envases y asegurar su correcta disposición final.

Tabla 131. Perspectivas de residuos de envases vacíos de plaguicidas

Tema	Descripción		
	Perspectiva tendencial	Perspectiva óptima	Perspectiva estratégica
Características de la Gestión y manejo de los residuos	<p>La recuperación de los envases se realiza a través de Planes de Manejo (PM) autorizados por la Semarnat con la participación de asociaciones privadas y Los Comités Estatales de Sanidad Vegetal de los estados en conjunto con SENASICA y SADER.</p> <p>La SEMARNAT lanza su Estrategia Nacional para el Manejo de Envases Vacíos de Plaguicidas. (EVA's)</p>	<p>Actualización y fusión de los planes de manejo de EVA's donde todos los envases vacíos son recuperados con esquemas de logística inversa o pago de sobreprecio para el reciclaje de los materiales y su eliminación.</p>	<p>Asegurar que la implementación genere la información suficiente y cuente con la trazabilidad requerida para el conocimiento del origen, manejo y destino de los residuos de envases usados de plaguicidas.</p>

Fuente: Elaboración propia.





10. Patrones regionales y sectoriales relacionados con la gestión integral de los residuos

10.1 Segmentación regional y sectorial

La generación de residuos en el país no es uniforme y varía de acuerdo con la densidad poblacional, la estructura productiva, el nivel de industrialización y los patrones de consumo en cada región. Por lo tanto, analizar patrones regionales y sectoriales es un paso fundamental en el diseño y evaluación de estrategias para la gestión integral de RSU, RME, RP, RMI y RSH.

El identificar diferencias sectoriales y regionales permite distinguir que actores generan más residuos y en que puntos de la cadena productiva, y ayuda a tomar mejores decisiones técnicas, tales como el tipo de infraestructura de tratamiento y disposición final, los requerimientos de sistemas de recolección y transporte de residuos, y la selección de tecnologías de valorización adecuadas a cada tipo de residuo. En conjunto, la identificación de patrones regionales y sectoriales permite diseñar políticas públicas más focalizadas y adaptadas a cada contexto.

Los RSU son generados por toda la población, por lo que no presentan un comportamiento sectorial en el sentido productivo. Las diferencias en su composición pueden observarse únicamente al analizar los distintos niveles socioeconómicos, ya que estos influyen en el tipo de residuos que se generan. Sin embargo, estas diferencias tienden a diluirse en la práctica, debido a que el sistema de limpia recolecta de manera conjunta los residuos de todos los sectores sociales y los integra a lo largo de la infraestructura de manejo existente.

Para los RME, los residuos son generados por cada uno de los sectores asociados a las fracciones en las que se clasifican estos residuos; sin embargo, el encontrar un comportamiento sectorial se presenta con mucha mayor fuerza en los residuos del sector primario, cuya distribución geográfica sí marca diferencias en el tipo de residuos generados a lo largo del país, de manera que altas concentraciones de residuos orgánicos se espera que se presenten en estados con una gran producción agrícola, pecuaria, avícola, pesquera o forestal.

Los residuos asociados a la producción de aparatos eléctricos y electrónicos, llantas, pilas y baterías, vehículos y sus baterías guardan una relación estrecha con las tecnologías utilizadas, los procesos y el reprocesamiento de los residuos posindustriales generados por la misma planta, así como con el lugar donde se cuenta con mejores condiciones para su instalación. En términos de materia prima, los empaques y embalajes son de los principales residuos generados durante la producción. La generación de residuos posconsumo derivada del uso de los bienes producidos tiene una distribución irregular y se presenta en cualquier parte del país.

Los residuos de los servicios, que incluyen aspectos de salud, tratamiento de aguas residuales y sus lodos, servicios de transporte o de comercialización en centros comerciales, guardan una

estrecha relación con las zonas de mayor concentración de población, ya sea en áreas metropolitanas, conurbadas o de acuerdo con el tamaño de la población.

Como parte de la distribución de los tipos de generadores y de los residuos posconsumo generados en el país, su comportamiento se muestra en cada una de las seis regiones identificadas en la regionalización, pero al mismo tiempo guarda una relación con corredores industriales, zonas costeras, polos turísticos y zonas agroindustriales, cuya identificación y vínculo con las actividades relacionadas y los residuos generados resultan relevantes.

La calidad y cantidad de información requerida para establecer con claridad esta relación entre los elementos mencionados es alta, y aunque por el momento no se dispone de trabajo de campo que permita su generación y la información disponible responde a otros detonantes, en los subapartados siguientes se establecen los primeros pasos para identificar, al menos, las relaciones existentes entre las regiones, las áreas de desarrollo, las actividades económicas expresadas por el número de unidades económicas, las actividades productivas y la identificación de los posibles residuos a generarse, de manera que los programas de trabajo generados en el futuro próximo permitan establecer y dar seguimiento a estas acciones con mayor precisión.



10.2 Identificación y delimitación de corredores industriales, zonas costeras, polos turísticos y zonas agroindustriales

Las actividades productivas vinculadas con los corredores y parques industriales, zonas costeras, polos turísticos y áreas agroindustriales generan RSU, RME y RP. Estos espacios generan flujos significativos, constantes y relativamente homogéneos, derivados de sus procesos productivos, logísticos y de servicios.

En la actualidad, no hay información que permita el reporte específico de la cantidad de residuos generados en corredores industriales, zonas costeras, polos turísticos y zonas agroindustriales, toda vez que, la información para RSU es a nivel municipal. Para RME no hay obligación de reporte de generación de residuos y los RP son reportados a la federación. Sin embargo, si es posible identificar la presencia, la cantidad de unidades

económicas a escala estatal y el giro productivo que realizan para definir el tipo de residuos esperados por dichas actividades.

Los actores asociados a los sectores mineros y petroleros no se identifican dentro de corredores industriales, polos turísticos, zonas costeras o zonas agroindustriales, siendo importante considerar su participación de manera separada de este apartado.

Conocer con claridad esta situación es importante para diseñar infraestructura, planeación de los servicios, el reporte de los residuos generados, definir la situación ambiental antes de construir nuevas instalaciones, los permisos y trámites a requerir, entre otros aspectos.

10.2.1 Corredores industriales

Un corredor industrial es una estructura territorial amplia que puede articular varios parques industriales, zonas fabriles, centros logísticos, puertos, cruces fronterizos o ciudades que son nodos de desarrollo; su localización se apoya en infraestructura como autopistas, ferrocarriles, puertos, aeropuertos y ductos de combustibles o energéticos. No tienen una administración única, tampoco intervención directa del Estado o del sector privado, y su desarrollo se promueve tanto por los flujos productivos, como por los logísticos.

Un corredor industrial provee conectividad, asegura el acceso a mercados y facilita el suministro regional, mientras que un parque industrial recibe empresas concretas, opera la producción, logística y servicios y cumple con regulaciones ambientales, urbanas y de seguridad. Sin un corredor industrial, el parque industrial pierde conectividad, y sin parques, el corredor es solo infraestructura subutilizada. Es por lo anterior que conocer la ubicación de los parques industriales permite definir de manera indirecta dónde se encuentran los principales corredores industriales.

Se reconocen cuatro corredores industriales principales ya consolidados (Grupo Frisa):

- Corredor del Valle de México. Abarca los municipios de Cuautitlán, Tultitlán y Tepotzotlán, con alta concentración de parques industriales logísticos y de manufactura ligera.
- Corredor del Bajío. Incluye los estados de Guanajuato, Querétaro, Aguascalientes, San Luis Potosí y partes de Jalisco y Michoacán. Es uno de los corredores con mayor concentración de parques industriales automotrices y de manufactura avanzada.
- Corredor del Norte. Abarca los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, agrupa el 56% de los parques industriales del país.
- Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec. El proyecto conecta el Golfo de México con el Océano Pacífico principalmente con infraestructura ferroviaria, portuaria y vial, tiene en planes la construcción de 10 parques industriales.

A través del Plan México, la Secretaría de Economía (SE, 2024), busca consolidar diez Corredores Industriales del Bienestar en el país (Mapa 5), buscando detonar el desarrollo regional.

- Corredor Baja. Incluye a Baja California y Baja California Sur.
- Corredor Frontera. Incluye a Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y Veracruz norte.
- Corredor Bajío. Incluye a Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí.
- Corredor Noroeste. Incluye a Durango, Sinaloa, Sonora y Zacatecas.
- Corredor Pacífico. Incluye a Colima, Jalisco, Nayarit y Michoacán.
- Corredor Centro Pacífico. Incluye a CDMX, Guerrero y Morelos.
- Corredor Centro Golfo. Incluye a CDMX, Puebla, Tlaxcala y Veracruz centro.
- Corredor AIFA. Incluye a CDMX, Estado de México e Hidalgo.
- Corredor Interoceánico del Istmo. Incluye a Chiapas, Oaxaca y Veracruz sur.
- Corredor Maya. Incluye a Quintana Roo, Tabasco, Campeche y Yucatán.

Mapa 5. Corredores Industriales del Bienestar



Fuente: Elaboración propia con información de la SE, 2024.

Haciendo un ejercicio de integración de información disponible se identificó la cantidad de establecimientos reportados en el DENU, 2025 por entidad federativa y a partir de ello, se realizó una relación con los corredores de interés para la SE, (Tabla 132) donde se observa que las tres actividades económicas que más establecimientos presentan de manera generalizada en los diez corredores industriales son:

- El comercio al por mayor, con 2,536,338 establecimientos.
- Otros servicios, excepto actividades gubernamentales con 934,572 establecimientos.
- Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas con 801,050 establecimientos.

Estas tres actividades concentran 4,271,960 establecimientos (70.1% del total de registros).

Tabla 132. Distribución de actividades económicas por corredor industrial

Sector / Corredor	AIFA	Baja	Bajío	Centro Golfo	Centro Pacífico
(46) Comercio al por menor	467,686	61,212	247,567	225,042	126,339
(81) Otros servicios excepto actividades gubernamentales	146,364	35,036	88,185	67,231	39,933
(72) Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	114,857	23,369	81,461	59,964	41,124
(31) Industrias manufactureras	56,251	5,696	32,583	48,418	30,733
(62) Servicios de salud y de asistencia social	37,986	11,583	29,963	18,398	10,632
(61) Servicios educativos	23,025	5,429	13,408	10,561	6,559
(43) Comercio al por mayor	22,825	5,165	20,043	12,821	6,364
(33) Industrias manufactureras	19,766	3,871	15,624	12,642	8,273
(32) Industrias manufactureras	15,830	2,605	12,727	14,548	4,229
(54) Servicios profesionales, científicos y técnicos	14,284	5,360	12,640	7,432	3,703
(71) Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	10,564	1,937	6,583	4,975	2,754
(56) Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	9,890	2,023	6,227	4,090	2,146
(53) Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	9,650	3,983	9,600	5,708	2,448
(52) Servicios financieros y de seguros	9,068	5,151	8,394	3,724	2,782
(93) Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	8,255	2,621	6,032	4,479	3,888
(48) Transportes, correos y almacenamiento	2,676	1,822	2,756	1,739	926
(51) Información en medios masivos	2,189	637	1,757	1,189	782
(22) Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	1,899	274	705	782	524
(23) Construcción	1,598	1,145	2,458	1,161	419
(49) Transportes, correos y almacenamiento	951	404	983	544	429
(11) Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	415	1,079	333	564	2,180
(21) Minería	241	59	373	779	345
(55) Corporativos	21	5	19	4	2

Centro Pacífico/ Centro Golfo/ AIFA	Frontera	Frontera/ Centro Golfo/ Interoceánico	Interoceánico	Maya	Noroeste	Pacífico
210,168	228,552	147,334	222,705	129,010	147,519	323,204
67,363	117,109	56,398	66,528	53,939	73,748	122,738
57,721	78,415	53,622	73,110	52,414	54,120	110,873
17,909	20,076	19,597	61,857	34,216	20,518	42,927
22,841	33,119	14,618	18,811	14,736	22,636	37,089
10,448	19,225	10,001	11,710	8,538	11,216	18,286
13,458	19,701	7,967	9,652	8,347	12,291	23,594
7,090	16,809	8,132	11,859	6,777	9,978	22,485
6,822	10,445	5,069	10,825	4,973	8,044	21,751
11,058	13,992	5,256	6,516	5,913	8,976	14,567
4,862	8,091	3,882	4,431	4,531	5,397	9,807
5,295	6,114	2,973	4,449	3,363	3,153	6,933
4,981	11,227	3,736	4,143	5,034	8,003	11,732
10,226	17,162	4,797	3,848	6,511	7,657	10,130
3,517	8,353	4,308	6,796	4,960	7,736	8,225
2,491	5,783	1,558	2,342	1,525	2,642	3,722
1,430	2,306	1,076	1,727	1,301	1,680	2,475
511	884	511	1,195	825	812	1,072
1,480	3,624	923	1,258	1,689	2,477	2,620
831	1,294	405	686	483	858	1,411
45	1,076	2,473	4,614	6,049	3,292	3,345
31	353	69	78	131	412	267
184	100	10	4	21	25	30

Fuente: Elaboración propia con datos de DENU, 2025 y SE, 2024.

Un 40.9% de los establecimientos clasificados como “comercio al por menor” se distribuye de la siguiente manera: AIFA con 467,686; Pacífico con 323,204 y Bajío con 247,567 (DENUE, 2025).

Frecuentemente el tipo de residuos que se genera en este tipo de establecimientos está asociado a los de carácter doméstico, con presencia de empaques y embalajes de cartón o plástico, así como metales; sin embargo, y dada la ambigüedad en el tipo de servicios incluidos en esta categoría, no es posible definir con mayor precisión el tipo de residuos que pudieran generarse.

Los establecimientos clasificados como “Otros servicios, excepto actividades gubernamentales”, reportan 934,572 establecimientos, que representan el 15.3% del total reportado por el DENUE en 2025, y cuyos establecimientos se localizan en un 41.3% en los corredores AIFA con 146,364; Pacífico con 122,738 y Frontera con 117,109. Dada la ambigüedad en el tipo de servicios incluidos en esta categoría, no es posible definir con mayor precisión el tipo de residuos que pudieran generarse.

Los establecimientos clasificados como “Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas”, ascienden a 801,050 (13.1%) del total de establecimientos reportados, localizados en los corredores AIFA con 114,857; Pacífico con 110,873 y Bajío con 81,461 establecimientos, y que, en total, estos tres corredores representan el 38.3% los reportados por el DENUE, 2025. Los residuos que pudieran generarse por este tipo de establecimientos corresponden a los de tipo orgánico, seguido de residuos de empaques y embalajes, entre los que se encuentran el papel, cartón, plásticos como PET, PEBD, PS, vidrio y metales, así como residuos de mantenimiento menor.

La “Industria manufacturera (31)” cuenta con 390,781 establecimientos equivalentes al 6.4% del total reportado por el DENUE, 2025, localizados en los corredores Interoceánico con 61,857; AIFA con 56,251 y Centro Golfo con 48,418 establecimientos que concentran el 42.6% del total de este sector. El tipo de residuos generados por la industria manufacturera es muy variado dependiendo del tipo de manufactura que realicen; sin embargo, algunos de los residuos más comunes son los de empaques y embalajes de

la materia prima que utilizan en sus procesos productivos, ya sean de cartón, vidrio, plástico, metales, envases de sustancias químicas, de aceites y lubricantes, o por mantenimiento de equipo y maquinaria, entre otros.

Los establecimientos clasificados como “Servicios de salud y de asistencia social” concentran el 4.5% (272,412) del total de instalaciones establecidas en el país, localizados en los corredores de AIFA con 37,986; Pacífico con 37,089 y Frontera con 33,119. Estos establecimientos representan el 39.7% del total de este tipo de actividades. Los residuos esperados por estos establecimientos incluyen además de los residuos de empaques y embalajes de plástico y cartón, residuos de equipos médicos fuera de uso, residuos de laboratorio, textiles, plásticos médicos, como mangueras, bolsas de medicamentos, residuos de mantenimiento menor, residuos de dispensarios, como gasas, apósitos, entre otros, y residuos peligrosos biológico-infecciosos, como jeringas o amalgamas, entre otros.

La “Industria manufacturera (33)” cuenta con 143,306 establecimientos, equivalentes al 2.4% del total reportado por el DENUE, 2025, localizados en los corredores Pacífico con 22,485; AIFA con 19,766; y Frontera con 16,809 establecimientos, que concentran el 41% del total de instalaciones de este sector. La industria manufacturera es muy variada y, por lo general, se esperan residuos de empaque y embalaje de la materia prima adquirida, residuos de proceso, así como residuos de mantenimiento de vehículos y maquinaria, en algunos casos como aceites y lubricantes considerados como peligrosos.

La “Industria manufacturera (32)” cuenta con 117,868 establecimientos, equivalentes al 1.9% del total reportado por el DENUE, 2025, localizados en los corredores Pacífico con 21,751; AIFA con 15,830; y Bajío con 12,727 establecimientos, que concentran el 42.7% del total de instalaciones de este sector. La industria manufacturera es muy variada y, por lo general, deriva en residuos de empaques y embalajes de la materia prima adquirida para sus actividades productivas, residuos de sus procesos, así como residuos de mantenimiento de vehículos o maquinaria, en algunos casos también se generan aceites y lubricantes considerados peligrosos, así como residuos posindustriales.

La “Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final (22)” cuenta con 9,994 establecimientos, equivalentes al 0.2% del total reportado por el DENU, 2025, localizados en los corredores AIFA con 1,899; Interoceánico con 1,195; y Pacífico con 1,072 establecimientos, que concentran el 41.7% del total de instalaciones de este sector. Esta industria genera residuos peligrosos derivados del mantenimiento de transformadores, así como residuos de postes dañados de madera, concreto o metal, metales, residuos de mantenimiento preventivo y correctivo automotriz, textiles, aceites lubricantes usados, así como residuos de empaques y embalajes de materia prima, y residuos tipo domiciliario de oficinas.

La actividad de “Construcción” cuenta con 20,852 establecimientos, equivalentes al 0.3% del total reportado por el DENU, 2025, localizados en los corredores Frontera con 3,624; Pacífico con 2,620; y Noroeste con 2,477, que concentran el 41.8% de las instalaciones de esta actividad. Estas instalaciones no realizan propiamente actividades de construcción y demolición, ya que son oficinas administrativas que generan residuos de tipo doméstico; sin embargo, su actividad se puede realizar en cualquier parte del país, donde se generan residuos derivados de la construcción que incluyen empaques y embalajes de plástico, cartón y madera, así como residuos de tuberías de plástico, metal, PVC, residuos de cables y alambres, vidrio, metales, aluminio, pin-

turas, cubetas y, por actividades de demolición, los residuos esperados incluyen los indicados en las normas de residuos de construcción de la CDMX o Estado de México.

La actividad de “Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza” cuenta con 25,465 establecimientos, equivalentes al 0.4% del total reportado por el DENU, 2025, localizados en los corredores Maya con 6,049; Interoceánico con 4,614; y Pacífico con 3,345, que concentran el 55% de las instalaciones de esta actividad. Los residuos esperados consideran orgánicos relacionados con la cosecha, así como residuos de empaques de fertilizantes y pesticidas, residuos de madera y de mantenimiento de maquinaria; en instalaciones como invernaderos o producción de alimentos a gran escala, se genera plástico, acolchados, tubería, rastros y otros materiales utilizados en el cultivo intensivo.

La actividad de “Minería” cuenta con 3,138 establecimientos, equivalentes al 0.1% del total reportado por el DENU, 2025, localizados en los corredores Centro/Golfo con 767; Noroeste con 412; y Bajío con 373, que concentran el 46.5% de las instalaciones de esta actividad. Los residuos esperados en relación a esta actividad corresponden a los de minería, como jales mineros, residuos del mantenimiento de maquinaria, del beneficio de los metales, residuos de laboratorio y de agregados, dependiendo del tipo de minería realizado.



10.2.2 Parques industriales

Para la Asociación Mexicana de Parques Industriales Privados (AMPIP, 2025), un parque industrial es una “superficie geográficamente delimitada y diseñada para el asentamiento de naves o edificios industriales en condiciones adecuadas de ubicación, con infraestructura, equipamiento, servicios básicos y una administración permanente que permita una operación ininterrumpida”.

La AMPIP agrupa a más del 95% de los desarrolladores inmobiliarios industriales del país y en 2025 registró 477 parques industriales en México, los cuales se distribuyen en el territorio, pero no de forma homogénea. Su localización responde a algunos elementos económicos, pero principalmente logísticos, sean porque es-

tán en las cercanías con Estados Unidos, o con puertos marítimos, *Hubs* aéreos, infraestructura vial suficiente, segura y de buena calidad o con conectividad ferroviaria, (Tabla 133).

Los sectores que destacan y que se localizan dentro de parques industriales incluyen: manufactura (36%), automotriz (32%); seguido de logística y distribución (19%), *e-commerce* (8%), alimentos y bebidas (2%) y otros (3%) (AMPIP, 2025).

Un parque industrial es una unidad física delimitada con administración propia e infraestructura interna que ofrece naves industriales, lotes, o centros logísticos y que cumple con un uso del suelo específico.

Tabla 133. Parques industriales en México

Región	Número de registros	Porcentaje nacional (%)	Entidades Federativas y número de parques industriales
Norte	257	53.88	Nuevo León 86 Baja California 76 Chihuahua 46 Coahuila 22 Tamaulipas 21 Sonora 6
Bajío	88	18.45	Guanajuato 39 Querétaro 26 Zacatecas 7 Durango 1 San Luis Potosí 10 Aguascalientes 5
Centro	74	15.51	México 59 Ciudad de México 15
Oriente	17	3.56	Hidalgo 5 Puebla 4 Veracruz 3 Tlaxcala 4 Oaxaca 1
Occidente	38	7.97	Jalisco 31 Sinaloa 6 Baja California Sur 1
Sureste	3	0.63	Yucatán 2 Quintana Roo 1
Total	477	100	24 entidades

Fuente: Elaboración propia con datos de AMPIP, 2025.

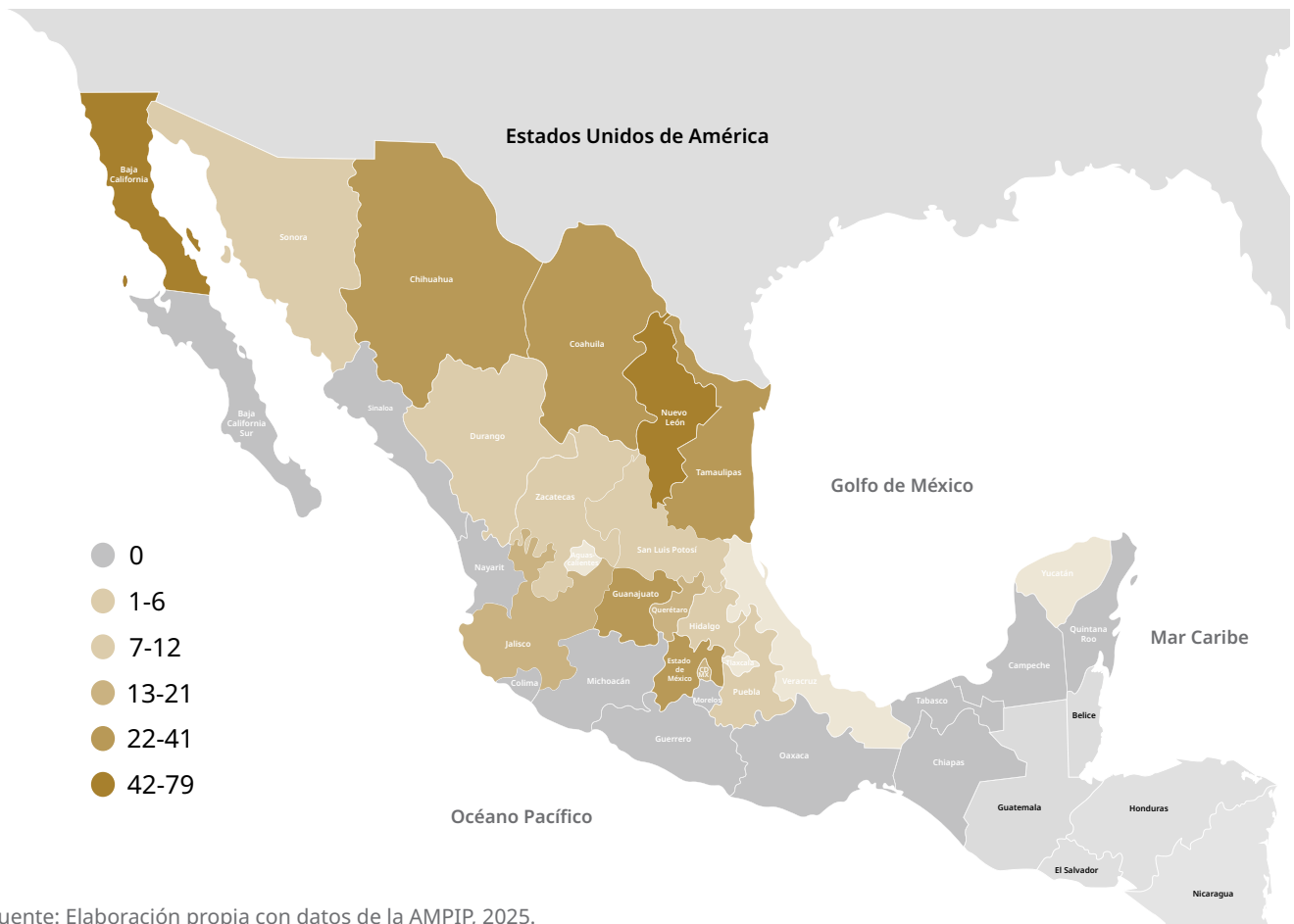
El crecimiento en la construcción y operación de parques industriales contribuye a la integración de empresas nacionales y extranjeras que generan empleos especializados y aportan a la producción manufacturera y a las exportaciones en sectores globales. Adicionalmente, esta infraestructura ofrece servicios completos de agua, electricidad, telecomunicaciones, seguridad, accesos controlados y viales, así como almacén temporal para el manejo de residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos generados, y en muchos casos incorpora estándares de sostenibilidad y prácticas de Industria 4.0 (AMPIP, 2025). Con relación a la gestión de residuos, una tercera parte de los corporativos establecidos en parques industriales de México carecen de

un sistema formalmente establecido de monitoreo para la gestión y manejo de residuos en estos espacios (AMPIP, 2025).

Asimismo, se observa una desigualdad importante en la presencia de parques industriales en el país, ya que la región norte agrupa a más del 50% de la infraestructura disponible, mientras que las regiones Oriente y Sureste concentran apenas una fracción menor.

En particular, la región Norte del país agrupa a más del 50% de la infraestructura disponible, mientras que en las regiones Oriente y Sureste se concentra alrededor del 8% de la infraestructura, tal como se puede observar en el Mapa 6.

Mapa 6. Parques industriales en México



Fuente: Elaboración propia con datos de la AMPIP, 2025.

10.2.3 Zonas costeras

Son la franja continental adyacente al mar, donde se encuentran ecosistemas costeros como manglares, estuarios, dunas y lagunas costeras.

En las zonas costeras de México se realizan una serie de actividades productivas que incluyen, entre otras, actividades turísticas donde se integra infraestructura hotelera y servicios que atienden las necesidades de recreación de turistas nacionales e internacionales.

También se incluyen actividades productivas de tipo portuario-industrial, donde se desarrollan el comercio exterior, el almacenamiento y la energía, así como actividades pesqueras y mixtas.

Como parte de estas actividades productivas se encuentran: el turismo costero y de playa; la pesca ribereña e industrial; las actividades portuarias y logísticas de productos; la industria petrolera y energética; las salineras y el comercio marítimo, así como los servicios ambientales. En resumen, las zonas costeras concentran una gran parte del turismo nacional e internacional, con una derrama importante para el país que equivale entre el 8 y el 9% del PIB nacional; además, representan el sustento directo de comunidades pesqueras, zonas en algunos casos de alta biodiversidad y protección contra fenómenos meteorológicos, así como sumideros de carbono.

En estas zonas habitan aproximadamente 18 millones de personas, que representan el 14% de la población nacional, las cuales requieren de servicios, entre ellos los relacionados con el manejo y la gestión de residuos de todos los tipos: sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos; principalmente aquellos relacionados con el sector hidrocarburos.

Las actividades más evidentes y representativas de las zonas costeras lo constituyen los corredores turísticos, donde México cuenta con:

Riviera Maya – Caribe Mexicano. Localizado en el estado de Quintana Roo, en los municipios de Cancún, Playa del Carmen, Tulum y Puerto Morelos, con una población estimada de 305 mil habitantes y una población flotante de 6 millones de turistas.

Los Cabos – Pacífico. Localizado en el estado de Baja California Sur, en los municipios de San José del Cabo y Cabo San Lucas, con una población de poco más de 483 mil habitantes y una población flotante de alrededor de 3.9 millones de turistas.

Riviera Nayarit – Pacífico Mexicano. Localizado en el estado de Nayarit que incluye a los municipios de Bahía Banderas, Compostela, San Blas, Santiago Ixcuintla y Tecuala, con una población aproximada de 1.2 millones de habitantes y una población flotante de casi 7 millones de turistas.

Costa Maya – Sureste Caribe. Localizada en el Sur de Quintana Roo, cerca del municipio de Mahahual y la costa Maya *Cruise Port*, y aunque no es todavía una zona de alta cantidad de habitantes y de visitantes, ha llamado la atención por el crecimiento en el número de cruceros que la visitan.

Los puertos y terminales marítimas que se localizan en las Costas del Pacífico, el Golfo de México y el Caribe incluyen 103 puertos y 15 terminales, entre las que se encuentran:

Costas del Pacífico

- Manzanillo (Colima)
- Lázaro Cárdenas (Michoacán)
- Ensenada (Baja California)
- Guaymas (Sonora)
- Salina Cruz (Oaxaca)
- Topolobampo (Sinaloa)
- Puerto Chiapas (Chiapas)

Golfo de México y Caribe

- Veracruz (Veracruz)
- Altamira (Tamaulipas)
- Tampico (Tamaulipas)
- Coatzacoalcos (Veracruz)
- Tuxpan (Veracruz)
- Puerto de Dos Bocas (Tabasco)
- Progreso (Yucatán)
- Ciudad del Carmen (Campeche)

Todas las actividades realizadas en las zonas costeras requieren de servicios de limpieza y la gestión correcta de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, por lo que la cobertura

ra de los servicios y las limitantes de transportes, selección, tratamiento y disposición final identificadas para los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son aplicables cuando son analizadas por regiones y los estados que conforman a cada una de ellas.

Es claro que la cantidad de residuos orgánicos generados por las actividades de servicios y turismo son, generalmente, dispuestos en sitios de disposición final con efectos en la emisión de GEI a la atmósfera, lixiviados y la generación de olores y fauna nociva en los alrededores.

Como estados costeros se encuentran Sonora y Sinaloa, así como Baja California y Baja Califor-

nia Sur, que se caracterizan por tener actividades productivas asociadas a la producción agrícola y pesquera, con fuentes importantes de residuos orgánicos y peligrosos como agroplásticos y envases vacíos de plaguicidas.

En el caso de los residuos peligrosos la infraestructura solo considera la recuperación de residuos y el envío, en su caso, a centros de acopio para su almacenamiento temporal para el caso de los estados del pacífico y envío a ciudades con mayor infraestructura, con algunas excepciones como los puertos de: Veracruz, Altamira, Progreso, Coatzacoalcos, Ensenada, que se encuentran en ciudades totalmente urbanizadas con servicios más completos para el manejo de residuos.

10.3 Identificación de zonas de atención prioritaria en términos de gestión integral de residuos

La creación de corredores y los parques industriales que se han desarrollado responden principalmente a factores económicos, de infraestructura y de seguridad en logística, entre otros aspectos; sin embargo, no se observa que estos corredores reporten o integren los temas ambientales asociados al manejo de residuos, sean sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos. En el caso de los residuos mineros y del sector hidrocarburos, la instalación de su industria responde principalmente a la explotación de presencia del recurso, creando sus propias condiciones para el desarrollo de sus actividades.

Con base en lo anterior y retomando la identificación de los cuatro corredores industriales y de las regiones en las que este diagnóstico se realiza, se observa una estrecha relación entre:

- La región Norte y el Corredor Industrial Norte
- La región del Bajío y el Corredor del Bajío
- La región Centro con el Corredor del Valle de México
- La Región Sur y Sureste con el Corredor Interoceánico del Istmo

Cada región de este diagnóstico cuenta con infraestructura para el correcto manejo de RSU, RME y RP, analizada en el apartado 4.2.3 de la sección de los Residuos Sólidos Urbanos. Se identifican diferencias en su distribución y capacidad instalada.

En todos los casos, la cobertura para el manejo de RSU es aún insuficiente; para el manejo de RME se tiene una cobertura proporcionada principalmente por el sector privado en los centros de acopio y sus redes de acopiadores de base, pero solo para residuos que tienen valor comercial implícito, dejando de lado aquellos materiales que son de poco o nulo valor comercial, lo que trae como consecuencia que no haya interés en su recolección, a menos que algún agente económico lo fomente. Tal puede ser el caso de los residuos orgánicos, materia prima para la generación de biocombustibles y, por tanto, de energía eléctrica, térmica o mecánica.

Para los residuos peligrosos existe infraestructura especializada que coincide en gran medida con la región del Bajío, donde se ofrecen servicios de recolección y almacenamiento en centros de acopio que aparentemente responden a la presencia de las zonas industriales en dicho corredor.

Estas regiones presentan problemas similares en todos los estados que las constituyen, mostrando que requieren el fortalecimiento de infraestructura que permita la gestión integral de los tipos de residuos que se generan en sus demarcaciones, la cual debe reducir la desigualdad, responder a las actividades económicas que se realizan dentro de ellas y a la población que atiende y habita las ciudades o localidades impactadas por los corredores y parques industriales.

10.4 Delimitación de regiones y áreas de oportunidad para el desarrollo de infraestructura e intervenciones prioritarias

La regiones y áreas de oportunidad en materia de residuos se identifican a partir de la cobertura de servicios, la generación de algunos tipos de residuos con alto potencial de valorización y sin aprovechamiento actual o con requerimientos de tratamiento y disposición final en rellenos sanitarios, así como la infraestructura existente y disponible para valorizar o tratar los residuos generados.

La información conjunta vista por región permite identificar con mayor claridad donde destinar los esfuerzos o al menos donde enfocar estudios para incrementar y detallar la información presentada en esta sección.

Para residuos sólidos urbanos, la Tabla 134 permite observar a partir de la cobertura en la recolección en que región se presenta un mayor déficit contrastado con la infraestructura existente, donde se observa que el mayor déficit se presenta en la Región Oriente donde la cantidad de residuos orgánicos es de las más

altas del país y a pesar de tener una cantidad de sitios de disposición final solo una pequeña porción de ellos son Rellenos Sanitarios, lo que implica que la disposición de residuos presentan infraestructura limitada con impacto al ambiente por el biogás generado.

La cantidad de vehículos disponibles para la recolección no son suficientes para satisfacer las necesidades de la región y existen pocos centros de acopio para el manejo de la fracción valorizable de residuos generados por la población.

La Región del Bajío presentan igualmente un alto déficit en la recolección, con una flota vehicular mucho menor que la región Oriente y de igual forma se cuenta con un número de SDF alto, pero pocos de ellos Rellenos Sanitarios, por lo que se puede asumir que el control de emisiones del biogás es limitado, y se esperaría una alta afectación por lixiviados, fauna y en menor grado por olores y fauna nociva.

Tabla 134. Comparativo regional de la cobertura de recolección, flota vehicular e infraestructura de disposición final de RSU

Región	Déficit en recolección	FORSU	valorizables	vehículos	ET	PS	RS	SDF	CA público
Norte	-25.6	39.3	36.6	2539	31	4	12	424	4
Occidente	-5.3	39.8	36.2	2846	14	14	6	347	29
Bajío	-31.8	39.1	36.2	2214	12	2	11	269	19
Centro	-11.6	40.5	36.1	4997	31	2	2	63	6
Oriente	-38.4	40.7	36	4105	40	8	19	964	4
Sureste	-10.0	39.8	36.5	892	4	4	2	183	2

Fuente: Elaboración propia con datos del apartado de residuos sólidos urbanos de este diagnóstico.

Notas:

FORSU.- es la Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos

ET.- Estación de Transferencia

PS.- Plantas de Selección

RS.- Rellenos Sanitarios

SDF.- Sitios de Disposición Final no RS.

CA público. - Centros de Acopio públicos

Para Residuos de Manejo Especial, se agrupo la generación de residuos orgánicos generados por todos los subsectores del sector agropecuario, forestal, pesquero avícola sumando los lodos de las plantas de tratamiento de aguas residua-

les que se consideran materia orgánicos. Estos residuos pueden ser valorizados por procesos aerobios como compostaje industrial o doméstico y por procesos anaeróbicos como plantas de biodigestión vía húmeda o vía seca, Tabla 135.

Tabla 135. Potencial de residuos valorizables y orgánicos en toneladas para tratamiento o valorización en México e infraestructura asociada

Región	Total de residuos valorizables	CA privados	Total de residuos orgánicos	Plantas de composta	Plantas de biodigestión
Norte	39,838,803	3,615	31,162,390	23	95
Occidente	47,383,159	2,453	39,722,330	38	120
Bajío	10,733,285	2,251	27,399,418	13	81
Centro	50,998,132	5,523	8,616,610	25	43
Oriente	11,897,325	3,801	28,319,695	29	126
Sureste	64,840,930	866	3,214,360	9	34

Fuente: Elaboración propia con datos del apartado de residuos de manejo especial de este diagnóstico.

Las Plantas de biodigestión, incluyen pequeñas instalaciones principalmente para el sector pecuario, porcícola, agroindustrial, sector alimenticio y solo en 8 de ellas se pueden tener datos verificables y se localizan en los estados de Ja-

lisco, Estado de México, Ciudad de México, Hidalgo, Michoacán, Nuevo León. Las plantas de compostaje incluyen públicas y privadas, 18 de ellas son de tipo industrial.

Tabla 136. Generación estimada de RP e infraestructura disponible por región. Valores en miles de toneladas, 2004 a 2025

Región	Generación estimada de RP	Recolección	Reciclaje	Tratamiento	Centro de acopio	Incineración industrial	Incineración RPBI	Confinamiento
Norte	2,326	2,951	4,258	4,573	3,348	25	80	26,299
Occidente	134	9	308	70	2,450	0.173	17	0
Bajío	346	261	433	4,930	514	9	7	0
Centro	1,137	21	717	455	3,399	51	18	0
Oriente	236	338	1,157	394	717	0	6	0
Sureste	402	53	529	600	326	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con datos del apartado de residuos peligrosos de este diagnóstico.



11. Temas transversales clave

En este apartado se abordan diversos temas transversales que interactúan con la gestión integral de los residuos y su desarrollo permite al lector contar con un panorama más amplio sobre la situación actual en cada tema.

11.1 Transición hacia una Economía Circular

En México, la transición hacia una Economía Circular (EC) busca consolidarse como modelo para conservar el medio ambiente mediante políticas y mecanismos que prolonguen la vida útil de los productos, minimicen, recuperen, aprovechen y valoricen los residuos. Esta transición no surgió de forma aislada, sino como respuesta a los desafíos ambientales globales y al reconocimiento de los límites del modelo económico lineal (producir-usar-tirar).

En 2024, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México (SEMARNAT), y la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) presentaron el proyecto relacionado a las “Bases para la Elaboración de un Diagnóstico de la Estrategia Nacional de Economía Circular”, sentando los pilares conceptuales y marcando el inicio formal de la transición desde una economía lineal hacia una circular en México.

Esta transición enfrenta desafíos estructurales vinculados con la ausencia de un marco regulatorio unificado, limitaciones operativas, debilidades en trazabilidad y financiamiento, y una implementación desigual entre regiones.

En 2026 se publicó la Ley General de Economía Circular (LGEC) que reforma y adiciona diversas disposiciones de la LGEEPA y LGPGIR. Es importante señalar que la LGEC aún no tiene definido la totalidad de los pasos para su implementación y reglamentación, pero incluye conceptos muy importantes para mejorar la gestión de los residuos, entre los que se encuentran:

- Responsabilidad Extendida del Productor
- Sistema Nacional de Economía Circular
- Creación de Organismos de Coordinación
- Distintivo Nacional de Economía Circular
- Incentivos para productos y procesos que cumplan con criterios de circularidad
- Armonización normativa, entre otras.

Al 2025, seis entidades ya cuentan con marcos normativos en la materia y 26 con estrategias en distintos niveles de desarrollo. Sin embargo, la infraestructura para el aprovechamiento de residuos sigue concentrada en pocas regiones: CDMX, Estado de México, Jalisco, Nuevo León, Veracruz, Querétaro, Aguascalientes y Quintana Roo, que en conjunto suman el 36% de la capacidad nacional. Apenas el 5% de los residuos se trata y el 72% no recibe valorización (CNGMD, 2023), lo que evidencia la necesidad de diseñar y promover, conforme a las atribuciones municipales y regionales, el fomento e impulso de la economía circular mediante el desarrollo de alternativas para el tratamiento de los residuos que permitan ampliar la circularidad de los materiales.

En términos productivos, México mantiene una fuerte dependencia de las cadenas globales y de la importación de insumos estratégicos. Fortalecer la recuperación y reincorporación de materias primas secundarias permitiría reducir esta dependencia y mejorar la resiliencia productiva. La consolidación de sistemas integrales de gestión de residuos sólidos urbanos es un eje estratégico para conseguir vincular la circularidad con la reindustrialización y el desarrollo sostenible.

Hasta ahora, la política fiscal ha favorecido a la economía lineal sobre la circular, lo que distorsiona los beneficios de los servicios ambientales e inhibe la innovación tecnológica, pues, a pesar de que los productos circulares pueden ser más duraderos y reparables, suelen ser menos competitivos frente a bienes de bajo costo. Además, no existen mecanismos consolidados de ecoetiquetado ni esquemas de retorno de envases y embalajes de primer uso que incentiven opciones más sostenibles (SEMARNAT, 2024). No obstante, la Taxonomía Sostenible de México 2023 (SHCP, 2023) representa un paso relevante para canalizar inversiones hacia proyectos verdes y de economía circular, aunque su efectividad dependerá de su implementación y monitoreo continuo.

Es por ello que un reto crítico que enfrenta el cambio de modelo es la falta de información sistematizada y de trazabilidad de los flujos materiales. La ausencia de un sistema oficial de medición a través del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN) impide generar métricas confiables y evaluar avances reales de circularidad, estimada en apenas 0.4% a nivel nacional, por debajo del promedio global (7.2%) (SEMARNAT, 2024). Promover y fortalecer la comunicación entre sistemas de información permitiría monitorear materiales y resultados, optimizar la fiscalización y mejorar la transparencia de los procesos productivos.

La economía circular representa una oportunidad estratégica para la descarbonización y el fortalecimiento de la autosuficiencia nacional. La adopción de estrategias circulares podría reducir la huella material y las emisiones de carbono en hasta un 30% en el sistema agroalimentario y más del 31% en la industria manufacturera (SEMARNAT, 2024).

El aprovechamiento de flujos residuales como materias secundarias, ofrece beneficios sustantivos; por ejemplo, de los residuos sólidos urbanos, el 40.15% es orgánico y puede revalorizarse mediante la bioeconomía; por su parte, los residuos electrónicos contienen metales valiosos con potencial de recuperación del 60% (SE, SGM, 2023); y el papel y cartón alcanzan tasas de aprovechamiento del 56% (CCA, 2025).

Estas oportunidades permiten reducir la dependencia de materias primas vírgenes e incrementar la competitividad industrial con base en recursos locales.

México posee ventajas geográficas y logísticas para consolidar polos de desarrollo basados en la circularidad y aprovechando la cercanía a los mercados internacionales. La creación de nodos regionales orientados a la bioeconomía, la manufactura avanzada, las ciudades circulares y el turismo sostenible representa una oportunidad para atraer inversión extranjera directa y fomentar la innovación territorial.

Entre los proyectos destaca la construcción de los PODECIBI, como modelo de gestión integral de residuos, y las plantas regionales de valorización promovidas por la federación (SEMARNAT, 2025). Estas iniciativas, acompañadas de esquemas de cooperación público-privada y de capacitación técnica, pueden catalizar el cambio estructural hacia una economía más eficiente, baja en carbono e inclusiva. El impulso a la innovación, el diseño circular y el enfoque en servicios son pilares para eliminar la obsolescencia programada de productos,

fomentar la simbiosis industrial mediante el intercambio de subproductos, calor o energía residual, y fortalecer la trazabilidad digital con herramientas como el pasaporte de producto o el ecoetiquetado, lo que incrementará la confianza y transparencia en las cadenas de valor. Para consolidar estas dinámicas, se requiere fomentar la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) y promover entornos industriales colaborativos orientados a la eficiencia de recursos.

Con la publicación de la LGEC, las entidades federativas deberán adecuar y armonizar su legislación con las disposiciones y mantener una homogeneidad regulatoria que facilite la transición de modelo con una visión nacional; sin embargo, es necesario considerar que las limitaciones de infraestructura y carencias institucionales aún persisten, por lo que deberán realizarse las adecuaciones correspondientes.

Superar las brechas de infraestructura, fortalecer la trazabilidad de materiales y garantizar el acceso a financiamiento verde son condiciones esenciales para alcanzar un modelo económico competitivo, resiliente y bajo en carbono.



11.2 Cambio climático: gases y compuestos de efecto invernadero y residuos

México al ser firmante del Acuerdo de París adquirió compromisos para reducir sus emisiones netas para el 2030, 2035 y 2050, pero enfrenta retos importantes en materia de cambio climático derivados de su estructura productiva, crecimiento urbano y generación de residuos.

La política climática del país se establece en la LGCC, la ENCC, los NDC y el PECC, donde los residuos son reconocidos como fuente de emisión de GyCEI incorporada en el inventario de emisiones, que requiere de estrategias de mitigación y adaptación. Entre sus principales metas se encuentran: Alcanzar las emisiones netas cero para el 2050, reducir las emisiones netas de CO₂ del 31% para el 2035, e incrementar un 12% la electricidad con energía limpia y alcanzar el 38.5% para el 2030.

En 2022, México reportó ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático un total de 736,629.573 GgCO₂e de emisiones nacionales, correspondientes a los valores de 2019. Al descontar las absorciones, las emisiones netas ascendieron a 534,688.60 GgCO₂e. En comparación con 2010, las emisio-

nes per cápita de 2019 mostraron una reducción del 8.8%, mientras que la población registró en el mismo periodo una tasa de crecimiento total del 1.2% (SEMARNAT, 2022).

Además del CO₂ como principal gas de efecto invernadero, destacan el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O) y el carbón negro, este último considerado un agente climático de vida corta particularmente relevante en México debido a su generación por la quema de residuos.

Los factores que influyen en comportamiento de los Gases de Efecto Invernadero y su relación con los efectos del Cambio Climático son múltiples entre ellos, el sector energético, la agricultura y el uso del suelo, los procesos industriales y por supuesto, la emisión de gases generados de los residuos en sitios de disposición final, por la quema de residuos, incineración y tratamiento biológico de residuos orgánicos y del tratamiento de aguas residuales, que son de los sectores más importantes en la generación de estos gases y su comportamiento guarda una estrecha relación con la política pública que se desarrolle para su mitigación o adaptación.

Tabla 137. Contribución de los diversos sectores de energía y residuos a la generación de GEI en el periodo 1990 a 2019

Sector emisor	Total de emisiones 2019 en %
Energía (combustión y combustibles fósiles)	64
Agricultura, uso del suelo y forestal	19
Procesos industrial y uso de productos	10
Residuos	7
Otros	Traza

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT & INECC, 2022.

En el tercer informe bienal de actualización ante la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2022, se menciona que los residuos en su conjunto contribuyen con el 7% de las emisiones generadas en el país y desde los años noventa han mantenido un crecimiento anual discreto, donde las principales ac-

tividades del sector muestran que los residuos que generan la mayor cantidad de emisiones son los provocados por la disposición final de los residuos, que reportan emisiones de biogás o CO₂ derivadas de la quema o valorización del metano en las instalaciones sin importar su tipo, (Tabla 138).

Tabla 138. Fuentes de generación de GEI en el sector residuos para México en 2023

Fuente de emisión	Emisiones totales kTCO ₂ e	%
Disposición final de residuos sólidos	34,471	50.6
Tratamiento biológico de residuos sólidos	168	0.2
Incineración de residuos peligrosos industriales y biológico - infeccioso	46	0.1
Quema a cielo abierto de residuos sólidos	2,984	4.4
Tratamiento de aguas residuales	30,499	44.7
Total	68,168	100.0

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2022.

La disposición final de residuos sólidos y el tratamiento de aguas residuales generan en conjunto el 95.6% de las emisiones de CO₂ a la atmósfera del sector residuos.

La posibilidad de intervención en este sector para mitigar la generación de CO₂ y CH₄ incluye desde la desviación de los residuos orgánicos para su valorización en plantas de biodigestión seca o húmeda, hasta el saneamiento de los sitios de disposición final y la construcción y operación exclusiva de rellenos sanitarios diseñados para este fin.

En la disposición final de residuos y en el tratamiento de aguas residuales, la posibilidad de generación de un biocombustible, ya sea para la generación de energía eléctrica para autoconsumo o para suministrar a la red de transmisión eléctrica del país, es una realidad. A manera de ejemplo, Alemania genera del 8 al 8.5% del total

de la energía renovable a partir de residuos orgánicos, como madera, biogás y residuos agrícolas, mientras que los ejemplos para México incluyen el aprovechamiento de lodos en algunas PTAR, como en Atotonilco y León; algunos proyectos de biodigestión de residuos pecuarios, con datos de generación de energía no registrados; o el proyecto de aprovechamiento de biomasa forestal en Durango.

Por todo lo anterior, realizar acciones enfocadas al manejo y valorización de los residuos orgánicos tendría un impacto positivo en las metas de mitigación de gases, en la generación de energía o combustibles renovables —energía útil para incorporar a la matriz energética nacional— y, simultáneamente, en la mejora de las condiciones en los sitios de disposición final, reduciendo la fuente de emisiones de GEI, lixiviados, así como la presencia de fauna nociva y los olores desagradables.

11.3 Contaminación marina por plásticos y sargazo

Contaminación por sargazo

El arribo de sargazo a las costas mexicanas es un fenómeno relativamente nuevo, aunque siempre ha existido en el Golfo de México y en el Atlántico Noroccidental, pero se concentraba en el llamado Mar de los Sargazos, y fue hasta 2011 cuando la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA) por sus siglas en inglés, reportó cantidades masivas de esta alga y su llegada a las costas del Mar Caribe. La SEMARNAT informo del arribo masivo de sargazo en verano de 2013 (National Geographic, 2025), alcanzando su punto máximo en junio y julio de

cada año, con presencia más evidente desde abril hasta octubre.

Determinar la cantidad de sargazo que arriba a las costas mexicanas no ha sido posible, las estimaciones van de 25 mil toneladas en 2024 hasta valores entre 37 y 50 millones de toneladas flotando en el Gran Cinturón de Sargazo del Atlántico en 2025, reportados por la prensa electrónica Riviera Maya News & Events; EFE noticias y Omnia. A mitad de la temporada 2025 se reportaron 44,000 toneladas recolectadas por la SEMAR.

Tabla 139. Recolección y limpieza de sargazo en playas y en el mar del estado de Quintana Roo

Año	Recolección terrestre			Recolección marina		
	# de registros	Recolección en toneladas	Superficie de playa atendida (m ²)	# de registros	Recolección en toneladas	Superficie marina atendida (m ²)
2025	14	6.51	1536.8	0	0	0
2024	103	103	103	2	8.02	2.205
2023	219	749.444	64,546.976	0	0	0
2022	132	1,834.17	90,318.35	27	1,358.42	373.57
Total	468	2,858.621	168,793.08	29	1,366.44	375.775

Fuente: Elaboración propia con información de reportes de SIMSAR.

Nota: Datos a enero de 2025.

Los altos volúmenes de sargazo reportados en la tabla anterior conllevan diversas implicaciones en el manejo del residuo, no solo en los aspectos técnicos, sino también en los operativos, logísticos, sociales, económicos y legales.

Desde una perspectiva legal, el sargazo ha sido reconocido recientemente como un recurso pesquero con potencial de desarrollo en México, ya que cuando el alga se encuentra en el mar no tiene la categoría de residuo. Esta modificación está incluida en la Carta Nacional Pesquera, instrumento de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable (LGPAS), en agosto de 2025, con la posibilidad de obtener fertilizantes, biocombustibles, bioplásticos o biorremediadores, entre otros.

De igual forma, la presencia del sargazo en las costas mexicanas, sin un propietario individual, suele considerarse como un “residuo sin dueño”

y se clasifica como un residuo de manejo especial, dentro del ámbito de atribución estatal, donde el recolector es responsable de su manejo, transporte y disposición final conforme a la regulación ambiental. Las implicaciones legales resultan en que no hay un responsable claramente definido para el manejo, tratamiento o disposición final del residuo y, por tanto, queda en un limbo jurídico que tampoco los “Lineamientos Técnicos y de Gestión para la Atención de la Contingencia ocasionada por Sargazo en el Caribe Mexicano y Golfo de México” resuelven, al no ser vinculantes. Adicionalmente, el sargazo es un fenómeno local, en el que los estados involucrados no han realizado los trámites correspondientes para su registro como RME. De lo anterior, se observa que el marco jurídico alrededor del sargazo es todavía ambiguo e incompleto y de difícil aplicación. Esta alga es un residuo natural que no tiene un propietario, pero que causa serias alteraciones al medio

ambiente por su descomposición y la generación de gases, olores y lixiviados; así como a la sociedad y la dinámica económica de la región durante algunos meses al año. Su presencia es especialmente importante en el estado de Quintana Roo, y con menor frecuencia en Yucatán y Campeche. Dichos estados podrían solicitar el registro del sargazo como RME.

Cabe resaltar las acciones que se han implementado en el manejo del sargazo conforme a los Lineamientos antes mencionados, que incluyen una estrategia integral que abarca la con-

tención en el mar mediante barreras antes de que llegue a la costa, la recolección con buques sargaceros y la limpieza de playas mediante maquinaria y recolección manual, con protocolos para evitar la erosión y proteger la anidación de tortugas. Adicionalmente, se incluye el monitoreo satelital del movimiento del sargazo, la coordinación entre los tres órdenes de gobierno y la sociedad civil para su manejo, con enfoque en la disposición final, valorización y reciclaje, así como el impulso al desarrollo de usos industriales como fertilizantes y materiales de construcción, entre otros.

11.3.1 Contaminación marina con plásticos

La presencia de desechos plásticos en el océano y zonas costeras tiene su origen en fuentes terrestres y marinas, siendo la primera la más reconocida. El manejo inapropiado de residuos ha sido identificado en el Inventario Nacional de Fuentes de Contaminación Plástica como una de las principales, especialmente por la limitada cobertura de los servicios, la quema de residuos y las condiciones de infraestructura de los sitios de disposición final. Simultáneamente, los sectores de pesca, agricultura, turismo, servicios de alimentos, fabricación y lavado de textiles, y transporte son fuentes adicionales de plásticos y microplásticos presentes en el ambiente.

Adicionalmente, el manejo inadecuado de estos residuos por la población y por los sistemas de limpieza se reflejan en la presencia de estos materiales en ríos, barrancas y en general en los ecosistemas naturales y en las ciudades, la generación puede presentarse incluso desde embarcaciones durante sus actividades productivas o recreativas.

En 2023, la SEMARNAT, en coordinación con la Universidad Autónoma Metropolitana y con el apoyo del PNUMA, elaboró el Inventario Nacional de Fuentes de Contaminación Plástica, entre los hallazgos más relevantes, el estudio estima un consumo per cápita de aproximadamente 66 kg de plástico por habitante al año. De este volumen, se generan entre 43 y 59 kg/habitante/año de residuos plásticos, de los cuales entre 38% y 58% son manejados de manera inadecuada.

El Inventario señala que la contaminación plástica está compuesta por una amplia gama de residuos, que abarcan objetos completos o fracciones grandes de plásticos rígidos y flexibles, así como fragmentos pequeños y partículas diminutas identificadas como microplásticos, documentados en diversos estudios ambientales recopilados en el análisis nacional.

El Inventario identifica que los principales tipos de plásticos presentes como contaminantes son el PEBD, PP, Poliéster (fibras textiles) y PS espumado (unicel). Los plásticos se encuentran con mayor frecuencia en productos como bolsas, tapas y tapones, cajas, cajones y estuches y en colillas de cigarro. Los sectores donde se utilizan más incluyen la pesca, la agricultura, los neumáticos, los empaques y los textiles.

La presencia de residuos plásticos y microplásticos en la columna de agua, sedimentos, playas y biota ha sido confirmada, incluso dentro de ANP e islas. En playas, los plásticos representan hasta el 60% de los residuos, evidenciando fallas en la gestión en tierra. El PNUMA indica que esta contaminación puede alterar hábitats y procesos naturales, reduciendo la capacidad de los ecosistemas para adaptarse al cambio climático y generando impactos económicos y sociales en la población.

El estudio identifica ríos como el Ruiz, Verde, Suchiate, Coatzacoalcos y Pánuco como rutas críticas que transportan plásticos hacia el mar,

especialmente en zonas sin recolección formal. Asimismo, el Inventario documenta microplásticos en ambientes marinos y advierte que esta contaminación representa un riesgo para

la conservación, respaldando la necesidad de implementar un Plan Nacional de Acción sobre Residuos Marinos y Contaminación Plástica conocido como PLAN REMAR.

11.4 Gestión de residuos generados en casos de desastres naturales

México es susceptible a fenómenos naturales como huracanes, ciclones tropicales, inundaciones, sismos, terremotos, deslizamientos de tierra, incendios, sequías y emergencias volcánicas, los cuales llevan asociados riesgos geológicos, hidrometeorológicos, químicos, sanitarios o socio-organizativos y que en los últimos años se han exacerbado en frecuencia e intensidad provocando numerosas y crecientes pérdidas humanas y materiales.

Los desastres naturales han interrumpido bruscamente la vida cotidiana teniendo efectos en demasía cuando se presentan en zonas con

riesgos físicos y que reflejan la probabilidad estadística de que produzcan un efecto grave, así como, zonas donde la vulnerabilidad de las personas o grupos sociales guardan una estrecha relación con la calidad de vida, los servicios de agua potable, electricidad, drenaje, ingresos económicos, educación, vivienda y de alimentación, es decir, hay una estrecha relación entre las actividades realizadas en el área afectada y su nivel de urbanización, de manera que, en un desastre se pueden presentar materiales y sustancias peligrosas derivadas de actividades productivas que manejen ese tipo de materiales como se observa en la Tabla 140.

Tabla 140. Resumen básico del tipo de residuos generados por tipo de desastre

Tipo de desastre natural	Escombros de edificaciones	Residuos de vegetación y animales	Residuos sólidos urbanos	Residuos de manejo especial	Residuos peligrosos
Huracanes y ciclones	X	X	X	X	X
Sismos	X	X	X	X	X
Tornados	X		X	X	
Inundaciones	X	X	X	X	X
Actividad volcánica			X	X	
Deslizamientos y deslaves	X	x	X	X	
Sequías			X	X	X
Granizadas			X		

Fuente: Elaboración propia, con información de EPA, 2025.

Las comunidades con grandes áreas industriales y comerciales deben planificar diferentes flujos y volúmenes de escombros donde los planificadores y tomadores de decisiones juegan un papel muy importante en la construcción de resiliencia que dichas comunidades agrícolas, rurales, urbanas o turísticas presenten después de un desastre natural. En todos los casos la

coordinación con el sector industrial, empresas comerciales y áreas de gobierno, debe planearse con las empresas de transporte, acopio y reciclaje de residuos para el manejo de los efectos generados durante los eventos, con especial énfasis en las etapas de recuperación, considerando que tienen tiempos de desarrollo del mediano al largo plazo.

México tiene en su territorio diferentes zonas de riesgo con estados que son más susceptibles a la presencia de terremotos, sismos, inundaciones, o incendios forestales. A pesar de que en todo el

territorio nacional hay eventos naturales que provocan pérdidas humanas y materiales, hay zonas donde la frecuencia y magnitud de los eventos es más intensa y requiere mayor atención.

Tabla 141. Fenómenos presentados en el periodo de 2000 a 2024 por entidad federativa

Entidad	Acti- vidad volcá- nica	Ciclón tropical	Desla- ve y desliza- miento	Grani- zadas	Inun- dación	Lluvias	Sequía	Sismo	Torna- do	Total	% relativo
Aguascalientes				29	8	7	19			63	0.12
Baja California		10	2	6	4	10	5	3		40	0.07
Baja California Sur		137		5	7	67	8			224	0.42
Campeche		72			2	44	7			125	0.23
Chiapas		550	94	2	74	726	35	358	2	1841	3.44
Chihuahua				595	84	244	476		3	1402	2.62
Coahuila		39		108	5	100	84		3	339	0.63
Colima	7	121			4	60	4	28		224	0.42
Ciudad de México				25		12		32		69	0.13
Durango		3		181	55	414	244			897	1.68
Guanajuato					12	46	118			176	0.33
Guerrero		218	4	8	33	589	67	231		1150	2.15
Hidalgo		266		85	9	110	2			472	0.88
Jalisco		231	3	4	9	245	191	29		712	1.33
México	125		1	149	24	52	77	12		440	0.82
Michoacán		40		73	49	190	260	8		620	1.16
Morelos	33	8		2	8	33	23	66		173	0.32
Nayarit		90			17	126	13			246	0.46
Nuevo León		83		71	2	615	148			919	1.72
Oaxaca		2152	285	6	61	2477	1127	982		7090	13.26
Puebla	217	490		341	2	411	369	224		2054	3.84
Querétaro				17		10	37			64	0.12
Quintana Roo		88			5	105	11			209	0.39
San Luis Potosí		38	1	120	63	122	289			633	1.18
Sinaloa		103		50	9	105	57			324	0.61
Sonora		298		257	9	507	129	4		1204	2.25
Tabasco		36	7		191	90	16			340	0.64
Tamaulipas		169		55	10	23624	157			24015	44.92
Tlaxcala	60	5		197		121	88	40		511	0.96
Veracruz		1685	64	205	315	2567	233	12		5081	9.50
Yucatán		504			38	233	159			934	1.75
Zacatecas				314	35	143	383			875	1.64
Total	442	7436	461	2905	1144	34205	4836	2029	8	53466	100.00
% Relativo	0.83	13.91	0.86	5.43	2.14	63.98	9.05	3.79	0.01		

Fuente: Elaboración propia, con información de CENAPRED, 2024.

Las declaratorias registradas por el CENAPRED (2024), correspondientes al periodo 2000–2024, se muestran en la Tabla 141, donde se observa que los principales fenómenos en el país son los hidrometeorológicos —como ciclones, tormentas, lluvias y granizadas— que en conjunto re-

presentan más del 77.8% de los eventos. Los ciclones y tormentas severas han causado serios daños en la infraestructura de las regiones donde se presentan, basta recordar los incluidos en la Tabla 142.

Tabla 142. Principales fenómenos hidrometeorológicos en México de 1988 a 2023

Huracanes y año	Entidad y municipios afectados	Daños
Otis, 2023	Guerrero Acapulco de Juárez y municipios cercanos	Daños a más de 250 mil viviendas.
Patricia, 2015	Jalisco, Colima, Nayarit Cuixmala, Chamela y otras	Daños por MX \$1,139 millones
Manuel, 2013	Guerrero, Sinaloa, Michoacán Acapulco y la costa grande entre otros	
Dean, 2007	Quintana Roo y Campeche Cozumel y áreas del sur y noreste	Población afectada: 207,800 Daños por USD \$184 millones
Wilma, 2005	Quintana Roo, Benito Juárez Solidaridad, Isla Mujeres, Otros	Población afecta al menos 300,000. Daños graves a infraestructura turística.
Kenna, 2002	Nayarit, Jalisco San Blas y Puerto Vallarta	Daños por USD \$101 millones
Pauline 1997	Acapulco, Oaxaca y Guerrero	No identificadas con precisión.
Gilbert, 1988	Quintana Roo, Nuevo León Cancún, Benito Juárez y Monterrey	

Fuente: Elaboración propia con información de páginas electrónicas.

Los sismos más significativos entre 2000 y 2025 se presentan en la Tabla 143.

Tabla 143. Principales fenómenos geológicos presentados en México de 2017 a 2022

Sismos	Entidad y municipios afectados	Daños
19 de septiembre de 2022 Mw. 7.6	Jalisco, Colima, Michoacán, Ciudad de México	Afectación a edificios, vías de comunicación.
23 junio 2020 Mw 7.4	Oaxaca, Ciudad de México, México, Puebla, Veracruz, Chiapas, Guerrero, Morelos y Tabasco	Más de 8,000 casas afectadas, escuelas, unidades médicas y carreteras, 32 edificios de la Ciudad de México
16 febrero de 2018 Mw 7.2	Oaxaca, Guerrero, Chiapas, Morelos Ciudad de México	Daños materiales en viviendas y edificios, daños en infraestructura local y escuelas
17 septiembre de 2017 Mw 8.2	Chiapas (Pijijiapan, Tonalá, Tapachula, Pinotepa. Oaxaca (Juchitán, Salina Cruz) Guerrero	Daños estructurales en viviendas, escuelas, infraestructura portuaria, daños en vías.
19 septiembre de 2017 Mw 7.1	Puebla, Morelos, México, Ciudad de México	Colapso de edificios en CDMX y Puebla, daño severo a vivienda escuelas y hospitales. Infraestructura dañada.

Fuente: Elaboración propia con información de páginas electrónicas.

La información generada por el CENAPRED y recuperada de fuentes informáticas adicionales, no es homogénea en su contenido y tipo de datos presentados, lo que significa que la falta de programas, planes, inventarios o registro de eventos y su impacto en la generación de residuos de cualquier tipo, su manejo, su disposición final y su valorización por interés en sus componentes es aún una actividad pendiente a incorporar en las prioridades de atención a los Desastres Naturales a nivel nacional.

Se percibe en la información recuperada, que la generación de residuos es muy alta después de un fenómeno intenso asociados a ciclones, huracanes, sismos o deslizamiento de tierra, donde hay afectaciones a las viviendas, edificios o infraestructura, lo que conlleva a grandes cantidades de residuos de demolición o construcción, así como menaje de casa que en la mayoría de los casos, incluye madera, plásticos, vidrio, metales, textiles, residuos orgánicos de alimentos, de vegetación o de animales de compañía o de crianza muertos, acumulación de grandes cantidades de lodos y otros productos que contienen materiales peligrosos como refrigerantes, aceites, lubricantes, pinturas, corrosivos, biológico infecciosos, materiales inflamables o explosivos, por mencionar algunos.

Las estrategias de atención de este tipo de fenómenos naturales en las etapas de recuperación

o prevención son altas en países desarrollados, y en el resto de los países solo tienen consecuencias e impactos momentáneos y en pocos de ellos se generan planes o programas de atención con instituciones que planeen, coordinen, ejecuten, supervisen, fomenten, promuevan, valoricen y aseguren una disposición final adecuada, además de registrar, inventariar, y mantener actualizados los bancos de información que permitan una planeación hacia la prevención y atención a emergencias por residuos.

Como en el caso de Japón como referente global en economía circular post-desastre, cuenta con tasas de reciclaje altísimas, por el uso de Sitios de Almacenamiento Temporal (TSS) que realizan segregación mecánica y manual exhaustiva, y los municipios cuentan con planes de contingencia preaprobados que incluyen contratos con la industria de la construcción. (MEJ, 2018)

En el caso de Estados Unidos (EPA, 2025), está basado en la gestión logística escalable con planificación preincidente, que utilizan guías detalladas para que estados y condados den respuesta rápida tanto en pequeños desastres como en catástrofes mayores, además del establecimiento de criterios de reciclaje y mercados finales para productos reciclados antes de que ocurra el desastre, asegurando que los escombros tengan un destino útil inmediato.



11.5 Ciudades y turismo sustentables

11.5.1 Ciudades sustentables

Una ciudad es un espacio donde se aglomera la población, donde se forman circuitos económicos de producción e intercambio y donde se densifican las relaciones sociales; los flujos de personas, energía, agua, materiales, información, residuos y calidad del aire, por mencionar algunos, son componentes que interactúan intensamente en una ciudad. El desequilibrio de estos flujos impacta en su sostenibilidad y sustentabilidad; en este apartado el enfoque es hacia la gestión de los residuos que, como se ha mencionado, es el reflejo de flujos de materiales y energía a través de los componentes de este espacio.

En la ciudad contemporánea, el centro urbano es la zona principal donde aparecen distritos especializados en determinadas funciones: negocios, ocio o lugares de atracción turística, y surge la necesidad de establecer modificaciones legales que permitan la implementación de nuevos diseños de vigilancia y seguridad, así como cambios en la organización política y administrativa para responder a las demandas de la ciudadanía en servicios, calidad de vida, infraestructura y equipamiento necesario.

El crecimiento acelerado de las ciudades, transformándose en algunos casos en metrópolis o megalópolis, implica la interacción de múltiples servicios desarrollados en su interior para satisfacer las necesidades creadas a través del tiempo; sin embargo, la ciudad no tiene autonomía ecológica ni la capacidad biológica suficiente para producir en su territorio los servicios ambientales necesarios para llevar a cabo todos

sus procesos económicos y sociales, así como minimizar y aprovechar los residuos generados, lo cual la obliga a depender de espacios naturales más allá de sus fronteras y, por ende, a ser altamente vulnerable ante eventuales sequías, inundaciones, plagas y climas extremos. Ello se traduce en costos socioeconómicos y, en general, afecta la dinámica y funcionalidad de la urbe (UNAM, 2012).

Las tres dimensiones del desarrollo sustentable —económica, social y ambiental— definirían en principio lo que es una ciudad sustentable; sin embargo, este concepto enfrenta contradicciones y críticas, principalmente en el ámbito de la relación hombre-hombre, las formas de producción y la relación antropogénica hombre-naturaleza, lo que hace pensar que una ciudad sustentable es utópica y que, en realidad, se aspira a conformar ciudades que busquen generar el menor impacto posible al ambiente.

En este contexto, el enfoque de la Agenda 2030 identifica que una ciudad sustentable es aquella que busca equilibrar las necesidades económicas, sociales y ambientales de sus habitantes, al mismo tiempo que minimiza su impacto negativo en el medio ambiente y promueve una alta calidad de vida. Las ciudades sostenibles implementan políticas y prácticas para reducir la contaminación, mejorar la eficiencia energética, fomentar la movilidad sostenible, proteger los espacios naturales y garantizar el acceso a servicios básicos, como agua potable, vivienda y educación, para sus habitantes (ONU, Agenda 2030).

Los ejes o dimensiones que agrupan los elementos recomendables para considerar a una ciudad como sustentable:

• **Dimensión ambiental.** Donde se consideran elementos relacionados con el uso eficiente de agua, energía limpia y eficiencia energética, la gestión integral de residuos, y calidad del aire y acciones de mitigación al cambio climático, así como la planeación del uso del suelo para evitar la expansión desordenada, además de la protección de ecosistemas urbanos y periurbanos.

• **Dimensión social.** Donde el acceso a la vivienda sea equitativo, con una movilidad accesible y segura, espacios públicos suficientes en calidad y cantidad, con acceso a los servicios de salud, educación y servicios básicos como suministro de agua y gestión de residuos y economía circular, reducción de las desigualdades socioespaciales y alta participación ciudadana.

• **Dimensión económica.** Con generación de empleo digno, una economía circular y en circuitos locales, con innovación y competitividad urbana y atracción de inversión responsables, así como una reducción en los costos ambientales y sociales a largo plazo.

• **Dimensión institucional y de gobernanza.** Donde la planeación urbana sea de largo plazo, una alta coordinación entre los diferentes niveles de gobierno en un marco normativo claro y aplicable, con transparencia y rendición de cuentas y el uso de datos e indicadores para la correcta toma de decisiones.

La implementación de una ciudad sustentable se logra mediante procesos progresivos en la planeación adecuada basada en diagnósticos territoriales y ambientales, políticas públicas y proyectos en transporte, vivienda, infraestructura verde y azul, gestión de residuos y economía circular, digitalización y ciudades inteligentes; Instrumentos económicos y regulatorios con incentivos, normas de eficiencia energética e hídrica, regulación de suelo e impuestos o tarifas ambientales; Participación social y alianza, así como el uso efectivo de indicadores comunes y marcos e instrumentos de evaluación.

En México, el concepto de ciudad sustentable es un enfoque transversal incorporado de manera implícita en el contenido de leyes, programas y políticas públicas sin un marco jurídico único, que incluye la CPEUM, la LGAHOTDU, LGEEPA, Programa Nacional de Desarrollo Urbano y la Agenda 2030.

La implementación de estos conceptos corresponde a la SEDATU, SEMARNAT, SENER, CONAGUA, INECC, SHCP y el INEGI, así como a los gobiernos de los estados y municipales, sector privado, civil y la academia y organismos internacionales como el BID, ONU-Hábitat, entre otros.

En México no existe una lista oficial que identifique a una Ciudad Sustentable; sin embargo, hay evaluaciones, índices y análisis académicos y de consultorías que permiten identificar algunas urbes con mejores condiciones prácticas o desempeño, que incluyen la sustentabilidad urbana, entendiéndola como la inclusión de aspectos ambientales, sociales y económicos.



Ejemplificando la complejidad que implica el obtener un listado sólido que permita la calificación de Ciudad Sustentable, la Tabla 144 (Estrada F. *et.al.* 2020), identifica 10 ciudades a las que se les aplicaron diversos tipos de índices como el IMCO, ODS, Económicos, Desarrollo Territorial, Gobernanza Metropolitana por men-

cionar algunos, que evalúan aspectos de movilidad, planeación urbana, servicios públicos, generación per cápita, cobertura de servicios de recolección, porcentaje de residuos dispuestos en rellenos sanitarios, existencia y avances en programas de selección y reciclaje además del índice de limpieza.

Tabla 144. Ciudades calificadas como sustentables

Ciudad	Tipo de reconocimiento	Aspectos destacados de sustentabilidad	Principales desafíos
Guadalajara	Índices IMCO / estudios urbanos	Movilidad, planeación urbana, servicios	Transporte masivo y gestión hídrica
Ciudad de México	Rankings internacionales y ODS 11	Transporte público, políticas climáticas	Calidad del aire, agua y residuos
Querétaro	Índices de competitividad y sustentabilidad	Crecimiento ordenado, economía	Expansión urbana acelerada
Aguascalientes	Estudios nacionales de sustentabilidad	Servicios públicos eficientes	Movilidad no motorizada
Monterrey	Índices IMCO y urbanos	Infraestructura y desarrollo económico	Contaminación del aire
San Luis Potosí	Rankings nacionales	Balance socioeconómico	Transporte y emisiones
Chihuahua	Índices recientes de ciudades sostenibles	Servicios urbanos y desarrollo	Gestión ambiental
Saltillo	Rankings competitividad-sustentabilidad	Infraestructura urbana	Movilidad sustentable
Mérida	Estudios de calidad de vida y ambiente	Espacios públicos y resiliencia	Presión de crecimiento urbano
La Paz	Evaluaciones de ciudades medias	Entorno natural y servicios	Disponibilidad de agua

Fuente: Elaboración propia con las fuentes indicadas en la tabla.

Es importante mencionar que el cálculo de estos índices y su aplicación no es una actividad que se lleve a cabo de manera regular, y los resul-

tados mostrados en la tabla anterior deben ser considerados como datos de referencia, porque no es posible definir el año de elaboración.

11.5.2 Turismo sustentable

El turismo representa cerca del 9% del PIB nacional 2024, dejando manifiesto su contribución al crecimiento socioeconómico del país. La Organización Mundial de Turismo (OMT, 2016), define al turismo sustentable como “el turismo que tiene plenamente en cuenta las repercusiones actuales y futuras, económicas, sociales y medioambientales que implican satisfacer las necesidades de los visitantes, la industria, el entorno y las comunidades anfitrionas”.

De manera similar a las Ciudades Sustentables, en el caso para el Turismo Sustentable se deben tomar en cuenta los ejes o dimensiones que agrupan los elementos recomendables para considerar a una localidad con sustentabilidad:

- **Dimensión ambiental.** Donde se consideran elementos relacionados con el uso eficiente de agua; energía limpia y eficiencia energética; la protección de los ecosistemas, sean costeros, marinos, de selva, desiertos entre otros; la gestión integral de residuos y las aguas residuales; Conservación de la Biodiversidad, reducción de emisiones de GEI y capacidad de carga turística del destino turístico.

- **Dimensión social y cultural.** Con total respeto a la cultura local y al patrimonio, donde la participación de las comunidades locales e indígenas sea plena, considerando empleo digno, una distribución equitativa de los beneficios del turismo, evitando el desplazamiento de las comunidades y la preservación de las tradiciones y modos de vida local.

- **Dimensión económica.** Donde la planeación financiera de los proyectos turísticos sea viable, incluyendo el encadenamiento productivo de los servicios locales, el consumo de bienes y servicios y la diversificación de la oferta turística, buscando la reducción de la dependencia económica estacional.

- **Dimensión institucional y de gobernanza.** Responsable de la planeación turística territorial, la regulación del uso del suelo en coordinación con actores públicos y privados con transparencia y cumplimiento normativo

y un monitoreo y evaluación permanente de las condiciones ambientales, sociales y económicas de zona turística.

El desarrollo del turismo sustentable en México aún es incipiente. Aunque se menciona en los instrumentos de política pública, como tal, su enfoque está más centrado en el Ecoturismo, Turismo de Aventura y Turismo Rural, más no se considera su impacto en los ambientes donde se desarrollan las actividades turísticas y recreativas. El Turismo Sustentable requiere de una implementación que ocurre a través de las políticas, instrumentos y prácticas concretas públicas y privada que consideren la Planeación del Destino, la Gestión Ambiental en los servicios turísticos ofertados incluyendo los servicios de apoyo en materia de agua y energía, residuos y tratamiento de aguas residuales y construcción sustentable, con participación comunitaria apoyada en certificación y buenas prácticas.

El marco legal y programático que apoya el turismo sustentable en México se apoya en la Ley General de Turismo, la LGEEPA, LGAHOTDU, Programa Sectorial de Turismo, la ENCC y la Agenda 2030, así como el Programa de Ordenamiento Turístico del Territorio, la Zonas de Desarrollo Turístico Sustentable, Pueblos Mágicos, ANP con uso turístico regulados y las Certificaciones ambientales turísticas.

La responsabilidad en la aplicación de los aspectos involucrados en el Turismo Sustentable incluye a la SECTUR, SEMARNAT, CONANP, INAH, FONATUR y CONAGUA, a los gobiernos estatales y municipales, y a los sectores privados y social.

La evaluación que se realiza a las actividades de turismo sustentable incluyen indicadores como: El consumo de agua por turista; La generación de residuos por visitante; Las emisiones de CO₂ del sector turístico; El estado de conservación del ecosistema entre otros y utilizando como instrumentos de evaluación: Los indicadores de la OMT; Los ODS 8.9 y ODS 12.b de la Agenda 2030; Los Sistemas de certificación ambiental; Las evaluaciones de impacto ambiental y social, así como las Auditorías de desempeño ambiental.

La responsabilidad compartida o concurrente en el turismo sustentable es una condición que realizan varias entidades del gobierno federal, estatales y municipales, así como del sector privados y social que en su conjunto y tomando en consideración los programas de Ordenamiento Turístico del Territorio, las Zonas de Desarrollo Turístico Sustentable, y acciones como la determinación de Pueblos Mágicos y Certificaciones ambientales turísticas permiten identificar aquellas áreas con valor para ser calificadas con Turismo Sustentable.

Dentro de las normativas aplicables, aunque no vinculantes, se encuentran:

NMX-AA-133-SCFI-2013 Requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo, que establece requisitos ambientales para el ecoturismo, incluyendo la correcta separación y disposición final de residuos, manejo de aguas residuales y reducción de emisiones.

NMX-AA-120-SCFI-2016 Requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas, define las especificaciones para playas sustentables, promueve el control de residuos sólidos y líquidos para proteger los ecosistemas costeros, dunas y manglares, y la prohibición de verter productos químicos en la arena.

NMX-AA-171-SCFI-2014 Requisitos y especificaciones de desempeño ambiental de establecimientos de hospedaje, con enfoque en la minimización de residuos mediante planes de manejo integral, ahorro de agua y energía, incluyendo la implementación de sistemas de tratamiento de agua en hoteles.

Entre las acciones de mitigación se ha venido impulsando la eliminación de plásticos de un solo uso, la separación de residuos en la fuente y la reparación o reciclaje dentro de los servicios turísticos.



11.6 Aprovechamiento energético de residuos

Los residuos en México presentan un manejo básico que considera la recolección, el transporte directo por vehículos recolectores o de transferencia y la disposición final, desaprovechando aquellos que son susceptibles de reincorporarse de manera material o en forma de energía al sistema productivo, situación que disminuiría la demanda de energía de fuentes fósiles y la explotación de nuevos recursos para satisfacer la materia prima virgen. Una de las ventajas que se presentan por la valorización energética de los residuos es que las necesidades de espacio para disponer de estos residuos podrían reducirse hasta un 5% del volumen inicial.

Esto se logra mediante el conjunto de procesos que permiten aprovechar el contenido energético de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial e incluso residuos peligrosos, mediante su conversión en energía térmica, eléctrica o como combustible.

Las tecnologías más conocidas incluyen la incineración o, como se le conoce actualmente, “termovalorización”, el coprocesamiento, la generación de biogás en rellenos sanitarios o en plantas industriales, así como procesos avanzados mediante tecnologías de gasificación, pirólisis, entre otros, que, aunque no son propiamente procesos de combustión, aprovechan la energía contenida en los residuos.

Las fracciones de residuos con mayor poder calorífico incluyen plásticos, papel y cartón, textiles, residuos orgánicos secos, incluso después de su reciclaje, cuyo valor promedio oscila entre 8 y 12 MJ/kg, valor atractivo como combustible alterno o para coprocesamiento (ISWA, 2022). El potencial estimado nacional de residuos con valor calorífico atractivo es superior a los 20 millones de toneladas anuales, considerando solamente el 45% de los RSU con valor térmico aprovechable. En el caso de los residuos orgánicos provenientes del sector primario, este valor sería sustancialmente mayor (GIZ, 2018).

Es por lo anterior que el aprovechamiento o valorización energética de residuos (Waste to Energy, WtE) constituye una estrategia clave dentro de la gestión integral y la economía circular, con gran potencial para contribuir a la mi-

tigación de gases de efecto invernadero (GEI). Sin embargo, enfrenta desafíos estructurales asociados a prácticas de disposición final de bajo costo y sin control ambiental, la oposición de sectores sociales preocupados —a los que no se les ha brindado información técnica suficiente—, así como la falta de marcos normativos consistentes que impulsen la inversión y el desarrollo tecnológico.

La ausencia de legislación que promueva la recuperación energética frente a la disposición en rellenos sanitarios es una brecha crítica. Aunque existen regulaciones para residuos de manejo especial, como neumáticos o lodos, la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) ha sido incluida en la reciente LGEC, pero aún no se consolida plenamente, debiendo resolver vacíos de responsabilidad y promover la participación activa de la sociedad y del sector privado.

Desde el marco regulatorio, la Taxonomía Sostenible de México incorpora el manejo de residuos como un sector estratégico, restringiendo la disposición de materiales con alto poder calorífico para favorecer su aprovechamiento energético o coprocesamiento.

En México se generan más de 139,902 toneladas diarias de residuos que terminan en sitios de disposición final (CNGMD, 2023), donde cerca del 31.56% de los RSU, corresponde a residuos susceptibles de aprovechamiento (reciclaje o energético); y el 40.15% de residuos orgánicos, fuente significativa de metano (CH_4), y 22.03% a “Otros residuos” (SEMARNAT, 2022 /BUR).

La valorización energética permite mitigar emisiones tanto mediante el aprovechamiento del metano captado, que evitó 12.1 MtCO₂ entre 2018 y 2020 (SEMARNAT, 2022 BUR), como por la sustitución de combustibles fósiles en el coprocesamiento, ofreciendo un beneficio ambiental superior a la incineración (FICEM, 2023). En el ámbito tecnológico, la falta de datos confiables sobre oferta y demanda de residuos o biocombustibles sólidos impide planificar eficientemente la tecnología y el mercado involucrado, así como la determinación de la cadena de valor y sus roles.

México ha avanzado en proyectos de valorización energética en tres rubros principales: coprocesamiento en hornos cementeros (Cemex, Holcim y Cruz Azul utilizan CDR en sustitución de combustibles fósiles); aprovechamiento de biogás en rellenos sanitarios, como en Aguascalientes, Ags.; Zapopan, Jal.; Saltillo, Coah.; Monterrey, N. León; y Cuautla, Mor., por mencionar algunos sitios; y en el potencial que se puede generar mediante plantas de biodigestión y en plantas de tratamiento de aguas residuales, como las ubicadas en Lagos de Moreno, Jal.; León, Gto.; y Atotonilco, Estado de México, que contribuyen de manera importante a la generación de energía a partir de residuos.

En este contexto, se puede considerar que el principal desafío ambiental es la alta dependencia del país a los combustibles fósiles y, consecuentemente, el incumplimiento de las metas y obligaciones ambientales de mitigación de GEI,

a pesar de que México ha aumentado su ambición de reducción no condicionada al 35% para 2030. La trayectoria de emisiones del escenario *Business As Usual* (BAU) es incompatible con la mitigación del cambio climático, lo que hace evidente la necesidad de una actualización en las acciones, medidas y estrategias a seguir de manera articulada y con apego al marco normativo (FICEM y CANACEM, 2023).

Asimismo, es manifiesto que la transición hacia modelos de valorización debe considerar la inclusión social del reciclaje informal, que recupera materiales valiosos para subsistir, reduciendo la informalidad y promoviendo su integración en nuevos esquemas de organización y gobernanza. Los proyectos de generación de energía a partir de residuos y coprocesamiento deben incorporar mecanismos de cooperación con personas recicladoras de base para asegurar impactos sociales positivos.

Las principales oportunidades tecnológicas radican en:

- **Coprocesamiento industrial avanzado.** La industria del cemento requiere tecnologías de pretratamiento para adecuar las propiedades fisicoquímicas de los residuos y cumplir con criterios de calidad. Aunque la producción de pellets es limitada debido a los altos costos, el potencial está ahí.
- **Innovación en adiciones.** El uso de residuos industriales y subproductos (como cenizas volantes y escoria siderúrgica) como sustitutos parciales de clínker en el cemento representa una forma de reciclaje de minerales con doble beneficio ambiental.
- **Inversión pública y privada.** Fomentar la participación pública y privada en la generación de energía con fuentes limpias, especialmente en regiones con mayor potencial económico y de recursos.

En México existen condiciones favorables para desarrollar un modelo de generación de energía a partir de residuos ya que alrededor del 50% de la población de América Latina y el Caribe vive en un radio de 100 km de una planta cementera (FICEM, 2020), lo que facilita el uso del coprocesamiento. Además, los residuos biogénicos locales —como el bagazo de caña— ofrecen un alto potencial energético.

La integración de datos del Balance Energético Nacional (PLANEAS-CONACYT, 2025) permite estimar el potencial energético de los residuos a nivel estatal y orientar inversiones. El desarrollo de nodos regionales de valorización energética,

apoyados en cementeras, parques industriales o plantas de tratamiento, puede fortalecer la seguridad energética y ambiental del país.

Finalmente, se puede apreciar que la valorización energética se encuentra en una encrucijada entre la inercia de las alternativas de disposición de costos más bajos que las tecnologías de valorización energética que cuentan con un gran potencial orgánico e industrial. Con políticas claras, financiamiento climático y articulación intersectorial, México podría transformar sus residuos en un importante motor para la descarbonización, la innovación y el desarrollo sostenible.

11.7 Residuos de vehículos eléctricos y baterías

La electromovilidad, también llamada movilidad eléctrica, abarca todos los medios de transporte que utilizan tecnologías de propulsión eléctrica, ya sea de forma total o parcial. Esto incluye bicicletas, motocicletas, trenes, aviones y vehículos automotores, apoyados por infraestructura y sistemas de comunicación especializados. Estos transportes pueden operar mediante baterías que almacenan energía, conectarse directamente a una línea eléctrica, como el metro, o alimentarse por catenaria, como el trolebús. Asimismo, el uso de hidrógeno en celdas de combustible para generar electricidad y abastecer las baterías constituye otra modalidad de electromovilidad (CONUEE, 2023).

Con el crecimiento de las ciudades y de la población, ha aumentado la preocupación por la movilidad y el transporte eficiente y de bajo impacto ambiental, como la electromovilidad, en las ciudades del país, especialmente en las zonas metropolitanas de la CDMX, Monterrey y Guadalajara.

Para acelerar la movilidad eléctrica en el país, se han firmado diversos compromisos internacio-

nales en coordinación con los sectores público y privado, promoviendo avances tecnológicos, la comercialización, la financiación y las políticas necesarias para mejorar la productividad en la industria y, además, propiciar entornos más sostenibles en México (CONUEE, 2023).

La transición hacia la movilidad eléctrica representa una de las principales rutas para descarbonizar el sector transporte. Este proceso se sustenta en dos ejes: primero, la adopción de vehículos eléctricos impulsados por motores eléctricos y celdas de hidrógeno; y segundo, la incorporación de combustibles con menor impacto ambiental, como los biocombustibles y el hidrógeno aplicado en motores de combustión.

El fomento de la movilidad eléctrica puede traer beneficios ambientales para México, por la reducción en las emisiones contaminantes y una mayor eficiencia energética, en comparación con un vehículo de combustión interna convencional. La electromovilidad se refleja en el crecimiento de vehículos eléctricos, híbridos *plug-in* e híbridos alimentados por dos motores. Esta información se ilustra en la Tabla 145.

Tabla 145. Parque vehicular de eléctricos e híbridos registrados en circulación a nivel nacional al año 2024*

Año	Unidades vehiculares eléctricas	Unidades vehiculares híbridas <i>Plug-in</i>	Unidades vehiculares híbridas	Total / año
2016	254	397	7,490	8,141
2017	237	968	9,349	10,554
2018	205	1,676	16,022	17,903
2019	305	1,365	23,938	25,608
2020	449	1,986	21,970	24,405
2021	1,140	3,492	42,447	47,079
2022	5,631	4,575	40,859	51,065
2023	14,172	5,778	54,368	74,318
2024	24,290	7,994	92,026	124,310
2025	15,296	7,458	77,599	100,353
Total	61,979	35,689	386,068	483,736

Fuente: Elaboración propia en base a la información de INEGI, 2025.

*Nota: Los datos de 2025 se reportan solo hasta el mes de septiembre.

De acuerdo con cifras del INEGI (2025), los estados con mayor venta de vehículos eléctricos son CDMX, Estado de México, Nuevo León, Jalisco, Guanajuato, Puebla, Yucatán, Veracruz, Chihuahua, Querétaro, entre otros, concentrando alrededor del 30% del total anual del país.

Por su parte, la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA, 2025) reporta que, durante septiembre de 2025, la venta de vehículos híbridos, híbridos conectables y eléctricos alcanzó las 12,084 unidades, presentando un crecimiento acumulado del 14.0% en el total de las ventas alcanzadas.

En el año 2018 se elaboró la “Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica en México”, a cargo de la SEMARNAT, con el objetivo principal de establecer la promoción de incentivos, así como las bases de las prioridades ambientales, tecnológicas, técnicas, financieras, legales, institucionales y administrativas que permitan el desarrollo nacional de la movilidad eléctrica.

Asimismo, la electrificación del transporte público es un factor importante para la reducción de emisiones contaminantes, lo que incrementará la demanda energética. La Ciudad de México ha promovido el transporte público eléctrico desde el tranvía eléctrico, que posteriormente dio paso al trolebús, y la iniciativa pública y privada ha impulsado el desarrollo de proyectos que contribuyen a la electromovilidad en entidades como Estado de México, Monterrey, Hidalgo, Jalisco, Puebla y Hermosillo.

Esta tendencia de transición hacia la electromovilidad hace necesario considerar el manejo y la gestión de las baterías utilizadas en estas unidades. La fabricación de vehículos eléctricos e híbridos requiere baterías de alta capacidad

elaboradas principalmente con litio. Este tipo de residuos se considera peligroso y requiere de un manejo específico indicado en la NOM-212-SCFI-2017. Sin embargo, la LGPGIR señala que las baterías de litio son RME y requieren la presentación de planes de manejo que indiquen su correcta generación y manejo integral.

No obstante, aún no existe una definición clara sobre si se consideran como RP o RME, así como sobre la elaboración de los planes de manejo correspondientes que brinden seguridad en la disposición de las baterías, evitando generar impactos negativos al medio ambiente.

El rápido crecimiento del mercado de vehículos eléctricos requiere el desarrollo de técnicas para la reutilización y reciclaje de baterías de la movilidad eléctrica, además de plantear desafíos que deben resolverse a la brevedad. Estas baterías pueden durar largos periodos y, al final de su primer uso, pueden ser reutilizadas en aplicaciones menos exigentes, típicamente para almacenamiento estacionario de energía. En caso de no ser factible una segunda vida, el reciclaje de las baterías usadas representa una oportunidad como fuente secundaria de materiales valiosos, bajo un enfoque de economía circular.

La reutilización de baterías de vehículos eléctricos depende de su estado, la capacidad restante y la demanda del mercado para aplicaciones secundarias. Asimismo, pueden ser restauradas y reutilizadas para el almacenamiento estacionario de energía. Con esta posibilidad, podrían ser potencialmente más rentables en comparación con los sistemas de almacenamiento de energía (ESS) de primera vida. Las aplicaciones de segunda vida amplían la vida útil de las baterías y contribuyen a la sostenibilidad energética (Khan, 2024).



11.8 Organismos operadores

La recolección, traslado, tratamiento y disposición final de los RSU constituye un servicio público de competencia municipal. Sin embargo, enfrenta importantes retos en el desarrollo de su responsabilidad. Con el fin de fortalecer sus capacidades institucionales y cumplir con sus responsabilidades establecidas en la CPEUM, algunos municipios y gobiernos estatales han impulsado esquemas de gestión integral de residuos mediante iniciativas de descentralización

municipal e intermunicipal. Estos esquemas tienen el objetivo de mejorar la planeación y la operación, eficientizar los recursos humanos y financieros, así como construir infraestructura, ya sea municipal o regional.

Asimismo, se han desarrollado esquemas descentralizados estatales que permiten organizar la infraestructura y las capacidades necesarias para el manejo de RSU y RME.

La prestación de los servicios públicos de limpia, recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos, mediante la creación de Organismos Operadores (OO) se realiza bajo las figuras jurídicas de:

Organismos Públicos Descentralizado Municipales (OPDM)

Es una entidad municipal con personalidad jurídica, patrimonio y régimen autónomo, creada para cumplir funciones o prestar los servicios específicos que el municipio provee.

Organismos Públicos Descentralizados Intermunicipales (OPDI)

Entidad pública dos o más municipios, con personalidad jurídica, patrimonio propio y régimen autónomo, creada para cumplir funciones o prestar servicios públicos específicos de carácter municipal, con autonomía administrativa y financiera para cumplir su objeto de manera eficiente.

Organismos Públicos Descentralizados Estatales (OPDE)

Es una entidad estatal con personalidad jurídica, patrimonio y régimen autónomo, creada para cumplir funciones o prestar servicios de manejo integral de residuos, traslado, transferencia y disposición final.

Organismos Públicos Descentralizados Intermunicipales / Interestatales (OPDII) en Jalisco y Michoacán

Es una entidad pública conformada por dos o más municipios, ubicados en dos o más entidades federativas, que cuenta con personalidad jurídica, patrimonio propio y régimen autónomo, creada para cumplir funciones o prestar servicios públicos de carácter municipal, con autonomía administrativa y financiera, lo que le permite operar de una manera más eficiente y cumplir su objeto de manera especializada.

Estos organismos son de mediano y largo plazo en su planeación, construcción, equipamiento y seguimiento de la política pública en materia de residuos sólidos urbanos siendo entidades paramunicipales o paraestatales de interés público con personalidad jurídica y patrimonio propios, autonomía técnica y financiera, siendo una de sus principales características que cuentan con patrimonio y personalidad jurídica propia, mientras que el o los municipios conservan su poder de vigilancia y responsabilidad en el tema.

La Ley de Asociaciones Intermunicipales del Estado de Jalisco y la Ley de Asociaciones Intermunicipales del Estado de Michoacán constituyen, hasta el momento, los únicos ordenamientos estatales que regulan de manera específica la asociación entre municipios para el ejercicio coordinado y eficiente de funciones y la prestación de servicios públicos de carácter intermunicipal. Mientras que el estado de Aguascalientes es la única entidad del país que opera un esquema de centralización del manejo de residuos

en todo su territorio bajo un modelo de coordinación estatal, pero sin una ley que la regule de manera integral y facilite su coordinación o asociación.

En México hay 33 Organismos Operadores, de los cuales 25 están en operación con algún esquema municipal (OPDMI), intermunicipal (OPDI), Estatal (OPDE) o Intermunicipales/Interestatales (OPDII), cuatro en proceso de constitución y cuatro sin operar.

Estos organismos operadores atienden a una población total de 32.4 millones de habitantes de 250 municipios en 18 estados del país, dando servicio de recolección, transporte y disposición final y en algunos casos realizan la selección de residuos para reciclaje material, recuperando inversión y capital de trabajo para la creación de más infraestructura o mejoras en el tratamiento, principalmente del biogás o de los lixiviados producidos frecuentemente en los sitios de disposición final.

Tabla 146. Listado de organismos operadores en México

Entidad	Nombre del organismo operador	Tipo de organismo	
Chiapas	Sistema Intermunicipal para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (SIGIR – REGIÓN LLANOS)	OPDI	
	Sistema Intermunicipal para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (SIGIR – REGIÓN SOCUNUSCO)	OPDI	
Chihuahua	Organismo Descentralizado Intermunicipal Relleno Sanitario Intermunicipal Cuauhtémoc y Guerrero	OPDI	
	Organismo Intermunicipal denominado Servicios Sanitarios Región Centro-Sur	OPDI	
Ciudad de México	Organismo Público Descentralizado denominado Agencia de Gestión Integral de Residuos de la Ciudad de México	OPDE	
México	OPD encargado de Operar el Relleno Sanitario Regional de Juchitepec-Ayapango	OPDI	
	Sistema Intermunicipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos (SIGIR-VALLE DE MÉXICO)	OPDI	
Guanajuato	Sistema Integral de Aseo Público de León, Guanajuato (SIAP)	OPDE	
Jalisco	Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos Ayuquila- Valle (SIMAR- AYUQUILA VALLE)	OPDI	
	Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos Ayuquila- Llanos (SIMAR- AYUQUILA LLANOS)	OPDI	
	Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos Lagunas (SIMAR-LAGUNAS)	OPDI	
	Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos Sur Sureste (SIMAR SUR SURESTE)	OPDI	
	Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos Sureste (SIMAR SURESTE)	OPDI	
Michoacán	GD Limpia Guadalajara	OPDM	
	Agencia Metropolitana de Gestión Integral de Residuos del Área Metropolitana de Guadalajara	OPDI	
	Sistema Intermunicipal de Recolección, Manejo, Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos en la Región de la Ciénega, Michoacán	OPDI	
	Guerrero	Sistema Intermunicipal de Gestión de Residuos Sólidos «SIGIR Región Centro», vocacionamiento único	OPDI
		Relleno Sanitario Intermunicipal M.I.R., "El Sobasto, Tecuala-Acaponeta"	OPDI
Nayarit	Asociación de Municipios de Occidente	OPDI	
	Consejo Intermunicipal del MIR del Sur, Relleno Sanitario el Tempisque	OPDI	
Nuevo León	Sistema Integral para el Manejo Ecológico y Procesamiento de Desechos (SIMEPRODE)	OPDE	
Oaxaca	Organismo Operador encargado de la Gestión y Manejo Integral de los Residuos Sólidos urbanos y de Manejo Especial del Estado de Oaxaca	OPDE	
Puebla	Organismo Operador del Servicio de Limpia del Municipio de Puebla	OPDM	
	Organismo Operador del Servicio de Limpia de Tehuacán (OOSELITE)	OPDM	
	Organismo Operador del Servicio de Limpia del Municipio de San Pedro Cholula	OPDM	
Quintana Roo	Solución Integral de Residuos Sólidos Cancún (SIRE SOL)	OPDM	
Sonora	Organismo de Limpia Descentralizada de Agua Prieta (OLDAP)	OPDM	
	Organismo Operador para el Manejo Integral del Servicio de Limpia Municipal (OOMISILIM)	OPDM	
Tamaulipas	Organismo Paramunicipal "Servicios de Limpia de la Frontera Ribereña Tamaulipeca"	OPDI	
	Organismo Público Paramunicipal "Relleno Sanitario de la Región Cañera"	OPDI	
Veracruz	Sistema Intermunicipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y Manejo Especial (SIGIRES)	OPDI	
Yucatán	Sistema Intermunicipal de Gestión de Residuos Sólidos – Zona Metropolitana de Mérida (SIGER)	OPDI	
Zacatecas	Junta Intermunicipal para la Operación del Relleno Sanitario (JIORESA)	OPDI	

Fuente: Elaboración propia con información de los Periódicos Oficiales de los Estados.

En el país existen ejemplos de organismos operadores que demuestran su capacidad para mantenerse en el tiempo, construir infraestructura y mejorar la gestión de los residuos en su territorio de influencia. El Sistema Integral para el Manejo Ecológico y Procesamiento de Desechos de Nuevo León (SIMEPRODE) brinda servicios a los municipios de la Zona Metropolitana de Monterrey, Nuevo León, desde 1987. Cuenta con trece sitios de disposición final en igual número de municipios del estado, tres estaciones de transferencia, una planta de selección, una planta de producción de energía a partir de biogás, cuatro centros de acopio de llantas, un centro de reciclaje y una planta para la reutilización, reciclaje y disposición final de residuos de la construcción y demolición.

Este modelo ha servido como referencia para la creación del Organismo Operador de Gestión y Manejo Integral de RSU y RME del Estado de Oaxaca, así como de la Agencia de Gestión Integral de Residuos de la Ciudad de México. Ambos adoptan un enfoque territorial que permite establecer políticas públicas de corto, mediano y largo plazo orientadas a la administración de la infraestructura existente, así como a la planificación, construcción y equipamiento de nuevas instalaciones.

El Sistema Integral de Aseo Público de León, Guanajuato, creado en 2009, presta servicios de barrido mecánico, recolección, acopio, valorización de residuos y disposición final. Algunas de estas actividades se realizan con prestadores de servicios privados relacionados mediante contratos o concesiones.

En cuanto a infraestructura, el sistema cuenta con un centro de acopio de llantas, un relleno sanitario que genera energía a partir de biogás, un sitio de disposición final para residuos de la

construcción y un proyecto de reconversión de un sitio de disposición final clausurado en un Parque Metropolitano de 22.5 hectáreas. Este último es el primer proyecto de su tipo en América Latina, financiado inicialmente con recursos del municipio.

También se cuenta con el registro del Sistema Intermunicipal de Manejo Integral de Residuos (SIMAR) Sureste del Estado de Jalisco, organismo intermunicipal conformado por nueve municipios del estado de Jalisco y uno del estado de Michoacán; es el único organismo interestatal del país. Creado en 2008, cuenta con diversos instrumentos de planeación, entre los que destaca el Programa Intermunicipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos, a través del cual se ha promovido la creación de infraestructura como un relleno sanitario regional certificado, una estación de transferencia, cinco centros de acopio, una planta intermunicipal de separación de residuos, dos centros regionales de acopio de llantas y un centro intermunicipal de educación cívica y ambiental.

El organismo ha obtenido certificaciones de cumplimiento ambiental estatal, ha desarrollado proyectos de cooperación internacional con Francia y España y ha sido reconocido con premios nacionales e internacionales.

Para extender los casos de éxito se requiere desarrollar una política pública integral que fortalezca y profesionalice a los organismos operadores de residuos en México, promoviendo la difusión y replicabilidad mediante documentos técnicos y normativos, esquemas de financiamiento sostenibles y planificación con objetivos, metas e indicadores claros. Además, fortalecerá las capacidades del personal mediante capacitación continua y cooperación nacional e internacional, asegurando eficiencia, gobernanza y sostenibilidad en la gestión integral de residuos.



11.9 Gobernanza y participación social

La gestión integral de los RSU, RME e incluso los RP, RMI y del RSH, requiere esquemas de gobernanza y participación, en las diversas etapas de su manejo, desde su generación hasta su disposición final. La coordinación entre los tres órdenes de gobierno, organismos operadores, sector privado, recicladores y ciudadanía. En este contexto, la gobernanza y la participación social se convierten en elementos estratégicos para mejorar la eficiencia del sistema, reducir impactos ambientales y fortalecer la legitimidad de las decisiones públicas.

La gobernanza se sustenta en un marco regulatorio federal con implementación municipal, pero intervención de los gobiernos estatales o subnacionales, que concurren junto con los prestadores de servicios públicos o privados en concesión, por tiempo determinado para cubrir la necesidad de coordinación intermunicipal, y metropolitana.

Entendiendo a la gobernanza como la manera de gobernar que busca el desarrollo económico, social e institucional duradero, mediante la interacción de diversos actores, y la participación social como la intervención ciudadana en la toma de decisiones, gestión y evaluación de políticas que impactan su entorno, siendo un componente clave para la gobernanza participativa.

En este sentido y como parte de los elementos de gobernanza de residuos en México, la participación activa de los diversos actores y su coordinación son importantes sea a escala federal, estatal o subnacional y municipal con las responsabilidades y atribuciones establecidas en las diferentes leyes ambientales aplicables a la gestión de los residuos de cualquier tipo. Los prestadores de servicios públicos o privados también se identifican como actores importantes de la gestión de los residuos y forman parte de la gobernanza junto con la sociedad civil y la ciudadanía cuya participación es importante para la toma de decisiones, la definición de infraestructura, los esquemas de operación pública o concesionada, así como en la elaboración de los programas de gestión requeridos por la LGPGIR, su reglamento y los diversos instrumentos incluidos en el marco regulatorio actual.

Por su parte, la participación ciudadana requiere de mecanismos de participación sólidos como son los programas de separación de residuos en la fuente, de campañas de educación y cultura ambiental, así como la conformación de Consejos Consultivos y Comités Ciudadanos que permitan la recepción de propuestas y de acciones en pro de una mejor gestión de los residuos y el cuidado del ambiente en beneficio de toda la sociedad.

A pesar de que el marco jurídico administrativo y los diversos instrumentos promueven la gobernanza y participación ciudadana, aún persisten malas prácticas. En el caso de la LGPGIR se han detectado las siguientes:

- Baja participación en la separación de los residuos en la fuente, responsabilizando al servicio público de limpia de esa situación.
- Participación principalmente consultiva y no vinculante, lo que mantiene a la sociedad en una postura externa al problema y de su posible solución.
- Infraestructura insuficiente de tratamiento y valorización, donde muchas veces su instalación es cuestionada o incluso limitada por acción social, basado en malas experiencias previas o equivocadas, que crean desconfianza en la definición de soluciones a la problemática alrededor de la gestión de los residuos.
- Gobernanza fragmentada entre los órdenes de gobierno, generando la necesidad de homologación en la legislación o en las acciones que requieren de acciones locales de aparente urgencia.
- La gestión de residuos en México no solo requieren de una buena estructura jurídica, administrativa, capacidad técnica, infraestructura suficiente y efectiva, presupuesto suficiente y adecuado para mantener el sistema trabajando adecuadamente para la gestión, valorización y disposición final de los residuos en el país, También requiere de la aplicación irrestricta y no negociable de la legislación, lo que permitirá consolidar el contenido de la legislación y de la política pública desarrollada y acordada con los sectores sociales y privados relacionados con la gestión adecuada de los residuos en el país.

El PROMARNAT 2025-2030, identifica estos elementos como los pilares para su óptimo modelo de gobernanza:

- **Participación ciudadana y corresponsabilidad.** Promueve la participación de comunidades locales, pueblos indígenas, sector privado, academia y sociedad civil organizada. Este enfoque trasciende la mera consulta para buscar una corresponsabilidad en la toma de decisiones e implementación de la política pública ambiental.
- **Enfoque territorial y de Derechos Humanos.** El reconocimiento de la gobernanza territorial, honrando la diversidad de contextos y asegurando que las decisiones respeten los Derechos Humanos y los derechos de las comunidades sobre sus recursos y entornos.
- **Transparencia y acceso a la información.** La disponibilidad de información técnica, científica y financiera es crucial para una gobernanza efectiva. El programa promueve el uso de tecnologías para el monitoreo y la rendición de cuentas.
- **Alineación estratégica y coordinación interinstitucional.** Requiere que las acciones de los diferentes niveles de gobierno (federal, estatal, municipal) y sus dependencias estén coordinadas y alineadas con el PND 2025-2030, evitando todo tipo de duplicidades y de contradicciones que dificulten la alineación.
- **Estado de derecho y Justicia Ambiental.** El fortalecimiento de las capacidades de inspección y vigilancia es un componente clave. El programa busca garantizar el acceso a la justicia ambiental, combatiendo la impunidad y asegurando la reparación del daño ecológico.

La gestión de residuos en el PROMARNAT 2025-2030 es el área donde la gobernanza ambiental adquiere una relevancia operativa inmediata y tangible. La visión pasa de la simple "gestión" a la "gobernanza del sector residuos", que implica una orquestación compleja de todos los actores e instrumentos requeridos.

Los aspectos más relevantes aplicables en materia de residuos son:

- **Transición a una economía circular:** constituye el eje rector.
- **Manejo integral y eficiente:** Se promueve la prevención, reducción, y el máximo aprovechamiento de RSU, RME y RP, asegurando una disposición final adecuada que en ningún caso comprometa la salud humana ni el medio ambiente.
- **Responsabilidad Extendida del Productor (REP) complementaria de la responsabilidad compartida:** Se busca fortalecer el marco normativo (LGEEPA, LGPGIR, LGEC, NOMs) para hacer responsables ambientalmente a los productores e importadores de sus productos en su ciclo de vida.

La vinculación de la gobernanza ambiental con el sector residuos es evidente. Un modelo de economía circular es inviable sin una gobernanza adecuada.

Implementar estas medidas de gobernanza y gestión de residuos enfrenta una serie de desafíos significativos:

- **Fragmentación institucional:** La división de competencias entre los tres órdenes de gobierno es el principal obstáculo. La gestión municipal de RSU a menudo carece de recursos técnicos y financieros.
- **Financiamiento e infraestructura:** Los presupuestos limitados y la falta de modelos de negocio viables para la valorización de residuos son retos persistentes, además de que la inversión en infraestructura necesaria es bastante considerable.
- **Cambio cultural y resistencia social:** Modificar los patrones de consumo y la renuencia a la separación de residuos representa un desafío social que requiere campañas sostenidas de educación ambiental, y de concientización y sensibilización para una participación más activa de la sociedad.
- **Acceso real a la justicia ambiental:** Asegurar que las comunidades afectadas por la contaminación de residuos puedan ejercer sus derechos de manera efectiva y sin barreras es un reto operativo y legal.

El concepto de gobernanza ambiental no es un concepto abstracto, sino un enfoque esencial para lograr una gestión de residuos que sea eficaz, transparente, justa y, con una visión principalmente circular. Su éxito dependerá de la capacidad de todos los actores para trascender los intereses individuales y colaborar hacia un objetivo común: un medio ambiente saludable y un desarrollo verdaderamente sostenible para México.



12. Análisis estratégico y prospectivo

Para el análisis estratégico de la información de la prevención y gestión integral de residuos en México, se realizó un taller interno con una lluvia de ideas entre los expertos participantes en la elaboración conjunta de este documento. Siguiendo la metodología de solución de problemas desarrollado por LeanSixSigma, que permite identificar las causas de una situación o problema, realizado en ciclos de control y las necesidades de responder rápida y efectivamente a una situación que genera problemas.

A través de esta técnica se identificaron cuatro brechas estructurales cuyo análisis permite la identificación de los elementos de capacidades institucionales y necesidades de fortalecimiento en la gestión y manejo de los residuos en México.

12.1 Brechas estructurales a nivel nacional y regional

Las brechas identificadas se dividen en cuatro categorías que concentran las situaciones consideradas como el origen de la brecha, a partir de las cuales se puede definir grupos y estrategias conforme a las capacidades instituciones y necesidades para dar soluciones a la situación actual identificada en este diagnóstico.

12.1.1 Brechas de información

Los elementos que se identifican en el manejo y la gestión de RSU, RME y RP, así como RMI y del RSH, son las siguientes:

La calidad de información disponibles es nula o con deficiencias en su cantidad y calidad, principalmente en materia de RME, asociado a la falta de acceso a la información. Las diferencias en la información están estrechamente asociados al tipo de residuos, de manera que para RSU, la calidad y cantidad de información proveniente de los tres niveles de gobierno, es cuestionada o insuficiente, con pocos datos de campo válidos que requieran de estimaciones y correcciones estadísticas para establecer un panorama suficiente para un análisis de la situación actual.

En el caso de los RME, la información es estimada debido a que los actores que conforman las diferentes corrientes, aunque tienen la obligación de reportarla, carecen de un sistema de información que permita su integración y registro sistémico.

Para los RP, los datos también son estimados y se obtienen a partir de capacidades instaladas o reportes con valores acumulados en periodos

prolongados. Esta limitada disponibilidad de información dificulta la planificación de infraestructura que responda a la atención adecuada de los riesgos y manejo de los residuos. Es frecuente que los servicios de recolección municipales reciban RSU, RME e incluso RP en un mismo recorrido.

La secrecía asociada a los RMI y a los RSH genera vacíos de información, lo que dificulta la planificación de la infraestructura que estos sectores requieren.

La evaluación de avances y resultados obtenidos en los sectores públicos y privados no deben ser considerados una arma para atacarlos, sino información útil para el desarrollo sustentable del país que permita identificar adecuadamente los requerimientos y oportunidades para los sectores privados y públicos para atender los requerimientos de recuperación, manejo, tratamiento, valorización y disposición final adecuada, sea en condiciones cotidianas o en condiciones de emergencia derivadas de algún desastre natural o antropogénico de cualquier tipo.

12.1.2 Brechas de infraestructura

La diferencia entre la recuperación y gestión de los residuos está estrechamente ligado a la situación que guarda la infraestructura. Los RSU y RME son manejados indistintamente por el sistema de limpia y a falta de un sistema robusto y eficiente, el sector privado ofrece alternativas que en muchos de los casos son igualmente ineficientes en el cumplimiento de la obligación de proteger al medio ambiente y la población al ofrecer servicios caros y manejo inadecuado de instalaciones y residuos.

Se requiere de recursos económicos suficientes para crear infraestructura adecuada, con recursos humanos capacitados y profesionalizados; las principales fuentes de recursos económicos son las tarifas, el cobro de servicios a grandes genera-

dores, los ingresos generados por el tratamiento de residuos, por la venta de residuos pretratados o no a la industria manufacturera o de reciclaje para la producción de nuevos productos reciclados. Cuando los recursos son insuficientes los resultados obtenidos son: infraestructura subutilizada, servicios con limitada capacidad de respuesta y recursos humanos con formación insuficiente, que no permiten atender de manera adecuada las necesidades locales ni las particularidades de cada municipio en la correcta gestión de los residuos.

El 6% de los municipios no cuentan con servicio de recolección de residuos, de estos, el 5% de la población carece de cualquier tipo de servicio. Asimismo, existen municipios que disponen únicamente

de infraestructura básica para la recolección y disposición final, mientras que otros cuentan con sistemas más completos que incluyen recolección, transferencia, selección y tratamiento. Incluso hay municipios que, aunque no disponen de rellenos sanitarios en su territorio, tienen acceso a infraestructura regional.

El desempeño financiero de un municipio y por tanto de la entidad federativa es clave para acceder a financiamiento que complementa, en princi-

pio, las estrategias de crecimiento y reducción en la disposición final.

El acceso a tecnologías de punta o incluso al desarrollo tecnológico es limitante en el crecimiento de esquemas de manejo, tratamiento y valorización de residuos. México no cuenta con investigación aplicada que permita la generación y fabricación de tecnologías propias, por lo que la dependencia tecnológica del extranjero es prácticamente total.

12.1.3 Brechas de capacitación

La diferencia en las capacidades técnicas se relaciona con el tipo de actividades, administrativas u operativas; cada una de ellas influye en la gestión de los residuos. La administración de los residuos requiere personal capacitado que permita el desarrollo de actividades, el suministro adecuado de recursos, la correcta planeación de los servicios y proyectos, así como de su inversión.

En la parte operativa, la capacitación contribuye a fortalecer la separación de residuos desde el origen, así como a reducir la percepción negativa asociada a los RS y a las distintas tecnologías para el tratamiento de los residuos.

De igual forma, cada nivel de gobierno requiere de diferentes capacidades y capacitaciones que les permitan realizar sus funciones de organización y logística, ya sea a escala nacional o estatal, facilitando el control en los requerimientos de información y el diseño de políticas públicas de corto, mediano y largo plazo.

Asimismo, es necesario implementar el uso y aplicación de mecanismos de retroalimentación que permitan ajustar las políticas públicas a las condiciones reales de los municipios y estados del país, y a su vez, faciliten la integración de resultados en materia ambiental, social y económica asociados al correcto manejo y gestión integral de los residuos.

12.1.4 Brechas de regulación

La estructura jurídica administrativa es la brecha más difícil de atender. México cuenta con una estructura compleja y un entramado jurídico que se considera innovador y que, sin embargo, no permite la gestión adecuada de los residuos.

Las diferencias entre los municipios y los estados no dependen de la estructura jurídica, sino que están estrechamente ligadas a la aplicación diferencial que se tiene de la misma ley y de los instrumentos jurídicos asociados. Por ejemplo, los planes de manejo, en algunos casos se consideran como un trámite y en otros casos son inexistentes para algunas corrientes de residuos que tienen la obligación de contar con ellos.

La estructura institucional es entendida de manera diferenciada y desigual en el país. La estructura funcional difiere principalmente a nivel municipal, lo que no permite identificar los

presupuestos asignados ya que las funciones y estructura administrativa se entienden diferente por los gobiernos locales. Esta situación se refleja en el cumplimiento de los diferentes trámites y compromisos que las entidades requieren cubrir y, en algunos casos, cada estado establece requerimientos diferentes para una misma corriente de residuos.

La complejidad en las estructuras administrativas de los gobiernos se ve evidenciada en municipios pequeños o micro, localizados en zonas de difícil acceso que son prácticamente imposibles de equipar y capacitar.

El incumplimiento de la ley y los diferentes instrumentos es ampliamente reconocido en todos los sectores y por muchos actores de todos los niveles. Atender esta situación es una deuda de todos los gobiernos y sectores mexicanos.

12.2 Prioridades territoriales y compromisos nacionales (Polos de Desarrollo de Economía Circular para el Bienestar (PODECIBIs) y plantas recicladoras

En varios apartados de este diagnóstico se han puesto en evidencia las diferencias que existen entre regiones, según el tipo de residuos y las condiciones particulares de cada una.

Los corredores y parques industriales guardan una estrecha relación regional con las condiciones de desarrollo que ofrecen los diferentes estados y municipios, así como con la infraestructura logística disponible y las facilidades para la instalación de nuevos parques industriales, incluyendo los PODECIBI.

El país requiere infraestructura para el manejo, tratamiento, valorización e incluso para la generación de energía a partir de los residuos, que se integre al desarrollo económico y social, cumpliendo una función de protección al ambiente y a la población.

El país cuenta con regiones que presentan necesidades de infraestructura para el manejo de RSU y RME con un alto potencial para la generación de energía o biomasa, destinada a cubrir necesidades de combustibles alternos. Sin embargo, esto también requiere de cadenas de valor que cuenten con los elementos necesarios para garantizar un suministro en cantidad y calidad suficiente para atender la demanda energética.

De igual forma, el país tiene una alta cantidad de residuos que, por sus características, no son susceptibles de reciclaje, pero que poseen valor energético para la generación de energía, den-

tro de la categoría de combustibles derivados de residuos (CDR), cuyo valor como sustituto de combustibles fósiles es reconocido y evidente.

La necesidad de plantas de reciclaje no se restringe solamente a residuos como PET, PP, PE, metales o vidrio. También existen otros residuos con potencial de reciclaje, como los textiles, las llantas y los RAEE. Estos últimos contienen componentes de interés económico, aunque la mayoría carece de un valor evidente, además de que contienen sustancias peligrosas.

La creación de infraestructura de centros de acopio que permitan la disposición de diversos tipos de residuos bajo condiciones controladas es una estrategia que facilita la conexión entre la generación y la industria de reciclaje o manufactura, que puede pagar precios comerciales por los materiales recuperados.

Ejemplo de ello son pilas y baterías, envases de solventes y pinturas, residuos de la construcción de generación ocasional y domiciliaria, focos, electrónicos comunes, electrodomésticos, muebles, entre otros, así como solventes y aires acondicionados.

Una oferta suficiente de centros de acopio y una cadena de valor clara por corriente de residuos permite no solo el reciclaje cotidiano, sino también responder a situaciones de riesgo o desastres naturales o antropogénicos con mayor eficiencia y rapidez.

12.3 Capacidades institucionales y necesidades de fortalecimiento a nivel nacional/regional

A nivel Federal se desarrolló el Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN) que incluye secciones sobre RSU, RME, RP, RMI y RSH. El INEGI cuenta con información sobre RSU, elaborado con información del cuestionario aplicado por ellos mismos, con metodología de censos.

A nivel Estatal, entidades como la Ciudad de México, Querétaro y Guanajuato, cuentan con inventarios de residuos con acceso público. El con-

tenido no está estandarizado. A escala municipal no existen instrumentos de información, ellos solo reportan al INEGI o la entidad que lo solicite.

Para los RSU, la fuente de información es pública porque son los servicios públicos los responsables del manejo de los residuos desde su generación hasta su disposición final, siendo la fuente de información "oficial", la captada por el INEGI en la aplicación de su cuestionario bianual. La calidad de la información presentada está sujeta

a las capacidades técnicas locales y la profesionalización del personal encargado del sistema de limpia y área administrativa correspondiente.

La información más cuestionable es la generación de residuos, debido a que pocas veces proviene de estudios de generación y por lo general se considera el registro de la disposición final como generación de residuos, lo que implica un sesgo de la información debido a que las actividades de pepena no son incluidas en los cálculos.

Esta situación es de especial atención para el fortalecimiento de las capacidades institucionales enfocadas a contar con información adecuada para la toma de decisiones en la materia.

De manera general, el fortalecimiento en las capacidades instaladas considera el reporte frecuente por parte de las autoridades locales, en un sistema de gestión de información nacional que permita concentrar la información de RSU proveniente de los estados y municipios encargados de la gestión de residuos.

Para RME, la fuente de información es principalmente privada y, en algunas excepciones, la información también proviene del sector público, como ocurre con los residuos generados por el sector salud, el transporte y los lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales. En todos los casos, no hay un sistema de información donde los generadores, o prestadores de servicios asociados o de centros de acopio reporten y tampoco hay obligación en la LGPGIR, ni en su reglamento. Contar con esta información permitirá una mejor planificación de la infraestructura de tratamiento, valorización y disposición final.

El SNIARN podría funcionar como el sistema encargado de recopilar los reportes de los RME generados en cada estado y los inventarios de los sistemas de información locales, que permita el reporte directamente por los generadores.

Para RP, RMI y del RSH la obligación del reporte directo de la cantidad generada es del privado y la autoridad federal tiene las atribuciones para su requerimiento. Las evaluaciones de impacto ambiental al momento de autorizar una empresa o actividad es otra fuente de información que no se vincula en ningún momento con las actividades de gestión de residuos y su vinculación es

importante para fortalecer la información. Como parte de las capacidades institucionales enfocadas a mejorar la coordinación institucional, se tienen algunas experiencias con OO en el país que han dado resultados positivos en la gestión de los residuos, con varios modelos identificados en este diagnóstico. Como parte de los resultados se tienen una mejor gestión de los residuos, con tarifas implementadas en algunos casos, mantienen políticas de mediano y largo plazo independientes de los cambios de gobierno, acciones en materia de selección de residuos dentro de instalaciones fijas, con aprovechamiento de biogás en rellenos sanitarios.

No todos los OO tienen independencia financiera, lo que sería deseable a desarrollar como nuevas capacidades institucionales, acción que reduciría la carga a la tesorería de la entidad y promovería la operación con objetivos de retorno de inversión y equilibrio de negocio, pero bajo la supervisión de la autoridad, quienes tienen la atribución establecida en la CPEUM, misma que no se puede delegar.

Evaluar la constitución de un organismo operador nacional equivalente a los organismos operadores para el suministro de agua potable, es una opción que tendría ventajas para mejorar la organización, y coordinación con las entidades federativas y los ayuntamientos. En la actualidad se conocen los elementos que dan resultados y cuales deben rediseñarse, su creación reduciría el efecto de los cambios de gobiernos municipales, estatales y federales, manteniendo el servicio como eje principal de la gestión de residuos, reduciendo la desigualdad en los sistemas locales y proporcionando los esquemas mínimos de infraestructura para la recolección, la selección y la disposición final en relleno sanitarios como meta primaria, para después, incrementar gradualmente la inversión e infraestructura para mejorar la valorización de residuos y la generación de energía a partir de todas las fuentes posibles asociadas, con la consecuente reducción en el volumen de residuos dispuestos en rellenos sanitarios.

Un organismo operador debe contar además con Consejos Ciudadanos que den seguimiento a los planes y programas, evalúen los resultados e incorporen la opinión de los sectores de la sociedad.

Además, pueden contar con la participación del sector académico, del sector privado, las organizaciones sociales y la sociedad en general, de acuerdo a lo establecido en la LGPGIR.

Los recursos actualmente provienen de las contribuciones y del presupuesto del gobierno federal a la entidad. El rubro de gestión de residuos siempre está incorporado como parte de los servicios públicos que implica la mezcla con los servicios de pavimentación, iluminación, parques y jardines, panteones, entre otros servicios. Esta situación reduce la prioridad en un servicio público tan importante como el suministro de agua potable y tratamiento de aguas residuales. La independencia financiera a través del Organismo Operador es un primer paso para suministrar a la gestión de residuos de los recursos económicos necesarios para su desarrollo y la prestación de un servicio público homologado.

Los costos asociados a la gestión de residuos es un tema de poco acceso que no es posible identificar con plena claridad en los presupuestos de cualquier nivel de gobierno, pero tampoco se puede identificar con claridad en la inversión que el sector privado hace en materia de gestión de residuos y desarrollo de sus planes de manejo. La claridad en los presupuestos y las inversiones son temas que permiten planificar adecuadamente una actividad y la gestión de residuos es una de ellas.

Esta situación ha resultado en infraestructura subutilizada, servicios con limitada capacidad de respuesta y recursos humanos con formación insuficiente, que no permiten atender de manera adecuada las necesidades locales ni las particularidades de cada municipio, así como órganos de participación social que no son convocados ni utilizados por las autoridades perdiendo la posibilidad de alcanzar acuerdos y concertación con sectores públicos, privados, con organizaciones o académicos, que aporte validación y evaluación técnica, social, ambiental y económica a los proyectos en materia de residuos que son desarrollados por los distintos sectores de la sociedad.

Los programas de gestión de residuos en todos los niveles cuentan con apartados destinados a la medición de los resultados obtenidos anualmente a través de indicadores, las metas que se buscan alcanzar y acciones a realizar. Las capaci-

dades institucionales actuales solo permiten la elaboración de algunos de estos instrumentos de la política pública, que en la mayoría de los ayuntamientos y entidades están desactualizados o no existen. Con pocos mecanismos de retroalimentación que permita evaluar su utilidad real y los avances obtenidos, mejorar las capacidades de diseño y uso de indicadores y el seguimiento a su medición son condiciones que deben ser incorporadas en el fortalecimiento de las capacidades institucionales, por ejemplo, en los actuales sistemas de información a cargo de SEMARNAT o el INEGI y así fortalecer e impulsar la toma de decisiones.

La planeación de infraestructura organizativa, técnica y administrativa es elemental en los programas de gestión de residuos, pero su ejecución necesita de personal especializado en las funciones administrativas y operativas que se requieren para la gestión integral de residuos. Las capacidades técnicas operativas del personal es una condición que reduciría los riesgos asociados al manejo de los diferentes tipos de residuos generados en el país como RSU, RME o RP por el servicio de limpieza. La falta de profesionalización en este sector da como resultado un incremento en el riesgo y exposición a residuos que potencialmente pueden afectar a la población, la flora y la fauna. Atender esta brecha requiere de capacidades institucionales específicas, que deben ser realizadas por todas las entidades en todos gobiernos o por los organismos operadores vigentes.

La regulación y el marco jurídico son elementos que de manera concurrente guardan una relación directa con los resultados de la gestión de los residuos. Su diseño y negociación son responsabilidad en gran medida de los legisladores federales y locales que determinan los presupuestos, y los conceptos bajo los cuales se asignan, así como las leyes a partir de las cuales se estructura el marco jurídico – administrativo que tiene el país y la gestión de residuos.

El diseño, gestión y publicación del marco jurídico es complejo y como resultado de ello es que el municipio es el único nivel de gobierno que atiende la recolección, manejo, tratamiento, valorización y disposición final de los residuos sólidos urbanos. Sin embargo, a pesar de no contar con todas las atribuciones para ello, tam-

bién son el único nivel que se encarga de la recuperación y manejo de los residuos de manejo especial a través del sistema de limpia.

Las atribuciones del gobierno estatal se circunscriben a responsabilidad de tipo administrativas y legislativas, de manera que, solamente aplica algunos instrumentos de la LGPGIR como los planes de manejo aplicable a RME y donde no todas las corrientes cuentan con un plan en operación. Por ejemplo, solo a través de acuerdos de coordinación, el estado podría hacerse cargo de los microgeneradores de residuos peligrosos. Las diversas atribuciones sin los mecanismos de coordinación y complementación adecuados generan asimetrías en la ejecución de las funciones de cada nivel de gobierno, comprometiendo la operación de un sistema nacional de gestión de residuos, aún inexistente, pero incorporado en la ley.

Para fortalecer las capacidades institucionales el principio de subsidiariedad debe aplicarse en aquellos casos en que las normas asignen facultades concurrentes entre distintos niveles de gobierno para asegurar una actuación armó-

nica y efectiva del estado mexicano en materia ambiental, donde una gestión deficiente de los residuos es una de las causas del deterioro ambiental en gran parte del país.

La homologación de la legislación es un proceso de armonización jurídica que aún está incompleto y desigual entre los diferentes órdenes de gobierno, la evolución fragmentada del marco legal por las transformaciones socioeconómicas y tecnológicas ocurridas en los últimos años y décadas, han modificado de manera significativa la generación, movilización y manejo correcto de los residuos.

Factores como el crecimiento poblacional, la expansión de los mercados globales, la movilización acelerada de bienes y servicios, así como los nuevos patrones de consumo, urbanización y turismo, han convertido la gestión de residuos en una tarea cada vez más compleja, donde una respuesta normativa más coordinada, flexible y adaptativa fortalecería sin duda la capacidad institucional y de certidumbre que todos los sectores requieren para desarrollar una gestión integral de los residuos.

12.4 Instrumentos de política pública, mecanismos técnicos y financieros a nivel nacional/regional

Los instrumentos de política pública incluidos en el marco regulatorio federal y local, ofrecen a los sectores público y privados condiciones que pueden ser favorables o complejas para su desarrollo, impulsado en algunos momentos por el apoyo al desarrollo innovador en la gestión de residuos, donde el sector privado puede planificar inversiones en el sector con proyectos de mediano y largo plazo, pero en otros, los cambios de política y de los instrumentos asociados también pueden desmotivar la inversión o simplemente ignorar las oportunidades existentes en el país, como pudiera ser el uso de la biomasa para la obtención de combustibles o energía, ejemplo que ocurre en países europeos y cada vez más frecuente en países americanos.

La política pública nacional busca alcanzar la Gestión Integral de los Residuos, con la aplicación de instrumentos incluidos en la LGPGIR.

La ejecución efectiva de dichos instrumentos es clave para alcanzar la deseada gestión integral, pero al mismo tiempo, una ejecución parcial o incluso equivocada de los instrumentos se convertirían en una barrera difícil de sobrepasar.

Los instrumentos son ahora dos leyes generales asociadas a la gestión de residuos, una de ellas expresamente para la Gestión Integral de los Residuos y la segunda, para la economía circular, también enfocada en residuos. Un marco normativo que en algunos casos es obsoleto y requiere de urgente actualización, aunque continúa en aplicación, los estados promueven la creación de nuevas normas de aplicación solo local pero enfocadas principalmente a prohibiciones y el fomento de planes de manejo como un trámite obligado para empresas interesadas en comercializar algunos productos que son de consumo cotidiano.

Respecto a la información, se cuenta con el DBGIR, con actualizaciones asociadas estrechamente con los periodos de gobierno, principalmente federal, y con menor frecuencia en estados de la república. A escala municipal, muy pocos ayuntamientos realizan la actualización de este instrumento.

Los principales usuarios de los diagnósticos son los mismos gobiernos para la elaboración de los diferentes Programas para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, sean nacional, estatales, e incluso municipales. El gobierno federal cuenta con dos programas nacionales uno para los RSU y RP, y un segundo exclusivo para RME. En ambos casos se establecen las metas, acciones y mecanismos cuya aplicación deben conducir al país hacia la gestión integral, sin embargo, aún no se cuenta con evaluación de los avances en esa dirección.

Como parte de los instrumentos técnicos y administrativos, se cuenta con el Sistema de Información Ambiental que ya ha sido comentado, y los Planes de Manejo, que son instrumentos cuyo diseño los convierte en una de las herramientas más importantes en México para promover la recuperación de residuos con valor económico. Además, ofrece flexibilidad para atender a escala local, regional e incluso nacional, y la posibilidad de promoverlo por una sola empresa o por un grupo de actores involucrados, considerando incluso la participación de algún gobierno en la implementación del plan.

Este instrumento permitiría organizar una cadena de valor o sector productivo en la recuperación de los materiales que pone en el mercado, establecer metas de recuperación, incluso considera el desarrollo de tarifas o pago anticipado por servicios de reciclaje cuando el gobierno se involucra en su diseño e implementación. El riesgo que tiene este instrumento es que sea considerado un trámite equivalente a la presentación de un estudio de impacto ambiental o el programa derivado de una auditoría ambiental, lo que restará interés y eficiencia en la recuperación y reincorporación de los materiales, incluso bajo criterios de economía circular.

En la gestión de los residuos, la intensa actividad de los acopiadores de base, ahora de-

nominados recicladores de base, responde rápidamente a condiciones de mercado, porque recuperan residuos que son vendidos y comprados a precios comerciales, sin subsidio, pero también responden a las condiciones de precio de los materiales vírgenes. Esta situación es muy frecuente en el caso del PET, PP, PE, metales, vidrio, papel y cartón.

Hay corrientes de residuos que requieren de apoyo del gobierno para abrir y consolidar su mercado. Este apoyo debe ser temporal, de manera que el mercado se mantenga una vez armada la cadena de valor y creado el mercado de compraventa del residuo. Este caso es especial cuando se habla de los residuos orgánicos y de la gran cantidad de residuos provenientes de biomasa que pueden sustituir entre el 2% y el 4% de los combustibles utilizados para generar energía eléctrica, si se suma con la incineración de residuos sin reciclaje material, pero con valor energético. Por su parte, los residuos peligrosos cuentan con incineración industrial y para biológico-infecciosos, el país cuenta con una capacidad ya instalada que ha procesado a junio del 2025, 131,231.96 toneladas.

Países con una gestión integral demostrada cuentan con instrumentos y una política pública que desincentiva la disposición final de residuos con algún tipo de valor, sea material o energético, así como una homogeneidad en los servicios e infraestructura, un marco jurídico sólido, con pocos cambios o adecuaciones en su contenido, con definiciones claras en los tipos de residuos y la finalidad de su recuperación, instrumentos económicos de aplicación real, una clara responsabilidad obligatoria de todos los productos para promover su tratamiento y la valorización de los residuos, sin disposición en rellenos sanitarios (no tiraderos a cielos abierto o incluso sitios controlados), una capacidad institucional alta y homogénea, con sistemas de información estadística y obligatorios para todo aquel que genere residuos y una alta participación social informada y normada, así como esquemas de medición por metas e indicadores de las actividades operativas y los resultados obtenidos de la gestión.

12.5 Escenarios estratégicos de acuerdo con los patrones regionales y sectoriales

En este diagnóstico se establecieron 6 regiones: Norte, Occidente, Bajío, Centro, Oriente y Sureste, cada una ellas han sido descritas en función a los RSU, RME, RP, RMI y RSH, incluyendo también algunos aspectos generales relacionados con la población, cantidad de residuos y tamaño de la población.

Asimismo, se ha realizado un análisis de la infraestructura, identificando áreas de oportunidad que permitan a los tomadores de decisiones contar con diferentes ángulos y tipos de información para analizar de una manera rápida la situación de cada región, considerando cualquier tipo de residuo generados en el país.

La información de las regiones fue igualmente superpuesta a la localización de corredores industriales y de parques industriales donde se puede fortalecer la gestión de los residuos en zonas organizadas y que responden a condiciones de urbanización, comunicación, telecomunicaciones, conectividad entre ciudades o internacionales a través de puertos o aeropuertos o aduanas terrestres o marítimas.

Desde una perspectiva de gestión de los residuos, las actividades igualmente se han identificados en diferentes aspectos que incluyen

información, calidad de datos, obligatoriedad en la manifestación de los residuos generados y la creación de un sistema de información que conjunte la información de las diferentes fuentes que incluyen a los RSU, RME y RP.

El marco normativo y la complejidad en la coordinación institucional, así como el desarrollo de políticas de mediano y largo plazo apoyadas en instrumentos de aplicación y evaluación efectiva de sus resultados son herramientas que, de aplicarse correctamente, fomentaran la participación e interés en el aprovechamiento de los residuos y donde éstos representen un riesgo, la aplicación irrestricta de la ley es la política a seguir. La oportunidad que representa el contar con un Organismo Operador cuya operación sea financieramente independiente, que permita establecer y operar estrategias, infraestructura y mecanismos de largo plazo es la oportunidad para retomar el control de varias actividades relacionadas con el manejo, la gestión y valorización de los residuos como es la aplicación de tarifas, el desarrollo de infraestructura regional. La constancia en la creación de políticas de largo plazo y la creación de capacidades humanas, tecnológicas y de recursos que permitan proveer a la población de servicios de gestión de alta calidad y eficiencia.

12.5.1 Inspección y vigilancia

La inspección y vigilancia establecida en el marco regulatorio de residuos, es realizada a través de la PROFEPA y las procuradurías estatales que tienen las atribuciones para realizar dichas funciones. La coordinación institucional entre estos dos niveles de gobierno presenta la misma problemática de coordinación y están sujetas a diferentes presiones y políticas.

Entre sus funciones se encuentran la aplicación de sanciones, la atención de emergencias ambientales para residuos peligrosos y la verifica-

ción de la legalidad en el manejo, transporte, almacenamiento y confinamiento de los dichos residuos, además de importaciones y exportaciones. En la actualidad también realiza funciones asociadas a los sitios de disposición final de los residuos sólidos urbanos.

Esta es la primera vez que un diagnóstico muestra información relacionada con la vigilancia e inspección, las denuncias atendidas por PROFEPA en los años del 2023 al 2025, se resumen en la Tabla 147.

Tabla 147. Número de denuncias anuales en materia de residuos recibidas por la PROFEPA en el periodo 2023 a 2025, organizado por estado y ZMVM

Entidad	RP			RME			RSU		
	2023	2024	2025	2023	2024	2025	2023	2024	2025
Aguascalientes	5	2	10	4	2	4	1	4	3
Baja California	6	8	10	1	0	0	0	0	0
Baja California Sur	2	7	6	0	0	0	8	3	6
Campeche	1	1	4	0	0	0	0	1	3
Chiapas	5	3	19	0	0	0	1	3	7
Chihuahua	5	2	2	1	1	2	10	4	4
Coahuila	4	7	11	2	0	1	8	11	14
Colima	6	6	2	0	2	2	2	6	3
Durango	1	6	5	1	1	0	0	3	2
Guanajuato	28	40	41	0	0	0	0	0	0
Guerrero	1	4	2	0	0	0	0	1	1
Hidalgo	4	2	3	0	1	3	3	6	4
Jalisco	22	20	19	1	1	5	0	0	0
México	32	36	35	2	6	3	36	45	32
Michoacán	1	1	2	0	0	0	2	0	0
Morelos	0	4	2	0	0	0	2	1	3
Nayarit	1	2	2	0	0	0	0	0	0
Nuevo León	23	33	64	0	5	3	14	45	26
Oaxaca	1	1	5	0	2	0	6	2	3
Puebla	17	13	14	0	1	0	1	0	4
Querétaro	19	22	12	1	0	1	21	33	21
Quintana Roo	1	3	8	0	0	0	1	0	1
San Luis Potosí	9	8	13	0	1	0	4	6	14
Sinaloa	5	4	10	0	0	0	5	2	4
Sonora	2	6	5	1	0	0	4	3	0
Tabasco	10	15	16	0	0	0	2	0	0
Tamaulipas	5	8	12	1	0	1	2	1	5
Tlaxcala	1	3	4	0	1	3	2	6	2
Veracruz	6	7	5	1	0	0	2	4	3
Yucatán	11	16	23	0	0	0	5	12	6
Zacatecas	4	2	0	0	2	0	2	3	2
ZMVM	42	52	84	1	3	5	112	136	148
Totales	280	344	450	17	29	33	256	341	321

Fuente: Elaboración propia con datos de PROFEPA.

De esta información se observa que, de manera anual, el crecimiento en el número de denuncias ha sido constante, pasando de 533 en 2023 a 804 en 2025. Las regiones con mayores denuncias en 2025 son la Región Centro, con 119, y la Región Norte, con 104, en materia de residuos peligrosos.

Para los RSU, la Región Centro presenta 180 denuncias, cantidad similar a la registrada por la misma región durante 2024. En conclusión, el incremento sostenido en las denuncias refleja una mayor visibilidad de las problemáticas asociadas al manejo de residuos, así como posibles deficiencias en su gestión.



13. Conclusiones y recomendaciones

Este apartado presenta las conclusiones para cada tipo de residuos, incluyendo temas económicos y jurídicos. Posteriormente, se presentan los hallazgos organizados por temas con las recomendaciones asociadas. Esta estructura facilita una lectura ordenada y comprensible.

13.1 Conclusiones

13.1.1 Conclusiones generales

La transversalidad de la gestión de residuos se explica por su relación directa con múltiples actividades económicas y sociales, lo que hace indispensable contar con mecanismos que permitan medir los impactos sectoriales en la generación y manejo de residuos. Esta medición es clave para identificar medidas de gestión diferenciadas, reducir impactos ambientales y contribuir de manera efectiva a la mitigación del cambio climático.

El análisis de la contribución de cada sector y de su interrelación permite diseñar soluciones específicas y focalizadas, así como fortalecer la corresponsabilidad de los actores involucrados. En este sentido, la gestión de residuos también constituye una oportunidad para promover una cultura de mayor conciencia sobre los impactos positivos y negativos del desempeño productivo y social, y sobre la responsabilidad compartida en la construcción de soluciones a problemáticas ambientales de alcance global.

Dada la naturaleza multifactorial de la gestión de residuos, se requiere fortalecer mecanismos de coordinación consistentes y coherentes a escala nacional, mediante el desarrollo de capacidades institucionales y técnicas en los sectores público, privado, social y académico. La participación social debe entenderse como resultado de una implementación efectiva, transparente e incluyente del marco normativo, que incentive la adopción conjunta de buenas prácticas y la suma de esfuerzos orientados a resultados verificables.

La desigualdad en las capacidades institucionales, la heterogeneidad territorial en la infraestructura de acopio y reciclaje, la información inconsistente o inexistente, así como la falta de sistematización, conjuntamente con una participación discreta y aparentemente inexistente del sector privado, la baja participación proactiva de la sociedad, constituyen los principales cuellos de botella en la gestión de residuos, que en combinación con las fuentes limitadas de información sea por decisión o por disponibilidad limitada de recursos económicos, no han permitido consolidar la gestión de los residuos, mostrándose debilidad desde el conocimiento técnico que hay en los residuos generados en todos los tipos de residuos, el manejo que deben tener, las responsabilidades que deben asumir los generadores, los mecanismos y trámites que deben ser homologados y aplicados para la correcta trazabilidad y en su uso sistémico de los resultados obtenidos, útiles para la planeación de nueva infraestructura, y sobre todo en su integración con el desarrollo sustentable del país.

La ausencia de un Sistema Nacional de Información de Residuos limita la trazabilidad, el diseño de instrumentos económicos y la evaluación de políticas públicas, además de que esta situación es incompatible con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo y del PROMARNAT, que plantea una transición homogénea y progresiva hacia la economía circular.

13.1.2 Conclusiones para residuos sólidos urbanos

Los datos presentados en este documento confirman que la cobertura en la recolección muestra rezagos y desigualdad en la infraestructura disponible en los municipios y en los estados, particularmente en municipios de menor tamaño o con menores ingresos. El crecimiento en la población no ha sido compensado con una mayor cantidad de vehículos recolectores y de instalaciones para el manejo, transporte, selección, tratamiento, valorización y disposición final.

La cantidad disponible de rellenos sanitarios (52 de 2,250) es muy baja y solo tiene capacidad para recibir el 10.9% (15,254.6 t/d), del total de residuos generados, de manera que la mayor cantidad de los residuos son dispuestos en sitios que no cumplen con la legislación y ponen en riesgo a la población, la flora, la fauna y el medio ambiente, siendo notable el uso de sitios de disposición final tipo D que tiene mínimos requerimientos ambientales y una recepción de hasta 10 t/día de residuos cada uno.

La información disponible en el INEGI, en los cuestionarios disponibles, y en algunas otras dependencias no es consistente entre sí a pesar de estar reportado la información para residuos sólidos urbanos, por lo que fue necesario la aplicación de índices, de valores de referencia o de filtrado para que sea comparable entre entidades. Para el peso volumétrico, la información disponible no hizo posible la extrapolación a todos los municipios por lo que no se presentó información por considerarla de carácter no representativo.

Los datos de generación para los residuos sólidos generalmente corresponden a la disposición final reportada por las autoridades locales al INEGI, y presentados en los cuestionarios proporcionados por las entidades federativas, conteniendo información en algunos casos con una antigüedad mayor a 10 años, situación que motivó la estimación y extrapolación de la información de generación a partir de estudios proporcionados por Banobras y algunas entidades federativas, cuyos valores se aplicaron en municipios que tuvieran la misma población, asumiendo que los comportamientos de consumo y manejo de residuos son similares.

La infraestructura disponible, muestra poca diferencia en número de instalaciones entre diagnósticos realizados, lo que muestra la poca inversión en infraestructura para la gestión de residuos, entre las posibles razones para este comportamiento están: la falta de recursos económicos, la limitada aplicación de tarifas, y de manera indirecta, la desigualdad en las capacidades técnicas, administrativas, operativas, jurídicas, que debilita la capacidad de los municipios de responder a las atribuciones y responsabilidades establecidas en la LGPGIR y ahora en la LGEC, para atender a los RSU y RME.

La regulación aplicada en los estudios de composición es muy antigua y las fracciones que define ya no responden a las necesidades actuales de información para el manejo de residuos, si-

tuación que frecuentemente motiva la reorganización en las categorías e incluso en las metodologías aplicadas, para respaldar información para planeación de los servicios de recolección y manejo de residuos y para atender temas como la valorización térmica o en el desarrollo de políticas públicas, como sucede con los valores para el PET, que en algunos años se reporta y en otros se omiten.

Los residuos orgánicos continúan siendo la fracción de los residuos con mayor representación en la composición (40.15% del total generado), pero que no cuenta con alguna actividad registrada que valore estos residuos y aproveche sus características fisicoquímicas para producir combustibles o energía. Solamente se ha mostrado un interés en los residuos alimenticios para destinarlos a bancos de alimentos.

La valorización industrial y en escala de estos residuos tendría beneficios claros no solo en control del residuo, sino en la reducción de GEI de SDF y por el tratamiento de la FORSU, asociados al cambio climático y a los NDC, la incorporación de los subproductos a la matriz energética del país por la valorización térmica, la reducción de lixiviados, olores y fauna nociva asociada al manejo en instalaciones de disposición final no adecuadas.

En cuanto a la infraestructura disponible, hay una estrecha relación principalmente a nivel de Centros de Acopio, que se constituyen como un punto de alto interés al ser instalaciones principalmente privadas. Es a través de estos centros que la informalidad de los acopiadores de base se regulariza, formalizando la recuperación de residuos para reciclaje. Sin embargo, presenta serios problemas fiscales e impactos económicos aún no medidos en las compras de primera vez de materia prima secundaria, requiriendo de certidumbre y fortalecimiento de sus actividades como parte integral de la cadena de valor, previa evaluación jurídica, económica, fiscal, operativa, social y ambiental.

13.1.3 Conclusiones para residuos de manejo especial

El diagnóstico básico pone de manifiesto que los RME constituyen un segmento estratégico por su volumen, diversidad y potencial de valorización. No obstante, su gestión enfrenta limitaciones estructurales asociadas a la heterogeneidad de la información y la dependencia de estimaciones indirectas, derivada de la ausencia de sistemas consolidados de registro, seguimiento y trazabilidad de los flujos de RME entre generadores, gestores e instalaciones de destino final.

El análisis de la información estimada muestra que la generación de RME presenta una alta concentración en determinadas entidades federativas y sectores productivos, lo que ofrece oportunidades claras para una planeación regional más eficiente de infraestructura, esquemas de valorización y modelos de economía circular enfocados en algunos sectores y corrientes específicas de residuos.

Sin embargo, estas oportunidades no se han traducido de forma sistemática en capacidades instaladas suficientes ni en cadenas de valor consolidadas, debido, entre otros factores, a la aplicación parcial o incluso equivocada de la NOM-161-SEMARNAT-2011.

La aplicación de los planes de manejo como un trámite estatal, y la limitada coordinación interinstitucional, provoca que los planes de manejo operen de forma aislada, fraccionando los esfuerzos y la inversión, y el enfoque centrado en estrategias de comunicación más que en estrategias de valorización o integración de cadenas productivas. Esta situación sugiere que es necesario el evaluar la operatividad de los

planes de manejo y, sobre todo, su integración a esquemas de responsabilidad extendida y de economía circular con economías de escala.

De manera transversal, se identifican brechas en capacidades técnicas, institucionales y financieras que limitan la incorporación de tecnologías de valorización material y energética (particularmente para residuos orgánicos e inorgánicos valorizables) y la integración de los RME en políticas de desarrollo urbano, industrial y energético. Existen experiencias exitosas, pero su replicabilidad permanece acotada a experiencias individuales. En materia de tecnología perdura la alta dependencia del exterior y, aunque hay experiencias en desarrollo tecnológico, es igualmente acotado y con poco apoyo para su desarrollo y consolidación como opción de mercado de tecnologías nacionales.

En conjunto, los resultados del diagnóstico confirman que los RME constituyen un componente clave para avanzar hacia un manejo integral de residuos más eficiente y circular en México. No obstante, para materializar su potencial es indispensable fortalecer los marcos de planeación, mejorar la disponibilidad y homologación de la información, consolidar instrumentos de política pública que ordenen los esfuerzos a escala nacional y regional, y promover la articulación de los RME como insumos estratégicos en esquemas de valorización material y energética. El cierre de estas brechas representa una oportunidad relevante para reducir impactos ambientales, optimizar el uso de recursos y contribuir de manera efectiva a los objetivos nacionales de sostenibilidad y economía circular.

13.1.4 Conclusiones para residuos de peligrosos

Existe un marcado desequilibrio regional en la infraestructura con una alta concentración en el norte y centro del país, donde la región norte posee el 100% de la capacidad de confinamiento y la mayor parte de las plantas de valorización y aprovechamiento de RP, mientras que en el resto del territorio el manejo de residuos peligrosos está enfocado a destino final, lo que implica largos traslados, mayores costos operativos y aumento en las emisiones GEI asociadas al transporte.

En el ámbito internacional, aunque México muestra competitividad técnica al procesar residuos de varios países, existe una vulnerabilidad estratégica por la opacidad en la trazabilidad de los residuos importados bajo régimen temporal que ingresan al país mediante la consigna de ser enviados a reciclaje, pero que no hay certeza en que los materiales sean retornados. Es importante evitar el movimiento unidireccional de materiales como en el caso de algunos RME y

RP (vehículos, llantas, aceites y residuos electrónicos), debido a que se generan emisiones de GEI innecesarias que podrían mitigarse con un mejor control en los mercados locales.

La transición hacia una gestión de RP alineada con la economía circular requiere fortalecer la vigilancia mediante esquemas de verificación acreditada y otorgar certeza jurídica a los instrumentos de planeación, particularmente a los planes de manejo, sin olvidar que son residuos que deben ser controlados y que requieren de la aplicación irrestricta de la ley en primera instancia y posteriormente buscar el consolidar mercados locales de valorización con seguridad social y ambiental.

El control en los residuos peligrosos desde la generación requiere que el registro de los generadores y la actividad económica asociada sean equivalentes y reales a lo largo de la cadena de valor; la falta de control en esta información promueve el manejo inadecuado, incluso por los sistemas de limpieza, o genera insuficiencia en la operación de la infraestructura destinada al manejo de estos residuos. Durante el análisis de información se observó que al contrastar el número de empresas que reportan RP y el número de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI de 2022, con más de 22.94 millones de registros, menos del 1% de las empresas del país reportan la generación de RP.

13.1.5 Conclusiones económicas

Para el cálculo de los posibles costos asociados al manejo de RSU, y ante la carencia de información adecuada, se calcularon los costos por la operación de los vehículos recolectores, estableciendo parámetros como km recorridos, toneladas recolectadas, número de vehículos o consumo de aceites lubricantes, complementado con una plantilla de personal. Todos estos parámetros fueron aplicados para cada municipio considerando el número de vehículos reportados.

Del análisis de ese ejercicio, se comprobó la desigualdad a nivel nacional en el acceso a infraestructura de recolección de RSU y en los costos asociados a este servicio. Estas diferencias reflejan brechas estructurales en eficiencia operativa, cobertura y capacidad financiera municipal, que se traducen en servicios heterogéneos y, en algunos casos, inexistentes, por ejemplo, hay estados del país con un alto número de vehículos recolectores de residuos y con costos de recolección de MXN 724 por tonelada de RSU, el mayor a nivel nacional, pero reporta municipios sin servicios de recolección de RSU. Hay entidades con mayor flota vehicular, pero con costos estimados de recolección de MXN 237 por tonelada de RSU, por debajo del costo incluso de valor estimado de recolección promedio a nivel nacional de MXN 262 por tonelada de RSU. Existen estados que no cuentan con sitio de disposición final, sin embargo, ofrecen servicios de recolección con buenos niveles de eficiencia.

La infraestructura para el manejo de residuos se concentra actualmente en las regiones Norte, Bajío y Centro del país. En este contexto, el desarrollo de nuevos corredores industriales en el periodo 2024–2030, particularmente en las regiones del oriente y sureste, requerirá una planeación anticipada que asegure la disponibilidad de infraestructura adecuada para la gestión de RSU, RME y RP.

Para evaluar de manera consistente las políticas públicas en materia de residuos es indispensable homologar y estandarizar la información generada a nivel municipal, incluyendo la definición clara de las instancias responsables y su separación administrativa de otros servicios públicos.

Asimismo, resulta prioritario que los municipios registren de forma diferenciada y estandarizada los costos de recolección y disposición final y que esta información sea pública y accesible a través del CNGMD que levanta el INEGI y de otras plataformas públicas o privadas de acceso a la información.

El fortalecimiento de capacidades técnicas municipales y el desarrollo de sistemas de información adecuados son condiciones necesarias para mejorar la transparencia, la eficiencia del gasto público y la toma de decisiones basada en evidencia confiable.

13.1.6 Conclusiones jurídicas y normativas

El marco jurídico de la gestión integral de residuos en México presenta una marcada fragmentación y desactualización a nivel estatal y municipal, derivada de la falta de armonización con la LGPGIR, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas. Esta heterogeneidad normativa genera vacíos regulatorios, debilita la certeza jurídica y limita la aplicación efectiva de la política pública en residuos.

Aunque la LGPGIR incorpora principios de coordinación, concurrencia y subsidiariedad, estos no se encuentran desarrollados de manera operativa ni vinculante. La ausencia de esquemas formales de coordinación intergubernamental, asistencia técnica, financiamiento e infraestructura ha obstaculizado una distribución funcional y equitativa de las responsabilidades entre los tres órdenes de gobierno.

La asignación actual de competencias ha sobrecargado a los municipios con responsabilidades operativas para el manejo de RSU y, en la práctica, de RME, que exceden sus capacidades técnicas, financieras e institucionales, comprometiendo la calidad, continuidad y sostenibilidad de los servicios públicos relacionados con la gestión de residuos.

De manera paralela, la incorporación de principios de economía circular, responsabilidad extendida del productor y valorización de residuos sigue siendo limitada y desigual entre entidades federativas. La falta de obligatoriedad, metas claras e instrumentos económicos ha ralentizado la transición hacia un modelo de gestión de residuos sostenible y alineado con los estándares internacionales en la materia.

La aplicación del marco legal y normativo en materia de residuos presenta disparidades significativas y carece de mecanismos sólidos de sanción, monitoreo y evaluación. La ausencia de sistemas homologados de información, indicadores de desempeño estandarizados y metodologías integrales de evaluación de programas limita la medición objetiva de resultados, así como la transparencia y la rendición de cuentas en los tres órdenes de gobierno.

Asimismo, los mecanismos de participación social previstos en la LGPGIR no operan de manera sistemática ni con la institucionalidad requerida, lo que debilita los esquemas de gobernanza y reduce la corresponsabilidad de los distintos actores involucrados en la gestión integral de estos materiales.

13.2 Hallazgos y recomendaciones

Este apartado de hallazgos se encuentra organizados en 5 grandes grupos:

1. De Información
2. De Planes de Manejo
3. Déficit estructural
4. De Infraestructura
5. Jurídicos

Cada uno de ellos incluye varias recomendaciones que están organizadas siguiendo el siguiente orden:

- Aspectos generales,
- Aspectos para RSU,
- Aspectos para RME y
- Aspectos para RP-RMI-RSH

Hallazgo 1. Déficit estructural de información, trazabilidad y registros

En el desarrollo del diagnóstico se identificó que la información es desigual en los diferentes tipos de residuos que se generan en el país, mostrando en algunos casos carencia total de información, en otros casos la información presentó bajos niveles de confiabilidad, no estaba actualizada, o con diferentes fechas de actuali-

zación, situación que no permitía homogeneidad en la temporalidad, tanto en fuentes públicas como privadas para hacer comparables la información recuperada, así como, en aspectos de generación, manejo, costos, acopio, infraestructura, y destino final de los residuos.

Esta situación se presenta en todos los residuos RSU, RME, RP, residuos textiles, plásticos marinos y residuos originados por desastres naturales, dificultando la planeación, evaluación de políticas públicas y toma de decisiones.

Recomendación general 1.1 aplicable a todos los residuos.

Diseñar e implementar los instrumentos de reporte de residuos generados por las unidades económicas en México, y los mecanismos para su sistematización y análisis de información que permita registrar los residuos generados por región y tipo, además de contar con la información suficiente para la planeación y toma de decisiones en infraestructura y servicios ofrecidos para la gestión integral de residuos.

Recomendación 1.1.2 aplicable a todos los residuos

Promover la elaboración de estudios representativos a nivel nacional para determinar la generación de RSU, RME y RP, para residuos de corrientes prioritarias, así como residuos en casos de desastres, que reduzca o elimine las prácticas de estimación de valores de gestión de residuos, evalúe el impacto y el flujo de los mercados informales (pacas, mercados de segunda mano, donaciones), y sustente la toma de decisiones basada en evidencia.

Recomendación 1.2 aplicable a los RSU

Diseñar, desarrollar e implementar el Sistema Nacional de Información para la Gestión Integral de los Residuos como se requiere en la LGPGIR y en la Plataforma Nacional que indica la LGEC, con información verídica, única, homologada, que permita la trazabilidad de los residuos, que integre datos de generación, costos, infraestructura, manejo, valorización y disposición final, con acceso público y criterios estandarizados.

Recomendación 1.2.2 aplicable a los RSU

Estandarizar el requerimiento de información de los costos de la gestión de residuos a nivel municipal, que obligue al reporte sobre ingresos y egresos relacionados con la gestión de residuos registrados por el CNGMD.

Recomendación 1.2.3 aplicable a los RSU

Realizar las acciones necesarias en la planeación para la asignación de presupuestos para la re-

colección, transferencia, selección, tratamiento y Disposición Final de residuos, y el reporte de las acciones realizadas en la gestión de residuos.

Recomendación 1.3 aplicable a RME

Diseñar e implementar el reporte de la generación de RME por generador y por fracción establecidas en la LGPGIR (art. 19), y registrarlo en un instrumento estatal que permita la elaboración de su inventario, así como su integración con el Subsistema de Información Nacional para la Gestión Integral de Residuos requerido en la LGPGIR art. 9 fracc. XIII.

Recomendación 1.4 aplicable a RP

Diseñar, elaborar e implementar los mecanismos punitivos necesarios para hacer cumplir la obligación de reporte de todos los generadores de residuos peligrosos que incrementen el porcentaje de cumplimiento a la totalidad de generadores existentes.

Recomendación 1.4.2 aplicable a RP

Elaborar, gestionar, operar y dar seguimiento a convenios de coordinación entre la federación y las entidades federativas para realizar las acciones necesarias para el reporte de generación y la trazabilidad de los residuos a escala estatal y nacional de toda la cadena de valor por corriente de RP.

Recomendación 1.4.3 aplicable a RP

Fomentar la creación, implementación y operación de una Ventanilla Única de Apertura para la alta fiscal digital, que capture la información básica y de los residuos generados, que homologue la categoría como generador de residuos peligrosos según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) y permita la actualización anual de la información reportada.

Recomendación 1.4.4 aplicable a RP

Unificar el Inventario de Generadores con la COA en una sola plataforma digital con validación de datos en tiempo real para eliminar las discrepancias detectadas.

Recomendación 1.4.5 aplicable a RP

Implementar un sistema de manifiestos electrónicos en tiempo real que permita rastrear el residuo peligroso desde su origen (generador) hasta su destino final, evitando "pérdidas" en la cadena de transporte.

Recomendación 1.5

aplicable a residuos de corrientes prioritarias.

Incorporar en un Sistema Nacional de Información y Trazabilidad la información de las corrientes prioritarias residuos textiles, residuos orgánicos no solo alimentario, residuos de envases de plaguicidas y de residuos plásticos. La información deberá considerar la información organizada en los inventarios de RSU elaborados por las entidades federativas o municipales, donde se reporte la información de los registros por de generación, manejo, valorización o disposición final de los residuos.

Recomendación 1.6

aplicable a todos los residuos de desastres naturales

Diseño, elaboración y aplicación de un Plan Nacional de atención a Residuos en casos de desastres, que incluya las acciones y mecanismos de coordinación de SEMARNAT para el manejo, tratamiento, valorización y en su caso disposición final de dichos residuos en coordinación con la SEMARNAT.

Hallazgo 2. Diseño, registro e implementación de planes de manejo

El objetivo original de los planes de manejo está siendo limitado a la presentación de trámites locales, que reducen su utilidad como instrumento destinado a la valorización máxima de los residuos. El registro nacional de un plan de manejo no aporta ninguna ventaja al promotor, debido a que no es vinculante con el registro por las entidades locales, no es aceptado tal cual se diseñó y la autoridad local modifica su contenido, objetivos y metas. Las autoridades de los tres niveles de gobierno no muestran interés en participar activamente en un plan de manejo de amplia cobertura y de tipo mixto. La implementación de planes de manejo de RME por el sector privado es heterogéneo y limitado en su trazabilidad, con carencias en los mecanismos de seguimiento, poca inversión y disposición para participar de manera coordinada entre actores del mismo sector, las evaluaciones son discretas y de acceso público limitado. La participación social es inexistente.

Recomendación 2.1 aplicable a RSU

Rediseñar los mecanismos de presentación de un plan de manejo, de manera que responda a no sea utilizado como un trámite por los gobiernos locales para restringir el comercio de cualquier producto, que amplíe las acciones y condiciones de implementación al reciclaje, generación de energía, y no solo por acciones de comunicación y sensibilización.

Recomendación 2.2 aplicable a RSU, RME

Promover políticas públicas e incentivos que fomenten la inversión en infraestructura de cla-

sificación, reciclaje y valorización de residuos, priorizando regiones con alta generación pre-consumo y posconsumo, e integrando estos residuos a los mercados secundarios de materiales y de energía.

Recomendación 2.3.1 aplicable a RME

Identificar y promover planes de manejo de cobertura nacional por corriente de residuo que permita la atención a plásticos en general, papel y cartón, metales, vidrio, residuos con valor energético (orgánicos, CDR, textiles, pañales, lodos de PTAR), residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Estos planes se recomiendan que sean promovidos por el gobierno federal con los sectores involucrados, gestionados en coordinación con el sector privado involucrado y los gobiernos locales.

Recomendación 2.3.2 aplicable a RME

Fortalecer los mecanismos de seguimiento, control y evaluación de los planes de manejo de escala nacional, lo que hace necesario el armonizar los criterios técnicos para su elaboración, aprobación, supervisión y seguimiento de la correcta implementación.

Recomendación 2.4 aplicable a RME - RP

Elaborar e implementar un plan de manejo específico para agroplásticos, toda vez que es un residuo que se genera con alta probabilidad de estar contaminado con plaguicidas, fertilizantes y otras sustancias químicas utilizadas en los ciclos de producción. El contenido del plan de manejo debe establecer las medidas para redu-

cir su uso directo sin el triple lavado al menos y los mecanismos para su recuperación, y reciclar cuando sea posible o su eliminación obligada.

Recomendación 2.5 aplicable a RP, RMI y RSH

Evaluar la aplicación de planes de manejo en la recolección, manejo, tratamiento, valorización y confinamiento de residuos peligrosos, en función de la responsabilidad del sector privado para reportar y describir la gestión de sus resi-

duos, manifestando, los prestadores de servicios contratados, las metas de minimización en la generación y confinamiento final, y la definición de acciones de valorización máxima material o energética. Esta situación no sustituye a la obligación del generador de su manejo con los mecanismos de control y eliminación de residuos peligrosos.

Hallazgo 3. Déficit estructural en recursos humanos especializados y capacitados, recursos económicos y materiales.

La gestión integral de residuos requiere de contar con el personal suficiente y especializados para el manejo correcto de los residuos sean RSU, RME, RP, RMI y RSH, así como los recursos y materiales suficientes para realizar un manejo correcto de los residuos desde la identificación de los puntos de generación, como los mecanismos de recolección, transporte, transferencia, selección, tratamiento, valorización o disposición final, de manera controlada y efectiva.

El país presenta una desigualdad en los recursos humanos, materiales y económicos que provoca que los residuos sean controlados y manejados de manera desigual con resultados diferentes entre estados y municipios.

Recomendación 3.1 aplicable a todos los residuos

Promover esquemas de profesionalización del personal operativo, administrativo, de inspección y vigilancia y de toma de decisiones, que permita establecer políticas de mediano y largo plazo y acciones enfocadas en las metas de reducción en la generación de residuos, de crear las condiciones económicas, fiscales, técnicas, ambientales y sociales para fomentar el aprovechamiento máximo de los residuos y la reincorporación de los subproductos a los procesos materiales que sustituyan materia prima virgen y aprovechen el máximo la energía contenida en los residuos.

Recomendación 3.2 aplicable a RSU

Fomentar la aplicación de tarifas que aporten los recursos económicos necesarios para la gestión integral de residuos, la generación de in-

fraestructura, la selección intensiva de residuos, la valorización material o energética de los RSU, y la disposición en rellenos sanitarios principalmente de cobertura regional.

Recomendación 3.3 para RME

Fomentar a través de planes de manejo o esquemas de responsabilidad extendida la creación de infraestructura de mediano y largo plazo para la selección y reincorporación de residuos a procesos productivos o para la generación de combustibles alternos o de energía a partir de residuos con alto poder calorífico.

Recomendación 3.4 para RSU, RMI y RSH

Aportar certidumbre jurídica, técnica y administrativa que promueva la construcción de infraestructura privada para el manejo, tratamiento, valorización y confinamiento de residuos peligrosos en regiones con baja cobertura de servicios, de manera que el transporte de residuos peligrosos a largas distancias sea el mínimo posible, considerando la creación de centros logísticos regionales para micro y pequeños generadores de residuos peligrosos.

Recomendación 3.5

aplicable a RSU, RME, RP, RMI y RSH

Diseñar, implementar y evaluar la creación de un Organismo Operador Nacional de Residuos, que concentre toda la política pública en materia de residuos, apoyada en organismos estatales que permitan estandarizar y asegurar que se cuenten con los recursos humanos, materiales y económicos necesarios para la gestión integral de los residuos en el país, y asegurar que la política pública responda a una planeación de

largo plazo. La estructura de dichos organismos debe permitir el establecimiento de una política pública homologada en el país, así como de los mecanismos de generación de recursos económicos por la prestación del servicio asociados a los residuos de cualquier tipo y en cualquier

parte del manejo, la coordinación con el sector privado, la adquisición de recursos por la valoración de residuos y contar con los recursos materiales necesarios para el manejo y control adecuado de los residuos.

Hallazgo 4. Infraestructura insuficiente y desigualmente distribuida

La capacidad instalada para el manejo, reciclaje, valorización y aprovechamiento material y energético de residuos es insuficiente, mostrando una desigualdad en su distribución, concentrándose principalmente en las zonas metropolitanas, corredores industriales y grandes ciudades. La participación del sector informal es alta y responde directamente al valor económico del residuo que recuperan, los cuales son comercializados a precios de mercado abierto a centros de acopio, organizados principalmente en las áreas de influencia de la industria de reciclaje o manufacturera. La información que generan los generadores de residuos de manejo especial es muy limitada y se desconoce la inversión y tipo de tecnologías utilizadas por el sector privado. La infraestructura actualmente construida presenta problemas en su operación y mantenimiento y se encuentra sujeto a presiones económicas porque no cuenta con los recursos suficientes y los montos recuperados por la venta de residuos está sujeta a presiones estructurales.

Recomendación 4.1.1

aplicable a todos los residuos

Impulsar la planeación estratégica de infraestructura para el manejo y valorización de residuos, considerando la distribución territorial de la generación, el fortalecimiento de registros de infraestructura privada y el uso de instrumentos de financiamiento público-privado hacia el desarrollo de capacidades donde se identifiquen déficits, con base en la generación estimada y su distribución territorial.

Recomendación 4.1.2

aplicable a todos los residuos

Promover la investigación y desarrollo de tecnología nacional para el manejo, transporte, selección, tratamiento, valorización y para la construcción de rellenos sanitarios, considerando equipamiento y sistemas electrónicos para el registro y control de residuos.

Recomendación 4.2 aplicable a RP

Promover la creación de infraestructura regional, sobre todo en la región centro, reduciendo los riesgos al ambiente y a la seguridad de la población, así como los costos del manejo de los residuos peligrosos.

Hallazgo 5. Fortalecimiento del marco jurídico y capacidades institucionales para la gestión de residuos

A pesar de contar con un marco regulatorio estructurado, definido y amplio, su aplicación continúa siendo una limitante para obtener los resultados que transformen la gestión actual de los residuos en una gestión integral que fomente la recolección total de residuos, reduzca la desigualdad regulatoria, administrativa, en infraestructura, en información, en evaluación de resultados; que mejoren la coordinación institucional y multisectorial, homologue los trámites y condiciones regulatorias establecidas en

la legislación. Fomente el cumplimiento y aplique las sanciones necesarias para formar una sociedad responsable y cuidadosa con la salud de la población y del medio ambiente. El fomento de estructuras administrativas que permitan la planeación de mediano y largo plazo, para la integración material y energética sean posibles y reales se basan en estructura jurídicas sólidas que requieran de las menores modificación para responder a los esquemas que la sociedad actual requiere.

Recomendación 5.1.1 para todos los residuos

Establecer mecanismos formales de coordinación interinstitucional y multisectorial, que articulen a los sectores público, privado, social y académico, que definan roles claros, metas de recuperación y esquemas de financiamiento compartido para optimizar los recursos. Es importante revisar los casos de éxito para replicar y escalar modelos.

Recomendación general 5.1.2 para todos los residuos

Fortalecer la armonización normativa e institucional mediante lineamientos nacionales claros para la gestión integral de residuos, incluyendo corrientes prioritarias y emergentes, con criterios técnicos homogéneos y responsabilidades definidas entre niveles de gobierno.

Recomendación general 5.1.3 para todos los residuos

Diseñar, aplicar y dar seguimiento a instrumentos fiscales que den certidumbre a la industria de reciclaje y de manufactura que ocupe materia prima secundaria en la incorporación de tecnologías adecuadas para la recuperación de materiales con valor económico y la valorización de los mismos sea material o energética.

Recomendación 5.2 aplicable a todas las entidades

Estandarizar el nombre los organismos municipales encargados de la gestión de residuos y separarlos de otros servicios municipales. Estos diferentes nombres y responsabilidades no permiten la trazabilidad en la asignación, uso y los resultados de los recursos económicos aplicados.

Recomendación 5.3.1 aplicable a RME

Analizar y actualizar las definiciones como RME que reduzca la heterogeneidad regulatoria, la incertidumbre para los actores económicos y ausencia de obligaciones claras para su manejo integral, recuperación y valorización. Las diferentes corrientes de residuos clasificados como RME, son evaluados a partir de residuos específicos con valor económicos implícito, tal es el caso de papel y cartón, plásticos, metales, vidrio, entre otros y no por los residuos generados por la actividad clasificada como RME. En algunos casos, no es clara la determinación de residuo de manejo especial y sus componentes, por lo que no es posible caracterizarlos, o en su integración a planes de manejo.

Recomendación 5.3.2, aplicable a RME

Fortalecer la articulación institucional entre la federación, las entidades federativas y los sectores generadores de RME, a fin de consolidar una visión integral y homogénea de la gestión de estos residuos a nivel nacional y atienda los retos estructurales, derivados de la heterogeneidad en la generación de los residuos, la diversidad de las corrientes reguladas y con obligación de presentar planes de manejo, así como, elimine la aplicación desigual del marco normativo entre entidades federativas y sectores productivos.

Recomendación 5.3.3 aplicable a RME

Actualizar y reforzar los planes de manejo para tener coberturas nacionales que atiendan a una corriente completa de residuos y no a empresas individuales, incorporando criterios de responsabilidad extendida del productor y fortalezcan la capacidad de reciclaje y valorización de materiales críticos, de manera que atienda las tendencias de crecimiento asociadas a la expansión en las actividades económicas y a la estabilidad en las condiciones fiscales, homologación en trámites y condiciones de desarrollo de las entidades federativas y de seguridad que ofrezcan las autoridades.

Recomendación 5.3.4 aplicable a RME

Fortalecer los mecanismos de diseño, seguimiento, control y evaluación de los planes de manejo, fomentando su desarrollo para atender los residuos de manejo especial de corrientes específicas, reduciendo la visión de trámite y fomenten la ejecución como instrumento de recuperación de materiales con valor económico, a escala nacional, fomente la creación de infraestructura, fomente la reincorporación de los materiales recuperados en procesos productivos, con metas homologadas, reales, y mecanismos de implementación que incorpore instrumentos económicos que asegure el contar con recursos económicos suficientes para asegurar el reciclaje, tratamiento o disposición final de los residuos sin valor económico y permita la incorporación de los acopiadores de base a través de su participación como proveedores de materia prima secundaria.

Recomendación 5.3.5 aplicable a RME

Promover que la transición de las empresas de servicio que recolectan y envían a disposición final de residuos de industria, comercio y servicio, realicen actividades de gestión integral

que seleccione, maneje y comercialice materiales para el reciclaje, lo que permitirá recuperar una gran cantidad de materiales reciclables y reducir la cantidad de residuos enviados a disposición final.

Recomendación 5.4 aplicable a RP

Analizar y actualizar las definiciones RME o RP para casos como los fluidos de perforación, que reduzca la incertidumbre en la clasificación y la incertidumbre para los actores económicos y ausencia de obligaciones claras para su manejo integral, recuperación y valorización. Esta situación responde a confusiones en la determinación de un residuo como peligroso o de manejo especial, y en la asunción de que un residuo desclasificado como residuos peligrosos directamente se clasifica como residuo de manejo especial.

Recomendación 5.5

aplicable a Inspección y Vigilancia

Fomentar y ampliar el modelo de inspección y vigilancia similar el utilizado por Unidades de Verificación (o Unidades de Inspección), que permita a las entidades u organismos privados acreditados, la realización de auditorías preventivas, permitiendo que la autoridad enfoque los recursos disponibles en casos donde exista conflicto de intereses, alto riesgo o daño ambiental grave y evidente.

Recomendación 5.6

aplicable a Movimientos Transfronterizos

Fortalecer las acciones en el control fronterizo que asegure que los residuos ingresados al país para reciclaje o tratamiento sean retornados al país de origen de manera efectiva en cantidad equivalente a la ingresada.

Hallazgo 6. Rediseño de la clasificación de subproductos

Los tipos de subproductos están definidos en normas técnicas muy antiguas que no responden a las condiciones de generación y tipos de residuos presentes en la actualidad. Esta situación no permite establecer una clasificación que responda a las tecnologías actuales aplicables a la gestión de los residuos. Su rediseño requiere de análisis detallado de los residuos generados que permita definir una lista de subproductos acordes a las condiciones y la definición de la clasificación de los residuos que permita un mejor aprovechamiento y reduzca su terminación en disposiciones finales.

Recomendación 6.1.1

aplicable a todos los residuos

Analizar, evaluar y en su caso implementar, la reducción en las categorías principales, cambiando de RSU, RME, RP, RMI y RSH a solamente Residuos Peligrosos y Residuos No Peligrosos, que permita una aplicación más sencilla en la identificación, manejo y responsabilidades relacionadas con los diferentes tipos de residuos generados en el país.

Recomendación 6.1.2

aplicable a todos los residuos

Definir con claridad los residuos prioritarios por tipo de residuos sea por el volumen y la cantidad de generadores, riesgo o actores involucrados, como envases, electrónicos, baterías, orgá-

nicos, construcción en una lista clara y definitiva o con criterios muy claros para su aplicación, sin ambigüedad e indefiniciones como “y otros que se definan”; “etc.” Que son redacciones que es frecuente de encontrar en la redacción de instrumentos jurídicos.

Recomendación 6.2.1 aplicable a RSU

Actualizar los criterios establecidos en las normas técnicas vigentes y bajo los cuales se hace la clasificación de RSU en México, de manera que se transite de un criterio basado en origen y volumen del generador a un criterio basado en riesgo, composición y manejo requerido, por ejemplo: residuos para composta y/o biodigestión, para reciclaje material, para valorización térmica y para disposición final.

Recomendación 6.2.2 aplicable a RSU

Considerar una clasificación obligatoria y por tipo de material, como: plástico, metal, orgánico, vidrio, textiles, otros que se consideren que su separación para aprovechamiento sea obligatoria a nivel nacional.

Recomendación 6.3 para RME

Definir con claridad y en función a criterios de referencia, a los residuos industriales no peligrosos, que resuelva la actual confusión entre residuos peligrosos y residuos de manejo especial.

Hallazgo 7. Rediseño de la clasificación de sitios de disposición final

Los tipos de sitios de disposición final y sus características están definidos en la norma oficial mexicana NOM-083-SEMARNAT, 2003 cuya aplicación ha mostrado conflictos y confusiones en su aplicación, por lo que redefinir el significado de un relleno sanitario es urgente, así como la reconsideración de sitios de disposición final como Sitios Controlados y Sitios No Controlados en una norma que busca establecer las condiciones que debe requerir un sitio para tener un control ambiental efectivo de los residuos que se depositan. Asimismo, se identificaron sitios con clasificaciones que no aportan un control ambiental en los residuos depositados, dentro de Rellenos Sanitarios.

Recomendación 7.1 aplicable a RSU

Reconsiderar la actual clasificación de los Sitios de Disposición Final, eliminando categorías en las que se permita prescindir de medidas de protección ambiental y seguridad laboral, como actualmente ocurre con la categoría D y reconsiderando la pertinencia de contar con la clasificación o uso de términos como Sitios de Disposición Final Controlado y más aún Sitios de Disposición Final No Controlados, dentro de una norma que busca establecer las condiciones adecuadas para la construcción, operación y evaluación de un SDF.

13.3 Lecciones aprendidas y factores de éxito

A nivel internacional se han consolidado diversos esquemas de gestión de residuos en los que los costos de implementación y operación son asumidos principalmente por los productores, ya sea de forma individual o a través de sistemas colectivos. Bajo estos modelos de responsabilidad extendida del productor, las empresas internalizan las externalidades ambientales asociadas a los residuos de sus productos, financian infraestructura de acopio y valorización, y establecen metas cuantificables de recuperación y reciclaje.

La experiencia comparada muestra que, los esquemas donde el sector privado asume de manera explícita estos costos que organizan cade-

nas de valor y construyen capacidades técnicas e institucionales, tienden a ser los más sostenibles en el largo plazo, al reducir la dependencia de subsidios públicos, mejorar la trazabilidad y generar señales económicas más claras para la prevención y el ecodiseño.

En particular, los modelos de responsabilidad extendida del productor han mostrado ser una herramienta eficaz para la gestión de residuos de manejo especial similares a los priorizados en la NOM-161-SEMARNAT-2011 (envases y empaques, neumáticos, residuos de la construcción, entre otros), ofreciendo referentes útiles para el diseño y fortalecimiento de esquemas nacionales y subnacionales en México.

Aprovechamiento energético de residuos forestales – Grupo Sezaric (Durango)

Este proyecto fue apoyado por la SENER, CONAFOR, FIRA y la Cooperación Danesa. El Grupo Sezaric constituye un caso representativo de aprovechamiento integral de residuos forestales y generación de bioenergía en México, a partir de un modelo de empresa forestal del sector social integrada por 40 ejidos y comunidades, que agrupan a 4,620 ejidatarios y comuneros en el estado de Durango. El grupo gestiona una superficie aproximada de 200 mil hectáreas en

producción, con una producción maderable anual cercana a 300 mil m³ rollo, bajo esquemas de manejo forestal responsable y certificación. Como parte de su estrategia de economía circular, el Grupo Sezaric desarrolló un proyecto de generación de electricidad a partir de biomasa forestal, utilizando principalmente residuos de corteza, astillas y aserrín derivados de los procesos de transformación primaria de la madera. El proyecto implicó la reconversión del

sistema energético, sustituyendo calderas de vapor que operaban con combustóleo por calentadores de aceite térmico alimentados con biomasa, así como la instalación de una planta termoeléctrica con caldera y turbina para la producción de electricidad.

La central de bioenergía inició operaciones en mayo de 2019 y, al 19 de diciembre de 2025, ha generado un acumulado de 26.5 GWh de electricidad, cubriendo aproximadamente 93% de la demanda eléctrica del grupo y reduciendo de manera significativa la compra de energía de la red eléctrica nacional.

Este esquema de auto abasto ha permitido una disminución sustancial de emisiones indirectas de gases de efecto invernadero asociadas al consumo eléctrico, así como el manejo adecua-

do de residuos forestales que, de otro modo, podrían ser subutilizados o dispuestos sin aprovechamiento. Además de los beneficios energéticos y ambientales, el proyecto ha fortalecido la viabilidad económica del manejo forestal, generado empleo local permanente y consolidado un modelo de bioeconomía circular, en el que los residuos del aprovechamiento maderable se reincorporan como insumo energético. El Grupo Sezaric cuenta con certificaciones como Cadena de Custodia FSC, Industria Limpia y certificaciones de baja emisión de formaldehído, lo que refuerza la replicabilidad del modelo en otras regiones forestales del país.

Actualmente, la empresa cubre todo su requerimiento de energía eléctrica y térmica y el excedente es entregado a la CFE como energía eléctrica a la red.

Esquemas para neumáticos fuera de uso

En distintas entidades federativas se han desarrollado mecanismos de gestión de neumáticos fuera de uso con participación de productores, importadores, comercializadores y empresas gestoras. Estos esquemas suelen articular:

- Convenios de colaboración entre gobiernos estatales o municipales, cámaras empresariales y cementeras o gestores especializados;
- Campañas periódicas de acopio (“llantatones” o jornadas de limpieza) que concentran volúmenes dispersos en centros de acopio temporales;
- Aprovechamiento como combustible alternativo o materia prima, principalmente mediante coprocesamiento en hornos cementeros u otros procesos industriales; y
- Esquemas de financiamiento compartido, en los que las empresas absorben costos de transporte y aprovechamiento, mientras que las autoridades facilitan logística, permisos y espacios para el acopio.

Aunque estos mecanismos no siempre se encuentran formalizados como planes de manejo colectivos de alcance nacional, ilustran un modelo en el que los costos de valorización se comparten entre el sector privado y el sector público, con infraestructura desarrollada alre-

dedor de gestores especializados. Su potencial de réplica radica en la posibilidad de evolucionar hacia esquemas sectoriales más estables, con metas de recuperación y trazabilidad más robustas.

Gestión diferenciada de pilas usadas en la Ciudad de México

En la Ciudad de México se ha implementado un esquema específico para la gestión y valorización de pilas y baterías usadas, desarrollado por las empresas IMU y SITRASA en coordinación con el Gobierno de la Ciudad de México. Este esquema opera mediante programas de acopio en puntos fijos y temporales, campañas de recolección y el envío de los residuos a gestores autorizados para su tratamiento final, lo que ha permitido canalizar adecuadamente esta corriente, reducir su disposición inadecuada en residuos sólidos urbanos y fortalecer la participación ciudadana en su manejo diferenciado.

El programa se desarrolla fuera del esquema formal de plan de manejo, y se instrumenta a través de un Permiso Administrativo Temporal Revocable (PATR), lo que ha brindado certidumbre operativa y regulatoria al manejo de esta corriente de residuos. Esta experiencia muestra que la utilización de figuras jurídicas distintas a los planes de manejo, cuando cuentan con reglas claras, mecanismos de supervisión y coordinación institucional, puede constituir una estrategia viable y replicable para la gestión de residuos de manejo especial con alto potencial de riesgo ambiental y sanitario.

Planes de manejo colectivos para envases posconsumo - ECOCE

En México, el primer antecedente que operó bajo la lógica de responsabilidad extendida del productor fue la iniciativa de la industria de bebidas que dio origen a ECOCE, como un plan de manejo colectivo de alcance nacional para envases posconsumo, formalmente registrado ante la SEMARNAT conforme a la LGPGIR y la NOM-161-SEMARNAT-2011. En sus etapas iniciales, este esquema permitió desarrollar infraes-

tructura básica de acopio y articular cadenas de recolección y reciclaje mediante financiamiento privado de los productores. Con el tiempo, la consolidación del mercado del PET reciclado y la inversión en capacidades industriales han permitido que el acopio se sostenga bajo dinámicas de mercado, sin necesidad de la intervención directa de ECOCE.

Aprovechamiento y valorización de biogás en una planta de biometano

Ubicada en la región de Lagos de Moreno, Jalisco, la empresa Brimex Energy, construyó una planta de biometano que procesa 1,000 toneladas diarias de excretas de cerdo, lactosuero, lodos de PTARS y Vinazas, para producir 499 kwh y 600 KWH de energía térmica, ambos para auto abasto, así como 13,680 NM₃/H de biometano, que es concentrado para su comercialización por vía terrestre.

Esta instalación inició como un proyecto para el manejo de excretas producidas en la región, solucionando un problema ambiental en un negocio que permite aprovechar todo el valor

de los residuos orgánicos, el proyecto es realizado con inversión privada que contribuye a disminuir emisiones de CO₂ a la atmósfera por la descomposición de los residuos orgánicos, como en el caso del uso de combustible ya sea para fines tanto vehiculares como industriales. El CO₂ tiene un mercado potencial en los invernaderos para aumentar la productividad del mismo. La ampliación de este tipo de proyectos en el país requiere de un mejor marco regulatorio, mecanismos de financiamiento con tasas competitivas y asesoría en el desarrollo de negocios, entre otros.

13.4 Recomendaciones para la política pública nacional y regional

La gestión de residuos ha pasado, desde la publicación de la LGPGIR en el 2003, por diversas facetas y caras que se reflejan en la política pública que se establecen en cada administración y que la distingue de otras.

Los DBGIR contribuyen con información para la administración en turno, que le permita identificar con mayor precisión los elementos de política en los que debe enfocar las acciones y metas. Eso no significa que los elementos de política de otras administraciones deban olvidarse; por el contrario, si dichos elementos mostraron ser adecuados, éstos deben continuarse para que la gestión reduzca la brecha entre solo el manejo de los residuos y se transforme en una Gestión Integral que maximice todos los elementos operativos, consolide la gestión e integre de manera correcta la legislación y desarrolle los instrumentos que se establezcan.

En todas las administraciones la aplicación de la ley tal cual está redactada tanto en la CPEUM, en las diversas leyes federales y locales y todo el marco regulatorio aplicables a los residuos, así como el analizar los resultados y mejorar los elementos de política y de administración regulatoria que apliquen, deben ser elementos permanentes que anteponen el bienestar de la sociedad, la protección del ambiente y el crecimiento económico.

La gestión de los residuos contiene elementos operativos muy claros que no cambian con el tiempo y que por el contrario, debe crecer acorde al crecimiento de la población, tal es el caso de todos los elementos para acercar a la población la infraestructura para la recolección de residuos, su traslado puede requerir o no de Estaciones de Transferencia, pero siempre deben tener un elemento para la selección de los residuos, sea a través de acopiadores de base organizados o en plantas de selección, así como infraestructura para el reciclaje y tratamiento de residuos, sin menoscabo de las instalaciones para disposición final.

La interacción de todos los componentes de un manejo integral de residuos y el reconocimiento de las interacciones económicas y materiales que se presentan es determinante para contar con un sistema integral que responda a las ne-

cesidades de recuperación, control, manejo, valorización máxima material o energética de los residuos y eliminar o reducir aquellas operaciones que impactan o afectan el desempeño de otras, tal es el caso de la decisión de permitir la recuperación en vía pública de residuos valorizables o en instalaciones cuyos costos de construcción y operación se ven impactados directamente, o en la falta de aplicación de sanciones y resarcimiento por impacto ambiental negativo en ecosistemas y recursos naturales, que en el largo plazo requerirán de mayores esfuerzos para su recuperación, o derivarán en la pérdida de más recursos naturales que inciden en la disponibilidad de otros beneficios.

La política pública de los residuos no solamente involucra acciones materiales en los sistemas de limpia y en los esquemas tecnológicos de tratamiento y reciclaje aplicados, sino también involucra los aspectos económicos, financieros y de mercado que aunque no son parte logística de los residuos, su incorporación aporta mejores condiciones para la recuperación y reincorporación de los residuos a las cadenas de valor y en la producción de nuevos bienes y servicios, fomentando la creación de nuevos mercados y oportunidades de mejora económica y beneficio social, pero respetando la conservación y el cuidado de los recursos naturales y el medio ambiente en general.

La interacción de todos los componentes de la política pública y las acciones identificadas permiten fortalecer los principios de Economía Circular relacionados con el cierre de ciclos de materiales y el retorno a la producción de bienes.

Como parte de la política pública es importante reconocer que hay algunos residuos que no será posible su reciclaje, pero tampoco es deseable su acumulación en sitios de disposición final y mucho menos su presencia en el medio ambiente, por lo que es necesario considerar la valorización térmica de todos aquellos residuos que no puedan reciclarse y reducir el volumen en su disposición final.

La disposición final siempre ha sido un elemento a discutir en los diagnósticos anteriores y a pesar de que se han establecido políticas de reducción o minimización en la disposición final,

no hay avances muy claro respecto a la construcción de rellenos sanitarios y el saneamiento de los otros sitios de disposición, por lo que esta actividad debe ser considerada una actividad permanente, que debe ser retomado en todas las administraciones futuras como parte de sus políticas públicas, acompañadas de la medición en los avances en el tema.

La información siempre ha sido un tema que debe estar incorporado en la definición de la política pública de una administración para la gestión de los residuos, es una tarea pendiente que debe ser retomada y fortalecida con los instrumentos que la actual legislación incluye y la conformación de un Sistema Nacional que permita recuperar la información, concentrarla, y almacenarla para la evaluación, presente y futura de la gestión de residuos en el país. De igual forma es una actividad permanente que debe ser incluida en la política pero que debe darse seguimiento hasta alcanzar la construcción del sistema y configurarlo para que sea la fuente fundamental de datos de la gestión de todos los tipos de residuos.

La Coordinación Institucional y la formación de capacidades son elementos de la política pública de largo plazo que son requisito para minimizar la desigualdad que existe en el país, desde el entendimiento común de términos, trámites, objetivos, políticas, uso de instrumentos, seguimiento, inspección y vigilancia evaluación de información, flujo de información, por mencionar algunos conceptos.

La homologación de regulación y su aplicación son requerimientos que han estado en todos los diagnósticos, sin tener un avance claro que permita disminuir la desigualdad. El evaluar la creación de un Organismo Operador Nacional para el tema de residuos es una estructura administrativa que pudiera coadyuvar en la solución de muchos problemas como el acceso a recursos económicos, la creación de infraestructura, la mejora en los servicios público y su continuidad en el tiempo, mantener un política pública permanente con una estructura operativa que permita la capacitación y profesionalización del personal de limpia, y promueva el conocimiento

técnico y ambiental del manejo de residuos por la población, la industria, el comercio y los servicios públicos y privados asociados a la gestión de los residuos.

Los recursos económicos siempre han sido una actividad de alta preocupación para todas las administraciones, la asignación de un presupuesto específico para la gestión de los residuos es una identificación difícil de dar seguimiento, sea por los cambios de nombres, porque las actividades están integradas a otros servicios públicos o a la opacidad de la actividad. La implementación de tarifas es una tarea incompleta que no ha sido parte de las políticas públicas anteriores, pero el tema de falta de recursos es recurrente en todas las administraciones por lo que definir una fuente permanente de recursos que permita a la población contar con infraestructura adecuada para la gestión de residuos es una actividad permanente, que cumple adicionalmente con el principio del que contamina paga.

Finalmente, la aplicación de las leyes es una tarea permanente, que ha mostrado avances en el número de denuncias y de su atención en los últimos tres años. Esta actividad complementa los esquemas de educación y sensibilización a los generadores de residuos, la aplicación irrestricta de la ley es un mecanismo permanente que debe ser parte de la política pública para lograr una gestión integral de residuos.

En resumen, la política pública enfocada en reducir o eliminar la desigualdad existente en el país en capacidades técnicas, de personal, materiales, económicas y financieras. El fortalecimiento de los mercados actuales y el fomento de nuevos mercados para residuos valorizables es una condición que se convierte en motor para el reciclaje y la EC. La apertura al uso de tecnologías térmicas es una necesidad imperativa no solo para el tratamiento de residuos que no tienen valor material sino para la integración de los residuos en la matriz energética del país, así como el contar con infraestructura suficiente y efectiva es una condición que el desarrollo del país requiere para alcanzar la sustentabilidad y sostenibilidad en la gestión de residuos bajo esquemas de Economía Circular.



14. Anexos

14.1 Metodología para la estimación de la generación per cápita y total de RSU

Este anexo describe el procedimiento utilizado para estimar la generación per cápita (kg/hab/día) y la generación total diaria (t/día) de residuos sólidos urbanos (RSU) en México, a partir de información municipal disponible y su extrapolación al universo de municipios del país en 2022.

Fuentes de información:

- Censos Nacionales de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México (CNGMD), 2019, 2021 y 2023.
- Anexos del Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos, 2020 .
- Marco Geoestadístico, 2022.
- Proyecciones de población a mitad de año de CONAPO, 2022.
- Cuadros de la delimitación de las metrópolis de México, 2020.

Integración y selección de mediciones municipales de generación

Se conformó una base de datos en la que se integraron todos los estudios de generación provenientes de los CNGMD, 2019, 2021 y 2023; y Programas para la Prevención y Gestión Integral de Residuos indicados en el DBGIR, 2020 compuesta por 555 datos.

A partir de esta información, se realizó una selección de datos bajo los siguientes criterios:

- Referencia metodológica: se usaron solo datos provenientes de estudios que indican haber utilizado la metodología de la NMX-AA-061-1985.
- Vigencia temporal: considerar únicamente estudios realizados a partir de 2015.

- No duplicidad y actualización: cuando un municipio contó con más de una medición disponible, el primer criterio de selección fue el dato que incluyera información de residuos no domésticos y, el segundo criterio, fue seleccionar el dato más reciente.

Como resultado de esta depuración se contó con un conjunto de 185 datos municipales. Cada municipio con dato de generación se clasificó de acuerdo con la categoría de municipio del lugar donde se realizó el estudio:

- Micro
- Pequeño
- Mediano
- Grande
- Metrópoli municipal
- Zona conurbada
- Zona metropolitana

Con base en esta clasificación, para cada categoría se determinó un promedio de generación per cápita (GPC) para:

- RSU domésticos (kg/hab/día)
- RSU no domésticos (kg/hab/día)
- RSU totales (kg/hab/día)

Los valores obtenidos se muestran en la Tabla 148.

Tabla 148. Resultados de generación per cápita calculada por tipo de población

Clasificación por tamaño de población o conformación urbana	GPC domiciliaria (kg/hab/día)	GPC no domiciliaria (kg/hab/día)	GPC total (kg/hab/día)
Micro	0.6958	0.2210	0.9168
Pequeño	0.6012	0.2103	0.8114
Mediano	0.6627	0.2586	0.9213
Grande	0.6635	0.3603	1.0237
Zona conurbada	0.8660	0.2739	1.0606
Metrópoli municipal	0.7868	0.2739	1.1399
Zona metropolitana	0.7812	0.3770	1.1582

Fuente: Elaboración propia a partir de los CNGMD, 2019, 2021, 2023 y de PPGIR.

Posteriormente, se clasificaron los 2,475 municipios establecidos en el Marco Geoestadístico 2022 por tamaño de población o conformación urbana y se les asignó la generación per cápita promedio correspondiente a su categoría, de tal manera que cada municipio tuviera asignado uno de los siete valores calculados.

A partir de esta información se agruparon los datos a nivel estatal, regional y nacional para obtener el gran total de la generación en una escala de toneladas por día.

De los 158 datos municipales disponibles, únicamente 28 incluyeron información específica de generación de residuos no domésticos. En consecuencia, solo fue posible promediar valores representativos de generación no doméstica para las categorías micro, pequeño, mediano, grande y zona metropolitana. Para las categorías clasificadas como zona conurbada y metrópoli municipal, al no contar con datos directos de generación no doméstica, se utilizó el promedio obtenido a partir de los 28 registros con información no doméstica.

14.2 Metodología para la clasificación de sitios de disposición final

Este anexo describe el procedimiento utilizado para clasificar los sitios de disposición final (SDF) reportados en el CNGMD, a partir de variables que aproximan el cumplimiento de elementos de la NOM-083-SEMARNAT-2003, con el fin de identificar:

- Rellenos sanitarios
- Sitios controlados
- Sitios potenciales para reclasificar
- Sitios de atención prioritaria

La evaluación descrita no contempla las especificaciones de selección del sitio establecidas en el apartado 6 de la NOM-083. Se utilizó información de los microdatos del CNGMD 2023 relativos a disposición final.

Como primer paso, a cada SDF se le asignó una categoría conforme a la NOM-083-SEMARNAT-2003 (A1, A2, B, C o D), a partir del tonelaje diario reportado para cada sitio. Esta categoría determina qué elementos se evalúan de acuerdo con las especificaciones de los apartados 7 y 8 de la NOM.

Se seleccionaron variables del CNGMD que permiten aproximar el cumplimiento de elementos de infraestructura, operación y control establecidos en la NOM-083-SEMARNAT-2003. La Tabla 149 muestra la correspondencia utilizada entre variable, numeral y categorías de SDF donde aplica. Este enfoque permite un diagnóstico del nivel de cumplimiento, para orientar acciones de mejora en la gestión de los sitios de disposición final.

Tabla 149. Correspondencia de variables del CNGMD con elementos de la NOM-083-SEMARNAT-2003, por categoría de SDF

Elemento	Variable del CNGMD	Numeral de la NOM	Categoría de SDF			
			A ¹⁶	B	C	D
Impermeabilización	sd_imper	7.1 y 8.1	✓	✓	✓	✓
Control del biogás	sdf_ctrl	7.2	✓	✓	✓	
Captación del lixiviado	sis_ning	7.3	✓	✓	✓	
Extracción del lixiviado	sis_mext	7.3	✓	✓	✓	
Drenaje pluvial	dren_plu	7.4	✓	✓	✓	
Área de emergencia ¹⁷	area_eme	7.5	✓	✓	✓	
Compactación	com_cubr	7.6 y 8.2	✓	✓	✓	
Cubierta de materiales	frecuen	7.7 y 8.3	Diaria	Diaria	Diaria	Semanal
Caminos de acceso	cam_acce	7.9	✓	✓	✓	
Caminos interiores	cam_inte	7.9	✓	✓		
Cerca perimetral	cerca_pe	7.9 y 8.3	✓	✓	✓	✓
Caseta de vigilancia y control de acceso	case_vig	7.9	✓	✓	✓	
Báscula	bascula	7.9	✓	✓		
Agua potable	agua_pot	7.9	✓	✓		
Energía eléctrica	ener_ele	7.9	✓	✓		
Drenaje	dren_san	7.9	✓	✓		
Vestidores y sanitarios	vest_san	7.9	✓	✓	✓	
Franja de amortiguamiento	fran_amo	7.9	✓	✓	✓	
Oficinas	oficinas	7.9	✓			
Servicio médico	prev_sm	7.9	✓			
Medidas y procedimientos	plns_con	7.10 a)	✓	✓	✓	
Control de registro	regi_can	7.10 b)	✓	✓	✓	
Registro de RME	in_co_se	7.10 b)	✓	✓	✓	
Monitoreo de biogás	moni_bio	7.11.1	✓	✓	✓	
Monitoreo de lixiviado	moni_lix	7.11.2	✓	✓	✓	
Monitoreo de acuíferos	moni_acu	7.11.3	✓	✓	✓	

Fuente: Elaboración propia a partir de CNGMD, 2023 y NOM-083-SEMARNAT-2003.

Para cada SDF y para cada elemento aplicable se construyó un resultado binario (Tabla 149).

- Cumple (1): el CNGMD reporta la presencia o realización del elemento (o la condición mínima requerida). En el caso de cubierta de materiales (Frecuen), el criterio se evaluó con el umbral que corresponde a la categoría del SDF: diaria para A/B/C y al menos semanal para D.
- No cumple (0): el CNGMD reporta ausencia, “ninguno”, o no se cuenta con información utilizable para considerarlo o categorizarlo como presente. Un SDF se clasificó como Relleno Sanitario cuando cumple con todos los elementos aplicables a su categoría como se ve en la Tabla 149.

¹⁶ La columna A se utiliza para los requerimientos comunes a las categorías A1 y A2.

¹⁷ Para la recepción de residuos en alguna eventualidad o desastre natural o emergencia

Un SDF se clasificó como Sitio Controlado cuando cumple con todos los elementos aplicables a su categoría, con excepción de la impermeabilización. Cabe mencionar que en esta clasificación solo se encontraron sitios tipo D, a los que solo se les exigió contar con cerca perimetral y cobertura de materiales con periodicidad mínima semanal.

Adicionalmente, se identificaron aquellos sitios categoría A1, A2, B y C que cumplen con gran parte de las especificaciones de la NOM, pero que no pueden ser clasificados como Rellenos Sanitarios, ni como Sitios Controlados. Estos sitios se nombraron como "sitios potenciales a reclasificar" y cumplen simultáneamente con lo siguiente:

1. Cumplimiento total de los elementos considerados como de control ambiental en el análisis:

- Impermeabilización
- Control de biogás
- Captación y extracción de lixiviados
- Compactación,
- Cobertura diaria
- Drenaje pluvial

2. Cumplimiento $\geq 70\%$ del resto de los requisitos aplicables a su categoría.

Un SDF se clasifica como sitio de atención prioritaria cuando incumple con todos los elementos considerados como de control ambiental (impermeabilización, biogás, manejo de lixiviados y drenaje pluvial) y cuando reporta una cobertura menor a la semanal (quincenal, mensual o no se realiza).





15. Glosario

Acopiadores de base: Personas físicas, también conocidas como recuperadores de base, pepenadores o recicladores, que recuperan, seleccionan manualmente y comercializan residuos con valor económico.

Beneficio o concentración: Es un proceso físico o químico utilizado en las actividades de minería, mediante el cual el mineral de interés se separa de la roca y del residuo.

Bioeconomía: Es el uso de recursos biológicos renovables para producir alimentos, energía y bienes industriales que favorecen la sostenibilidad.

Camas censables: Son la unidad de referencia metodológica para la estimación de residuos hospitalarios; corresponde a la cama instalada en las áreas de hospitalización.

Composición: Proporción de cada uno de los componentes contenidos en los residuos sólidos.

Desperdicio de alimentos: Se entiende como el descarte de alimentos, ya sea por su apariencia o porque dejan de ser aptos para el consumo humano, desde la fase de centros de abasto hasta mercados, restaurantes, hogares o centros de consumo final.

Hubs: Son nodos estratégicos donde se concentra infraestructura, logística, servicios especializados o capacidades productivas que articulan flujos de materiales, información y valor.

Jale minero: Son los materiales sin valor económico que permanecen después de extraer el metal o mineral deseado, depositados en áreas diseñadas para contenerlos de forma segura y controlada.

Lodos húmedos: Son aquellos que presentan un 80% de humedad y un 20% de sólidos suspendidos totales.

Manufactura avanzada: Es una tendencia que promueve el diseño de productos desde el inicio, considerando su desmontaje, reparación y reciclaje, facilitando la circularidad.

Metalurgia: Proceso de transformación final (hidrometalurgia o pirometalurgia) que purifica el concentrado para obtener el metal refinado o semirrefinado.

Metrópoli municipal: Municipio con una población total de 300 mil habitantes o más, que no forma parte de una zona metropolitana y cuya localidad urbana de origen tiene al menos 200 mil habitantes.

Parque industrial: Superficie geográficamente delimitada y diseñada para el asentamiento de naves o edificios industriales en condiciones adecuadas de ubicación, con infraestructura, equipamiento, servicios básicos y una administración permanente que permita una operación ininterrumpida.

Pérdida de alimentos: Se refiere a la merma o perjuicio de los alimentos que ocurre en las fases de cosecha, almacenamiento, distribución y transporte, antes de llegar a la etapa de venta al consumidor.

Peso volumétrico: Es el peso de los residuos en una unidad de volumen.

Prestadores de Servicios que Generan Residuos Peligrosos (PSGRP): Son las actividades de reparación y mantenimiento industrial y automotriz; servicios médicos, clínicos, forenses y de diagnóstico; laboratorios diversos; transporte y manejo de materiales peligrosos; procesos de impresión, maquila y acabados; recuperación y reciclaje; servicios comerciales, hoteleros y aeroportuarios; manejo y almacenamiento de sustancias químicas; lavanderías, tintorerías y otros servicios que generan residuos peligrosos.

Relleno sanitario: Obra de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con el fin de controlar, a través de la compactación y de infraestructura adicional, los impactos ambientales. Cumple con los requisitos establecidos en la NOM-083-SEMARNAT-2003.

Residuo doméstico: Son los residuos generados en casas habitación.

Residuo no doméstico: Son los residuos generados fuera de las casas habitación.

Sargazo holopelágico: Es una macroalga marina del género *Sargassum* que vive permanentemente en mar abierto (de ahí el término holopelágico). A diferencia de otras algas, no está anclada al fondo marino, sino que flota gracias a pequeñas vesículas llenas de gas.

Servicios de Manejo de Residuos Peligrosos (SMRP): Son actividades que incluyen tratamientos físico-químicos, biológicos y térmicos de residuos peligrosos, así como su uso como combustible alternativo, manejo *in situ*, en centros integrales u otros tratamientos autorizados.

Servicios Mercantiles que Generan Residuos Peligrosos (SMGRP): Son las actividades de estaciones de gas, farmacias, distribuidores y almacenes automotrices, gasolineras no federales, venta de llantas y suspensión, así como centros comerciales y tiendas departamentales.

Sitio controlado: Sitio inadecuado de disposición final que cumple con las especificaciones de un relleno sanitario en lo referente a obras de infraestructura y operación, pero no cumple con las especificaciones de impermeabilización.

Sitio no controlado: Sitio inadecuado de disposición final que no cumple con los requisitos establecidos en la NOM-083-SEMARNAT-2003.

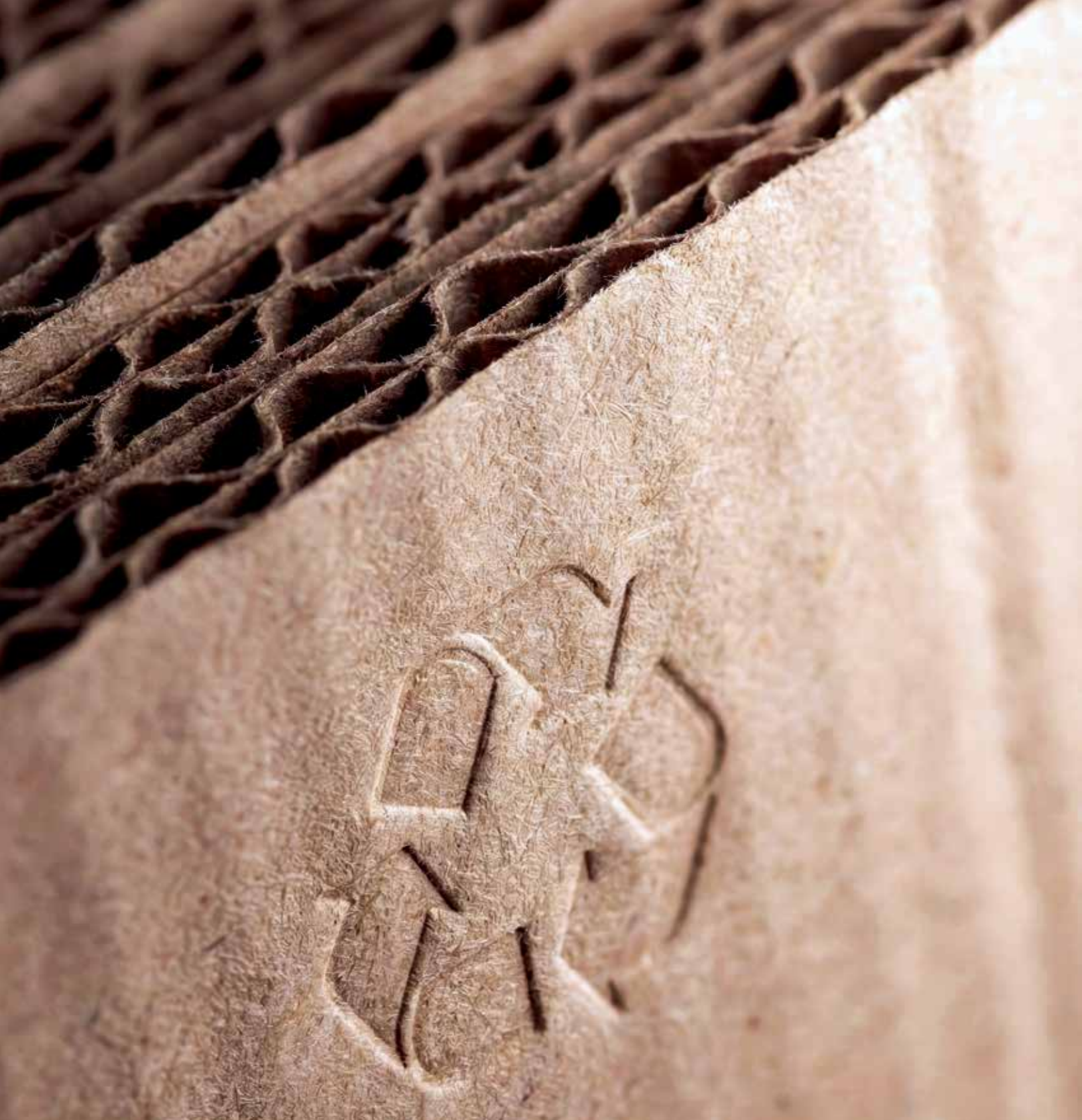
Sostenibilidad: Se refiere a la capacidad de mantener un sistema en el tiempo sin agotar los recursos.

Sustentabilidad: Se enfoca en la protección y el uso racional de los recursos naturales para asegurar su disponibilidad futura.

Transfer: Es un chasis con superficie de carga y ruedas que se desplaza al ser remolcado por otro vehículo.

Zona conurbada: Conjunto de municipios con alta integración física o funcional intermunicipal o interestatal; la localidad urbana que da origen a la conurbación tiene entre 50 mil y 100 mil habitantes.

Zona metropolitana: Conjunto de municipios con alta integración física o funcional intermunicipal o interestatal, cuya población total es de 200 mil habitantes o más y cuya localidad urbana de origen cuenta con al menos 100 mil habitantes.



16. Referencias bibliográficas

Agencia Federal de Aviación Civil. (2025). *Estadística operativa de aeropuertos / Statistics by airport 2006–2025*. Gobierno de México.

Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA). (2023). *Registro de los generadores de residuos peligrosos del sector hidrocarburos mediante el trámite con formato FF-SEMARNAT-090* [Archivo administrativo].

Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA). (2023). *Trámites de autorizaciones de las empresas prestadoras de servicios de residuos peligrosos del sector hidrocarburos* [Archivo administrativo].

Agua Prieta. (s. f.). *Organismo Operador de Limpia de Agua Prieta*. <https://aguaprieta.gob.mx/category/oldap/>

Alianza de las Naciones Unidas para una Moda Sostenible. (2024). *The clothing and textile industry today*. United Nations Alliance for Sustainable Fashion. <https://unfashionalliance.org/>

Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA). (2025). Sitio institucional. <https://www.amia.com.mx/>

Asociación Mexicana de Parques Industriales (AMPIP). (2025). *Parques industriales 2023* [Base de datos].

Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones (ANPACT). (2018). *Agenda automotriz México 2018–2024*.

Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales (ANTAD). (2024). *Informe anual 2023: Institucional*. <https://informe.antad.net/2023/institucional/>

Ayuntamiento de Benito Juárez, Quintana Roo. (s. f.). *Organismos descentralizados*. <https://transparencia.cancun.gob.mx/trm/web/descentralizados>

Banamex / Novagob México. (2023). *Índice de Ciudades Sostenibles 2023* [Informe técnico]. ICS Novagob México.

Banco Mundial. (2017). *Pérdidas y desperdicios de alimentos en México: Una perspectiva económica, ambiental y social*.

Banco Mundial. (2018a). *México: Marco conceptual para una estrategia nacional sobre la pérdida y el desperdicio de alimentos*.

Banco Mundial. (2018b). *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. World Bank.

Caliche. (2022, 22 de abril). *¿Cuál es el peso máximo autorizado para camiones?* Grupo Caliche.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2014). *Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos*. DOF, 11 de agosto de 2014. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LANSI.pdf>

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2019). *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. DOF, 30 de noviembre de 2006. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2023). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. DOF, 08 de octubre de 2003. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf>

- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2025). *Ley del Sector Hidrocarburos*. DOF, 18 de marzo de 2025. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LSH.pdf>
- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC). (2013). Plan de manejo de residuos de la construcción y demolición.
- Cámara Minera de México (CAMIMEX). (2020–2024). *Reportes anuales y de sostenibilidad* [Informes institucionales].
- Cámara Nacional de la Industria Textil (CANAINTEX). (2025). *Estadísticas por estado: Exportaciones totales mexicanas de productos textiles y confeccionados (2024–2025)*. https://canaintex.org.mx/informacion-estadistica-agosto-2025/#elementor-toc_heading-anchor-9
- Celemín, J. P. (2009). *Autocorrelación espacial e indicadores locales de asociación espacial: Importancia, estructura y aplicación*. *Revista Universitaria de Geografía*, 18(1), 11–31. <https://www.redalyc.org/pdf/3832/383239099001.pdf>
- Centro Mexicano de Derecho Ambiental, A. C. (CEMDA). (2019). *Promoción de la economía circular en el sector moda y textil en México: Resumen ejecutivo*. https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2019/08/CEM_moda_publicaci%C3%B3n.pdf
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2020). *Identificación de peligro sísmico a nivel municipal que permita contar con información básica para el desarrollo posterior de atlas municipales en todo el país* [Informe técnico].
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2024). *Declaratorias registradas del CENAPRED (1999– 2024)* [Base de datos].
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2024). *Sistema de Consulta de Declaratorias 2000–2024. Atlas Nacional de Riesgos*. [https://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias/Centro Nacional de Prevención de Desastres \(CENAPRED\). \(2025\). Declaratorias 22102025140231.csv](https://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias/Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2025). Declaratorias 22102025140231.csv) [Conjunto de datos].
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2018). *Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a6049491-a9ee-4c53-ae7c-a8a17ca9504e/content>
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA). (2023). *Anuario estadístico de acuacultura y pesca 2023*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. https://nube.conapesca.gob.mx/sites/cona/dgppe/2023/ANUARIO_ESTADISTICO_DE_ACUACULTURA_Y_PESCA_2023.pdf
- Comisión Nacional de los Salarios Mínimos (CONASAMI). (2025). *Tablas de Salarios Mínimos Generales y Profesionales*. <https://www.gob.mx/conasami/documentos/tabla-de-salarios-minimos-generales-y-profesionales-por-areas-geograficas>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2023). *Diagnóstico de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento en México 2024 (DSAPAS-2024)*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/960719/DSAPAS-2024-c.pdf>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2023). *Estadísticas del agua en México 2023*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/port_publicaciones.html

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (s. f.). *Sistema Nacional de Información Forestal (SNIF): Estadísticas por estados de producción forestal maderable y no maderable*. <https://snif.cnf.gob.mx/estadisticas-por-estados-de-produccion-forestal-maderable-y-no-maderable>

Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). (2017). *Caracterización y gestión de los residuos orgánicos en América del Norte: Informe sintético*.

Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). (2018). *Informes sobre la pérdida y el desperdicio de alimentos*. <https://www.cec.org/fw/es/informes-sobre-la-perdida-y-el-desperdicio-de-alimentos-2/>

Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). (2018). *Por qué y cómo cuantificar la pérdida y el desperdicio de alimentos*. <https://www.cec.org/flwm/es/>

Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). (2026a). *Estudio sobre el manejo de residuos de papel y cartón posconsumo y mercados secundarios en México*. [Manuscrito no publicado]

Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). (2026b). *Estudio sobre el manejo de residuos de plástico posconsumo y mercados secundarios en México: Resumen ejecutivo*. [Manuscrito no publicado]

Commission for Environmental Cooperation (CEC). (2017). *Characterization and management of organic waste in North America—White paper. Commission for Environmental Cooperation*. <https://www.cec.org/files/documents/publications/11770-characterization-and-management-organic-waste-in-north-america-white-paper-en.pdf>

Congreso de la Ciudad de México. (2023). *Ley de Economía Circular de la Ciudad de México*. Gaceta Oficial de la Ciudad de México, 28 de febrero de 2023. <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/640/775/796/640775796545e564034573.pdf>

Congreso de la Ciudad de México. (2025). *Modificaciones a la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal*. Gaceta de la Ciudad de México, 27 de agosto de 2025. http://data.sedema.cdmx.gob.mx:9000/datos/storage/app/media/gacetas/GOCDMX_25-08-27_GOBIERNO.pdf

Congreso del Estado de Baja California. (2022). *Ley de residuos del Estado de Baja California*. https://www.congresobc.gob.mx/Documentos/ProcesoParlamentario/Leyes/TOMO_VII/20220509_LEYRESIDUOS-2.PDF

Congreso del Estado de Chihuahua. (2010). *Periódico Oficial del Estado de Chihuahua, No. 47*. https://chihuahua.gob.mx/atach2/po047_2010.pdf

Congreso del Estado de Chihuahua. (2015). *Ley de prevención y gestión integral de residuos*. <https://www.congresochihuahua2.gob.mx/biblioteca/leyes/archivosLeyes/1084.pdf>

Congreso del Estado de Chihuahua. (s. f.). *Iniciativa 1423*. <https://www.congresochihuahua2.gob.mx/biblioteca/iniciativas/archivosIniciativas/1423.pdf>

Congreso del Estado de Nuevo León. (2022). *Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Nuevo León*. https://www.hcnl.gob.mx/trabajo_legislativo/leyes/pdf/Acdo.%2020204%20Ref.%20Ley%20General%20Prevencion%20y%20Gestion%20Integral%20de%20Residuos.pdf

Congreso del Estado de Oaxaca. (2024). *Ley para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos*. <https://www.oaxaca.gob.mx/medioambiente/wp-content/uploads/sites/59/2024/05/LEY-PARA-LA-PREVENCION-Y-GESTION-INTEGRAL-DE-LOS-RESIDUOS-SOLIDOS-REF.-FEB-24.pdf>

Congreso del Estado de Oaxaca. (s. f.). *Legislación estatal: Decreto 261*. https://docs64.congresoaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatal/261.pdf

Congreso del Estado de Querétaro. (2021). *Ley para la prevención, gestión integral y economía circular de los residuos*. <https://queretaro.gob.mx/documents/291166/1115817/LEY-PREVENCION-GESTION-INTEGRAL-ECONOMIA-CIRCULAR-DE-LOS-RESIDUOS.pdf>

Congreso del Estado de Quintana Roo. (2023). *Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo*. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 26 de mayo de 2023. <https://documentos.congresoqroo.gob.mx/leyes/L199-XVII-20231222-L1720231222200.pdf>

Congreso del Estado de Tamaulipas. (s. f.). *Decreto de creación del Organismo Público Descentralizado OPRIVERENA*. <https://www.congresotamaulipas.gob.mx/Parlamentario/Archivos/Decretos/dec-96-%20creaci%C3%B3n%20oprivere%C3%B1a.pdf>

Congreso del Estado de Yucatán. (2019). *Ley de residuos*. https://www.yucatan.gob.mx/docs/diario_oficial/diarios/2019/2019-06-18_2.pdf

Congreso del Estado de Zacatecas. (2011). *Decreto de creación de organismo público descentralizado*. <https://www.congresozac.gob.mx/coz/images/uploads/20111125131636.pdf>

Congreso del Estado de Zacatecas. (s. f.). *Sección legislativa sobre organismos públicos*. <https://www.congresozac.gob.mx/cgi-bin/coz/mods/secciones/index.cgi?action=verseccion&cual=5869>

Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT). (s. f.). *Estado actual de la biomasa en México. Datos de 2022*. Plataforma Nacional Energía, Ambiente y Sociedad. <https://energia.conacyt.mx/planeas/biomasa/estado-actual>

Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2023). *Conciliación demográfica de México 1950–2019 y proyecciones de la población de México y de las entidades federativas 2020–2070*. <https://www.gob.mx/conapo/acciones-y-programas/conciliacion-demografica-de-1950-a-2019-y-proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2020-a-2070>

DataMéxico. (s. f.). Intercambio comercial de México: Sector textiles, subsectores 314 y 315. Datos de 2024. Secretaría de Economía. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/product/textiles?yearsBACI=2021>

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. (2020). *Central project evaluation: Energetic utilisation of urban waste in Mexico* (GIZ-Document No. 2020-0177 EN). <https://www.giz.de/de/projects/aprovechamiento-energetico-de-residuos-urbanos>

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). (2018). *Proyectos de aprovechamiento energético a partir de residuos urbanos en México*. <https://www.giz.de/en/downloads/giz2019-es-enres-proyectos-de-aprovechamiento.pdf>

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). (2022). *Guía rápida para el diseño e implementación de un Sistema de Información de la Agenda de Transparencia de Acciones Climáticas a Nivel Subnacional* (SIAT-Subnacional). https://iki-alliance.mx/wp-content/uploads/Gu%C3%ADa_SIATSubnacional_LeccionesAprendidas_GIZ.pdf

- Diario Oficial de la Federación. (2020, 7 de julio). *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020–2024*.
- Diario Oficial de la Federación. (2021, 22 de abril). *Decreto promulgatorio del Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe*, hecho en Escazú, Costa Rica, el 4 de marzo de 2018.
- Diario Oficial de la Federación. (2025, 15 de abril). *Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030*.
- Diario Oficial de la Federación. (2025, 6 de agosto). *Acuerdo mediante el cual se dan a conocer las fichas que actualizan la Carta Nacional Pesquera*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO9665.pdf>
- Diario Oficial de la Federación. (2025, 8 de septiembre). *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025–2030*.
- Diario Oficial del Estado de Tamaulipas. (2010). *Periódico Oficial del Estado*, Tomo CXXXV, No. 131. <https://po.tamaulipas.gob.mx/wp-content/uploads/2018/10/cxxxv-131-031110F.pdf>
- eContenedores. (s. f.). Residuos textiles: *Qué son y qué impacto tienen en el ambiente*. <https://www.econtenedores.com/residuos-textiles-que-son-y-que-impacto-tienen-en-el-medio-ambiente/>
- EFE News. (2025, 4 de junio). *Sargassum threatens Mexican Caribbean's summer tourism season*. <https://efe.com/en/latest-news/2025-06-04/sargassum-threatens-mexican-caribbeans-summer-tourism-season/>
- EGADE Business School, Tecnológico de Monterrey. (2023, 11 de abril). *Qué es la Taxonomía Sostenible de México presentada en la Convención Bancaria 2023*. <https://egade.tec.mx/es/egade-ideas/opinion/que-es-la-taxonomia-sostenible-de-mexico-presentada-en-la-convencion-bancaria>
- Ellen MacArthur Foundation. (2024). *Pushing the boundaries of EPR policy for textiles*. <https://content.ellenmacarthurfoundation.org/m/25149f10b584fe49/original/Pushing-the-boundaries-of-EPR-policy-for-textiles.pdf>
- Ellen MacArthur Foundation. (2024). *Textiles system transformation: Pathways toward circularity*.
- Emison. (s. f.). *Producciones tipo de biogás*. Recuperado el 20 de febrero de 2026, de <https://www.emison.com/produccion%20biogas.htm>
- Estrada, F., Velasco, J. A., Martínez-Arroyo, A., & Calderón-Bustamante, O. (2020). *An analysis of current sustainability of Mexican cities and their exposure to climate change*. *Frontiers in Environmental Science*, 8, 25. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.00025>
- European Maritime Safety Agency. (2016). *The management of ship-generated waste on board ships*. Publications Office of the European Union.
- FAO, FIDA, OMS, PMA, & UNICEF. (2025). *Versión resumida de El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2025: Hacer frente a la inflación alta de los precios de los alimentos en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición*. FAO. <https://doi.org/10.4060/CD6015es>
- Federación Interamericana del Cemento & Cámara Nacional del Cemento (FICEM & CANACEM). (2023). *Hoja de Ruta México – FICEM: Hacia una economía baja en carbono*. <https://canacem.org.mx/site/wp-content/uploads/2023/03/Hoja-de-Ruta-Mexico-FICEM.pdf>

- Fideicomiso para el Desarrollo Regional del Sur Sureste. (s. f.). *Sitio institucional*. <https://sursureste.org.mx/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2011). *Global food losses and food waste: Extent, causes and prevention*. FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2018). *Fishery and aquaculture by-products: Utilization and value addition*. FAO.
- Getis, A. (2009). *Spatial autocorrelation. En Handbook of applied spatial analysis: Software tools, methods and applications*. Springer.
- Globalpetrolprices. (2025). <https://es.globalpetrolprices.com/>
- Gobierno de México, Secretaría de Turismo. (s. f.). *Pueblos Mágicos*. <https://pueblosmagicos.mexicodesconocido.com.mx/>
- Gobierno de México. (2025). *Plan México*. <https://www.planmexico.gob.mx/>
- Gobierno de México. (2025). *Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030* (versión ejecutiva).
- Gobierno de México. (s. f.). *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas.
- Gobierno de Michoacán. (2021). *Estudio de diagnóstico y planeación integral, y estudio de viabilidad del proyecto bajo esquema APP, incluyendo el estudio de rentabilidad social, para el proyecto Centro Municipal de recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos del Bajío – La Piedad, Michoacán*. BANOBRAS.
- González Zendejas, R., García Zendejas, G., Espinosa Valdemar, R., Vázquez Morillas, A., & Velasco Pérez, M. (2023). *Plantas de composteo en México: Marco regulatorio e inventario*. UAM Azcapotzalco.
- Grupo Sezaric. (2025). *Reseña del Grupo Sezaric y proyecto de la termoeléctrica: Por el cultivo e industrialización de nuestros bosques* [Documento interno].
- H. Ayuntamiento del Gobierno de Guanajuato. (2023). *Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de Guanajuato, Guanajuato (PMPGIRSU)*. <https://www.guanajuatocapital.gob.mx/wp-content/uploads/2024/08/10.11.1-Anexo-A.-Programa-Municipal-para-la-Prevencion-y-Gestion-Integral-de-los-Residuos-Solidos-Urbanos-del-Municipio-de-Guanajuato-Gto-PMPGIRSU.pdf>
- H. Congreso del Estado de Nuevo León. (2022). *Iniciativa de reforma al artículo 172 BIS 3 de la Ley Ambiental del Estado de Nuevo León, con el objeto de reutilizar residuos sólidos urbanos textiles*. https://www.hcnl.gob.mx/trabajo_legislativo/iniciativas/pdf/LXXVI-2022-EXP15281.pdf
- Heinz, G., & Hautzinger, P. (2007). *Meat processing technology for small to medium scale producers* (RAP Publication 2007/20). FAO Regional Office for Asia and the Pacific.
- Imágenes y Muebles Urbanos (IMU). (s. f.). *IMU Recicla – Ponte pilas con tu ciudad*. <https://imu.com.mx/backup-imu/imurecicla-3/>
- IMEPLAN. (s. f.). *Aprueban creación de la Agencia Metropolitana*. <https://www.imeplan.mx/aprueban-creacion-de-la-agencia-metropolitana-de--631>
- INFRAP3. (2018). *Estudio de diagnóstico del manejo de los RSU y RME en la zona de la costa de Oaxaca*. BANOBRAS, Gobierno de Oaxaca.

INFRAP3. (2023). *Estudios de gestión integral de residuos sólidos en el municipio de Chihuahua: Diagnóstico, generación y composición*. BANOBRAS – H. Ayuntamiento de Chihuahua.

Instituto de Gestión Integral de Residuos del Estado de México. (2009). *Gaceta del Gobierno del Estado de México*. <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2009/ago105.PDF>

Instituto de Gestión Integral de Residuos del Estado de México. (s. f.). Ficha normativa. <https://legislacion.edomex.gob.mx/node/25511>

Instituto Nacional de Ecología & Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (INE-SEMARNAT). (s. f.). *Las pilas en México*. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/CD001028.pdf>

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2018). *Costos de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas de México*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/330857/Costos_de_las_contribuciones_nacionalmente_determinadas_de_M_xico__dobles_p_ginas_.pdf

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2020, julio). *Manejo de residuos durante la emergencia sanitaria por COVID-19* [Documento técnico]. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/569684/Residuos_COVID.pdf

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2022). *Actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de México 2022*. https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Mexico_NDC_UNFCCC_update2022_FINAL.pdf

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2022). *Atlas Nacional de Residuos Sólidos Urbanos*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2011). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México – Tabulados 2011*. <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2011/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2013). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México – Tabulados 2013*. <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2013/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2015). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México – Tabulados 2015*. <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2015/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2017). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México – Tabulados 2017*. <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2017/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2019). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México – Tabulados 2019*. <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). *Tasa de crecimiento media anual de la población por entidad federativa, datos censales del 2020*. https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Poblacion_Poblacion_03_13b8bdfc-8744-4623-a652-03cb6901fd47

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México – Tabulados 2021*. <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2021/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). *Encuesta sobre Residuos Alimenticios y Materia Orgánica (ERAMO)*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/inegi/cca/2022/decima_novena/presentaciones/encuesta_eramo.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2022). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)*. <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/?ti=6>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2022). *Marco geoestadístico, diciembre 2022*. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463770541>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales 2023*. <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2023/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2024). *Encuesta Nacional de Empresas Constructoras 2024*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2024). *Conociendo la industria textil y de la confección*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463918141.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2024). *Vehículos de motor registrados en circulación*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2025). *Venta de vehículos híbridos y eléctricos por entidad federativa, 2016–2025*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (s. f.). *Banco de indicadores: Construcción*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (s. f.). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE): Visor de mapa*. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (s. f.). *Vehículos de motor registrados en circulación (VMRC)* [Tabulados interactivos]. https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?bd=VMRC&px=VMRC_2

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (s. f.). *Vehículos de motor*. <https://www.inegi.org.mx/temas/vehiculos/>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2006). *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. Volume 4: Agriculture, forestry and other land use*. IGES. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). *2019 refinement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories*.

Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. World Bank.

Ketta, M., & Tůmová, E. (2016). *Eggshell structure, measurements, and quality-affecting factors in laying hens: A review*. *Czech Journal of Animal Science*. <https://doi.org/10.17221/46/2015-CJAS>

- Khan, F. (2024). *El proceso completo de reciclaje y reutilización de baterías para vehículos eléctricos*. SIGMAEARTH. <https://sigmaearth.com/es/El-proceso-completo-de-reciclaje-y-reutilizaci%C3%B3n-de-bater%C3%ADas-para-veh%C3%ADculos-el%C3%A9ctricos/>
- Koopmans. (1997). *Agricultural and forest residues*. FAO.
- Li, Q. (2019). *Progress in microbial degradation of feather waste*. *Frontiers in Microbiology*, 10, 2717. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02717>
- Manejo Responsable de Llantas Usadas, A. C. (2025). *Plan de manejo de neumáticos usados de desecho 2025: Conforme a la NOM-161-SEMARNAT-2011*. Cámara Nacional de la Industria Hulera.
- Ministerio de Energía y Minas (MEJ). (2018). *Guía para la elaboración de planes de contingencia*. <https://www.minem.gob.pe/>
- Mitchell, A. (2005). *The ESRI guide to GIS analysis (Vol. 2: Spatial measurements and statistics)*. ESRI Press.
- Monroy, O., Vázquez, F., Derramadero, J. C., & Ramírez, F. (2000). *Anaerobic digestion for wastewater treatment in Mexico: State of the technology*. *Water Science and Technology*. <https://doi.org/10.2166/wst.2000.0601>
- Morrissey, K. (2019). *Resource and environmental economics*. International encyclopedia of human geography (2.^a ed., pp. 463–466). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102295-5.10755-3>
- Muehlhoff, E., Bennett, A., & McMahon, D. (Eds.). (2013). *Milk and dairy products in human nutrition*. FAO.
- Oceana. (2004). *Contamination by cruise ships*. https://oceana.org/wp-content/uploads/sites/18/cruise_ships_pollution_Jun2004_ENG.pdf
- OXXO. (2024). *Informe de sostenibilidad 2024*. <https://oxxo-com.s3.amazonaws.com/media-library/b5TRozZNBqefiAmDP1AMRKbr6XG1O5dv6mfaX6xL.pdf>
- Pacto por la Comida & Red de Bancos de Alimentos de México. (2024). *Avances en la lucha contra la pérdida y desperdicio de alimentos: Informe de avances 2024*. <https://pactoporlacomida.org/>
- Palacios, R., Masera, O., Ferrari, L., & Canales, D. (2024). *Futuros energéticos para México al 2050: El camino para una transición energética justa y sustentable*. Pronace ECC-Conahcyt. https://www.researchgate.net/publication/385278510_Futuros_energeticos_para_Mexico_al_2050_El_camino_para_una_transicion_energetica_justa_y_sustentable
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato. (2020). *Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Villagrán, Guanajuato*. <https://backperiodico.guanajuato.gob.mx/api/Periodico/DescargarPeriodicoId/13461>
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato. (2022). *Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de San Felipe, Guanajuato*. <https://backperiodico.guanajuato.gob.mx/api/Periodico/DescargarPeriodicoId/15432>
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato. (2023). *Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Tarandacuao, Guanajuato*. <https://backperiodico.guanajuato.gob.mx/api/Periodico/DescargarPeriodicoId/16039>

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato. (2024). *Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Salamanca, Guanajuato*. <https://backperiodico.guanajuato.gob.mx/api/Periodico/DescargarPeriodicoId/16>

Petróleos Mexicanos (PEMEX). (2025). *Informe de sostenibilidad 2024*. https://www.pemex.com/etica_y_transparencia/transparencia/informes/Documents/informe_sostenibilidad_2024_esp.pdf

Pits2GO. (2025). <https://www.pits2go.com/home/>

Poder Legislativo del Estado de Querétaro. (2021). *Ley para la prevención, gestión integral y economía circular de los residuos del Estado de Querétaro*. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro, 03 de diciembre de 2021. <https://site.legislaturaqueretaro.gob.mx/CloudPLQ/InvEst/Leyes/L-EY-ID-086.pdf>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) & Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE). (2025). *El ABC del Acuerdo de Escazú*. <https://pad.undp.org.mx/files/g/820dcf0c1242364677545293.44594fd/banco/archivo/386/62nwl9cv/5-abc-acuerdo-escazu.pdf>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2012a). *Manual de gestión integral de residuos sólidos urbanos*.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2012b). *Global environment outlook 5: Environment for the future we want*.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2021). *Informe sobre el índice de desperdicio de alimentos 2021*.

Red de Bancos de Alimentos de México & Soluciones Integrales para la Problemática Ambiental. (2024). *Estudio de medición del desperdicio de alimentos en los hogares mexicanos 2024*. BAMX.

Redacción National Geographic. (2025). *Por qué se produce el sargazo en México*. National Geographic Latinoamérica. <https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2023/06/por-que-se-produce-el-sargazo-en-mexico>

Riviera Maya News & Events. (2025). *2025 could break record for sargassum influx in Mexican Caribbean*, UNAM says. <https://www.rivieramayanevents.com/2025-could-break-record-for-sargassum-influx-in-mexican-caribbean-unam/>

Sanches, V., Gobbi, C., da Costa Marques Calderari, M., & Pacheco, E. (2024). *Assessment of the performance of cruise ship waste management: Case study of the Rio de Janeiro port, Brazil*. Marine Pollution Bulletin, 201, 116216. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.116216>

Sánchez Rodríguez, A. M., & Alarcón Gómez, A. (2024). *Residuos sólidos en México: Una evaluación del marco jurídico y de políticas públicas desde una perspectiva climática*. Centro Mexicano de Derecho Ambiental.

Sánchez-Pólito, J. E., Tauro, R., Argueta-Navarrete, P. I., Martínez-Bravo, R., Álvarez-Ayala, M. A., & Maserá, O. (2024). *El patrón de consumo de los biocombustibles sólidos en México: Un modelo para su análisis integral*. Pronace ECC-Conahcyt.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2015). *Plan de manejo de residuos generados en actividades agrícolas: Reporte ejecutivo*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/346963/Manejo_de_Residuos_Reporte_Ejecutivo.pdf

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), Consejo Nacional de Población (CONAPO) & Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2024). *Metrópolis de México 2020*. https://www.gob.mx/cms/uploads/sedatu/MM2020_06022024.pdf

Secretaría de Economía (SE). (2023). *Anuario estadístico de la minería mexicana 2023 (Edición 2024)*. Servicio Geológico Mexicano. https://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario_2023_Edicion_2024.pdf

Secretaría de Energía (SENER) & Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE). (2023). *Electromovilidad en México*. Gobierno de México.

Secretaría de Energía (SENER). (2023). *Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2023-2027 (PRODESEN)*. <https://base.energia.gob.mx/PRODESEN2023/Capitulo3.pdf>

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). (2025). *Asignación presupuestal para el 2026 (PPEF 2026)* [Documento no publicado].

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT). (2024). *Transporte terrestre de pasajeros (excepto ferrocarril), 2024* [Archivo de Excel]. https://micrs.sct.gob.mx/images/DireccionesGrales/DGAF/EST_BASICA/EST_BASICA_2024/2%20Transporte%20Terrestre%20de%20Pasajeros%20excepto%20por%20Ferrocarril%202024.xlsx

Secretaría de Marina (SEMAR). (2024). *Anuario estadístico de los puertos en México 2023*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/962967/9_NCPA01_20241213.pdf

Secretaría de Marina (SEMAR). (2025). *Histórico de boletines diarios de sargazo en el Mar Caribe (2023-2025)*. <https://digaohm.semar.gob.mx/OpSargazo/SargazoBoletinDiario.html>

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). (2021). *Ficha técnica SIG Ayuquila Alto*. https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/ficha_sig_ayuquila_alto_2021.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). (s. f.). *Ficha técnica AIPROMADES*. https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/ficha_aipromades.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). (s. f.). *Ficha técnica JIAN*. https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/ficha_jian.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). (s. f.). *Ficha técnica JIAS*. https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/ficha_jias.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). (s. f.). *Ficha técnica JICOSUR*. https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/ficha_jicosur_0.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). (s. f.). *Ficha técnica JIMAL*. https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/ficha_jimal.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). (s. f.). *Ficha técnica JIMAV*. https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/ficha_jimav.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). (s. f.). *Ficha técnica JINOR*. https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/ficha_jinor.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). (s. f.). *Ficha técnica JIRCO*. https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/ficha_jirco.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). (s. f.). *Ficha técnica JISOC*. https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/ficha_jisoc.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). (s. f.). *Juntas intermunicipales de gobernanza territorial*. <https://semadet.jalisco.gob.mx/gobernanza-territorial/juntas-intermunicipales2>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) & Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2022). *Contribución determinada a nivel nacional: Actualización 2022 – 2030 [Documento presentado ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)]*. https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Mexico_NDC_UNFCCC_update2022_FINAL.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) & Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2022). *Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. Año base 2019*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1018303/INEGYCEI_Dif_250725.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2003). *NOM-083-SEMARNAT-2003*. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/nom-083.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2016). *Acuerdos: Autorizaciones RME*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/492712/1._ACUERDOS_-_Autorizaciones_RME.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2017). *Inventario de generación de residuos electrónicos en México. Escala nacional y estatal para Jalisco, Baja California, y Ciudad de México. Resumen ejecutivo extendido*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Proyecto #92723 “Manejo Ambientalmente Adecuado de Residuos con Contaminantes Orgánicos Persistentes” (Residuos COP). México

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2018). *Guía para el consumo y manejo sustentable de pilas*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/300512/Gu_a_para_el_consumo_sustentable_de_pilas.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2019). *Visión Basura Cero*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/463684/Vision_Basura_Cero_-_Lineas_de_Implementacion__13_03_2019_.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2019). *Visión nacional hacia una gestión sustentable: Cero residuos*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435917/Vision_Nacional_Cero_Residuos_6_FEB_2019.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2006). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2006*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/196519/Diagnostico_basico_pgir_2006.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2020). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2020 – Anexo*. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/555091/DiagnosticoBasicoGestionIntegralResiduosANEXO.pdf>

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2020). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2020*. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2021). *Actualización de la Estrategia Nacional de Cambio Climático: Visión 2025*. <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/actualizacion-de-la-estrategia-nacional-de-cambio-climatico>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2021). *Lineamientos técnicos y de gestión para la atención de la contingencia ocasionada por sargazo en el Caribe Mexicano y el Golfo de México*. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/636709/SEMARNAT-INECC-SARGAZO-2021.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2022). *México: Tercer informe bienal de actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/747507/158_2022_Mexico_3er_BUR.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2022). *Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2022–2024*. https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/publicaciones/2022/PNPGIR_2022.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2023). *Inventario Nacional de Fuentes de Contaminación Plástica (INFCP). Resumen ejecutivo*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/817333/INFCP_RE_2023.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2023). *Inventario nacional de fuentes de contaminación plástica*. https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/publicaciones/2023/NFCP_2023.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2024). *Bases para la elaboración de un diagnóstico de la Estrategia Nacional de Economía Circular en México*. https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/publicaciones/2024/BASES_ELABORACION_DIAGNOSTICO_PARA_ENEC.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2024). *Informe de avance y resultados 2023–2024 del Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PNPGIR)*. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/946746/16_PNPGIR_AyR2324.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2025). *Comisión Intersecretaral de Cambio Climático aprueba la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) 3.0 que México presentará en la COP30 (Comunicado de prensa No. 189)*. <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/comision-intersecretaral-de-cambio-climatico-aprueba-contribucion-determinada-a-nivel-nacional-ndc-3-0-que-mexico-presentara-en-la-cop30>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2025). *Plan de manejo de Amocali autorizado ante la SEMARNAT, DGGIMAR* [Documento administrativo].
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2025). *Registro de los generadores de residuos peligrosos mediante el trámite con formato FF-SEMARNAT-090* [Archivo administrativo].
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2025). *Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales*. <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-informacion-ambiental-y-de-recursos-naturales>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2025). *Trámites de autorizaciones de las empresas prestadoras de servicios de residuos peligrosos* [Archivo administrativo].

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2025). *Inician los trabajos para conformar la Política Nacional de Economía Circular de México*. <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/inician-los-trabajos-para-conformar-la-politica-nacional-de-economia-circular-de-mexico-403392>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (s. f.). *Impulsa SEMARNAT estrategia nacional para evitar desperdicio de alimentos*. <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/impulsa-semarnat-estrategia-nacional-para-evitar-desperdicio-de-alimentos>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (s. f.). *Pérdida y desperdicio de alimentos* [Presentación]. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/621391/5._Sesi_n_1_-_SEMARNAT_-_P_rdida_y_Desperdicio_de_Alimentos.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT-DGEIA). (2021). *Compendio 2021 – Residuos de manejo especial*. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2021/archivos/01_rme/d3_rme01_10.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT-DGGIMAR). (2025). *Generación de residuos peligrosos por categoría y sector a junio de 2025* [Archivo CSV]. https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/residuos/padron/generacion_rp_por_categoria_y_sector.csv

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT-DGGIMAR). (2025b). *Generación de residuos peligrosos por tipo y corriente a junio de 2025* [Archivo CSV]. https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/residuos/padron/generacion_rp_por_tipo_y_corriente.csv

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT-DGGIMAR). (2025c). *Empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos junio de 2025 [14 archivos CSV]*. <https://www.semarnat.gob.mx/gobmx/transparencia/residuos.html#panel-05>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT-DGGIMAR). (2025d). *Datos del manejo de residuos peligrosos* [Documento interno no publicado].

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2025e). *Inventario homologado preliminar de presas de jales*. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/inventario-homologado-preliminar-de-presas-de-jales>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT-DGGIMAR). (2025f). *Planes de manejo de residuos mineros 2015-2021* [Archivo xlsx]. https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/residuos/Planes_Manejo_Residuos_Mineros.xlsx

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (1976). *Norma Mexicana “NMX-AA-031-1976”*. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/NMX-AA-031-1976.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (1976). *Norma Mexicana “NMX-AA-032-1976”*. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/NMX-AA-032-1976.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (1984). *Norma Mexicana “NMX-AA-016-1984”*. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/NMX-AA-016-1984.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (1984). *Norma Mexicana "NMX-AA-018-1984"*. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/NMX-AA-018-1984.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (1984). *Norma Mexicana "NMX-AA-024-1984"*. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/NMX-AA-024-1984.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (1984). *Norma Mexicana "NMX-AA-025-1984"*. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/NMX-AA-025-1984.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (1985). *Norma Mexicana "NMX-AA-015-1985"*. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/NMX-AA-015-1985.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (1985). *Norma Mexicana "NMX-AA-019-1985"*. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/NMX-AA-019-1985.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (1985). *Norma Mexicana "NMX-AA-021-1985"*. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/NMX-AA-021-1985.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (1985). *Norma Mexicana "NMX-AA-022-1985"*. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/NMX-AA-022-1985.pdf>

Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. (2022). *Inventario de residuos sólidos de la Ciudad de México 2022*. https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/DGCPA/residuos/IRS_2022_Completo.pdf

Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. (2024). *Alista Sedema proyecto de norma ambiental para el manejo integral de los residuos textiles*. <https://sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/alista-sedema-proyecto-de-norma-ambiental-para-el-manejo-integral-de-los-residuos-textiles>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2024). *Panorama agroalimentario 2018-2024: La ruta de la transformación agroalimentaria*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://panorama.agricultura.gob.mx>

SICA, S. A. de C. V. (2021). *Estudio de diagnóstico y propuesta para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial generados en los municipios de Coatzacoalcos, Minatitlán y Cosoleacaque, Estado de Veracruz*. BANOBRAS.

Sistema de Agua y Saneamiento de El Salto. (2021). *Decreto de creación del OOSELITE*. https://ooselite.gob.mx/wp-content/uploads/2021/03/decreto_ooselite.pdf

Sistema Integral de Gestión de Residuos de Mérida. (s. f.). *Sitio institucional*. <https://sigermerida.org/>

Sistema Integral para el Manejo Ecológico y Procesamiento de Desechos de Nuevo León (SIMEPRODE). (s. f.). <https://www.nl.gob.mx/es/simeprode>

Sistema Intermunicipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial (s. f.). Decreto de creación. <https://sigires.gob.mx/decreto-de-creacion/>

Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos Sur Sureste (SIMAR Sur Sureste). (s. f.). <https://simarsursureste.org.mx/>

Técnica COPESA, S. A. de C. V. (2009). *Estudio para la definición de estrategias y procedimientos para el manejo de los residuos en zonas vulnerables a desastres naturales* (Contrato DGRMIS-DAC-DGFAUT-No. 09/2009) [Informe técnico].

Unidad de Inteligencia en Salud Pública. (2023). *Infraestructura del sector salud*. Instituto Nacional de Salud Pública. <https://uisp.insp.mx/wp/index.php/infraestructura-sector-salud/>

United Nations Environment Programme (UNEP), International Environmental Technology Centre (IETC). (2012). *Compendium of technologies for treatment/ destruction of healthcare waste*.

United Nations Environment Programme (UNEP). (2024). *Food Waste Index Report 2024: Think Eat Safe. Tracking progress*.

United States Environmental Protection Agency (EPA). (2012). *Biosolids technology fact sheet: Production and use of wastewater biosolids* (EPA 832-F-12-007). Office of Water.

United States Environmental Protection Agency (EPA). (2025). *Material and waste management planning activities*. <https://www.epa.gov/disaster-debris/material-and-waste-management-planning-activities>

United States Environmental Protection Agency (EPA). (s. f.). *Material and waste management planning activities*. <https://www.epa.gov/disaster-debris/material-and-waste-management-planning-activities>

Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-Azcapotzalco). (2024). *Diagnóstico de generación y composición de residuos en la Ciudad de México* [Documento interno no publicado].

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (2012). *Construyendo ciudades sustentables: Experiencias de Pekín y la Ciudad de México*.

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (2023). *La transición energética en México: Retos y oportunidades ante el panorama global*.

Walmart de México y Centroamérica. (2024). *Informe anual 2024: Sustentabilidad*. <https://informes.walmex.mx/2024/docs/informe/esp/Walmart-IA-24-sustentabilidad.pdf>

Wood Pellet Association of Canada. (2024). *Making the most of forest residuals* [Hoja informativa]. <https://pellet.org/wp-content/uploads/2024/08/making-the-most-of-forest-residuals-factsheet.pdf>

Zagorodny, J. P. (2023). *Gestión integral de las baterías fuera de uso de vehículos eléctricos en el marco de una estrategia de economía circular* (Serie Medio Ambiente y Desarrollo, No. 173; LC/TS.2023/36). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/32b22cd4-cea7-4bda-bbd0-6f29309d0cb1/content>



17. Índice de tablas

Tabla 1. Vinculación del DBGIR con otros instrumentos de la política pública en materia de residuos	14
Tabla 2. Reformas y adiciones a la LGPGIR	18
Tabla 3. Reformas al reglamento de la LGPGIR	19
Tabla 4. Principios rectores de la gestión integral de residuos en México	21
Tabla 5. Brechas regulatorias y retos de armonización en la regulación aplicable a la gestión de los residuos en México	22
Tabla 6. Características por región del país en materia de Residuos Sólidos Urbanos	27
Tabla 7. Numeralia de la gestión de residuos sólidos urbanos en México	31
Tabla 8. Clasificación de municipios y características generales	33
Tabla 9. Generación per cápita calculada nacional	34
Tabla 10. Generación calculada por entidad federativa	35
Tabla 11. Generación calculada por región	36
Tabla 12. Generación per cápita calculada por tipo de población	37
Tabla 13. Estudios de peso volumétrico	38
Tabla 14. Composición estimada de los RSU a nivel nacional	40
Tabla 15. Composición estimada de los RSU por entidad federativa	42
Tabla 16. Composición estimada de los RSU por región (%)	43
Tabla 17. Composición estimada de los RSU por tipo de población (%)	44
Tabla 18. Cambio en la cantidad de residuos recolectados 2018 a 2022	47
Tabla 19. Recolección promedio por entidad federativa	48
Tabla 20. Entidades con municipios sin servicio de recolección	49
Tabla 21. Recolección por tipo de población	49
Tabla 22. Recolección diferenciada por entidad federativa	50
Tabla 23. Vehículos de recolección por entidad federativa	51
Tabla 24. Tipo de vehículos recolectores por tipo de población (%)	53
Tabla 25. Antigüedad de la flota vehicular por tipo de población	54
Tabla 26. Estaciones de transferencia por entidad federativa	55
Tabla 27. Características de las estaciones de transferencia por tipo de población	56
Tabla 28. Centros de acopio por entidad federativa	57
Tabla 29. Entidades federativas con plantas de selección	58
Tabla 30. Tipos de tratamiento realizados en plantas por entidad federativa	59
Tabla 31. Infraestructura de tratamiento en la CDMX	60
Tabla 32. Plantas de composta por entidad federativa	61
Tabla 33. Categorías de los sitios de disposición final	62
Tabla 34. Sitios de disposición final por entidad federativa, mostrados por clasificación de acuerdo a la NOM-083-SEMARNAT-2003	63
Tabla 35. Rellenos sanitarios por entidad federativa	64
Tabla 36. Costos de recolección de los RSU	67
Tabla 37. Cantidad de residuos que reciben los sitios potenciales a reclasificar por tipo de instalación	69
Tabla 38. SDF de atención prioritaria	69
Tabla 39. Características generales de los RSU por región	71
Tabla 40. Talleres y corredores artesanales de piedra y cantera por entidad federativa (SCIAN 327991, DENUE 2024)	77

Tabla 41. Capacidad instalada de hospitalización (camas censables) por institución, CLUES 2022	80
Tabla 42. Generación anual de residuos hospitalarios no peligrosos (estimación por camas censables; 1.5 kg/cama/día)	80
Tabla 43. Composición de residuos no peligrosos en servicios de salud (% en peso y volúmenes resultantes)	81
Tabla 44. Generación estimada por entidad (kg/día) de residuos de servicios de salud, CLUES 2022	82
Tabla 45. Generación total de residuos del sector agropecuario, pesquero y forestal 2023	83
Tabla 46. Producción agrícola nacional por tipo de cultivo (perennes y cíclicos) y participación estatal, 2023	84
Tabla 47. Estimación del total de residuos agrícolas por entidad federativa y tipo de cultivo para 2023 (t/año)	86
Tabla 48. Superficie de agricultura protegida y estimación de residuos agroplásticos por entidad federativa, 2023	88
Tabla 49. Producción maderable y estimación de residuos forestales por entidad federativa, 2021	90
Tabla 50. Producción avícola estatal y estimación de residuos por entidad federativa, 2023 (t/año)	91
Tabla 51. Producción ganadera estatal y estimación de residuos por entidad federativa, 2023 (t/año)	93
Tabla 52. Estimación de excretas generadas por el subsector pecuario a nivel nacional por especie (kg/día y t/año)	94
Tabla 53. Producción pesquera y de acuacultura por entidad federativa y participación estatal, 2023 (t, peso vivo)	95
Tabla 54. Estimación de residuos pesqueros y de acuacultura en las entidades que concentran el 85% de la producción nacional, 2023 (t/año)	96
Tabla 55. Estimación de residuos pesqueros y de acuacultura por entidad federativa y participación nacional, 2023 (t/año)	97
Tabla 56. Estimación de residuos generados en aeropuertos de México con base en pasajeros y operaciones, 2020 a 2024	98
Tabla 57. Movimiento de pasajeros de cruceros por puerto y litoral, 2020 a 2023	99
Tabla 58. Movimiento de pasajeros de transbordadores por puerto y litoral, 2020 a 2023	100
Tabla 59. Generación estimada de residuos en sistemas de transporte público urbano por zona metropolitana, 2023 (0.05 kg/pasajero)	103
Tabla 60. Estimación de la generación de lodos húmedos (t/año, 20% TS) a partir del caudal tratado de aguas residuales, por entidad federativa, 2023	106
Tabla 61. Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales con cogeneración, 2023	107
Tabla 62. Generación anual y disposición estimada de residuos no peligrosos por tienda OXXO	108
Tabla 63. Generación anual y disposición estimada de residuos no peligrosos por CEDI OXXO	109
Tabla 64. Residuos inorgánicos desviados de rellenos sanitarios por tipo de material en México (operaciones de Walmart)	109
Tabla 65. Estimación de la generación de residuos en tiendas de autoservicio por entidad federativa, DENUÉ 2023	111
Tabla 66. Estimación de la generación de residuos de la construcción en México por tipo de obra, 2024 (t/año)	113

Tabla 67. Clasificación de los RAEE a nivel nacional, estatal e internacional	114
Tabla 68. Materiales que integran los RAEE	115
Tabla 69. Generación nacional estimada de RAEE por categorías, 2015 a 2026 (t)	116
Tabla 70. Generación nacional estimada de RAEE por categoría y tipo de dispositivo, 2015 a 2018 (t)	117
Tabla 71. Generación nacional de RAEE de 2019 y prospecciones a 2022 en toneladas, por categorías y tipo de dispositivo	118
Tabla 72. Generación nacional de prospecciones de RAEE para los años 2023 a 2026 en toneladas, por categorías y tipo de dispositivo	119
Tabla 73. Parque vehicular y estimación de residuos generados por tipo de vehículo, 2024	122
Tabla 74. Componentes de los VFVU y su reciclaje potencial por sector	124
Tabla 75. Desagregación por tipo de material de los residuos de automóviles al final de su vida útil, por entidad federativa (t/año)	126
Tabla 76. Pilas primarias y secundarias consideradas RME	129
Tabla 77. Flujos anuales de neumáticos en México, 2019 a 2023. Unidades ($\times 10^3$)	130
Tabla 78. Situación de los planes de manejo por corriente de residuos prevista en la NOM-161-SEMARNAT-2011	133
Tabla 79. Línea base de generación de RME y tendencias hacia 2030	134
Tabla 80. Principales costos y aportaciones por tipo de actor en la gestión de residuos de manejo especial	138
Tabla 81. Distribución típica de costos por eslabón de la cadena de manejo de RME	140
Tabla 82. Síntesis del análisis de la gestión integral de las corrientes prioritarias de RME	142
Tabla 83. Características generales de los RME por región	144
Tabla 84. Clasificación de generadores por número y cantidad generada a junio de 2025	147
Tabla 85. Número y porcentaje de registros de grandes generadores de residuos peligrosos por entidad federativa y ZMVM, 2004 a 2025	149
Tabla 86. Generación de RP reportado por empresas registradas según sector, 2004 a 2025	152
Tabla 87. RP reportados por prestador de servicios, 2004 a 2025	153
Tabla 88. Tipo de RP por corriente, 2004 a 2025	154
Tabla 89. RP por corriente: sólidos y aceites gastados por entidad federativa y ZMVM, 2004 a 2025	155
Tabla 90. RP por corriente: líquidos de proceso y otros por entidad federativa y ZMVM, 2004 a 2025	156
Tabla 91. Capacidad autorizada en recolección de RP a junio 2025	158
Tabla 92. Capacidad autorizada en acopio de RP a junio 2025	159
Tabla 93. Capacidad autorizada en reciclaje de RP a junio 2025	161
Tabla 94. Capacidad autorizada de aprovechamiento de RP a junio 2025	162
Tabla 95. Capacidad autorizada en tratamiento de RP a junio 2025	162
Tabla 96. Capacidad autorizada en reutilización de RP a junio 2025	163
Tabla 97. Capacidad autorizada en incineración de RP industriales a junio 2025	163
Tabla 98. Capacidad autorizada en confinamiento de RP a junio 2025	168
Tabla 99. Capacidad autorizada en incineración de RP biológico-infecciosos a junio 2025	164
Tabla 100. Capacidad autorizada en tratamiento <i>in situ</i> de RP biológico-infecciosos a junio 2025	165
Tabla 101. Capacidad autorizada en tratamiento <i>ex situ</i> de RP biológico-infecciosos a junio 2025	165
Tabla 102. Capacidad autorizada en manejo de bifenilos policlorados a junio 2025	165

Tabla 103. País de origen de importación de RP, 2003 a 2024	167
Tabla 104. Tipo de RP que son importados al país, 2003 a 2024	168
Tabla 105. Importación y exportación de RP por país, 2003 a 2024	169
Tabla 106. Importación y exportación por tipo de RP, 2003 a 2024	170
Tabla 107. Regionalización de los RP	172
Tabla 108. Estimación de RP por entidad federativa, 2024	176
Tabla 109. Estimación por tipo de RP para el año 2024	177
Tabla 110. Número de unidades para recolección y transporte de RP y RME, 2025	178
Tabla 111. Capacidad autorizada en centros de acopio de RP y RME, 2025	179
Tabla 112. Capacidad autorizada para el reciclaje de RP y RME, hasta el año 2025	180
Tabla 113. Autorizaciones para el tratamiento de RP y RME, hasta el año 2025	180
Tabla 114. Regionalización de RP y RME en el sector hidrocarburos	182
Tabla 115. Tipos de minería, materiales extraídos y entidades, 2025	184
Tabla 116. Porcentaje del valor de la producción minero-metalúrgica nacional de los principales minerales en México, 2019 a 2024	185
Tabla 117. Total de operaciones minero-metalúrgicas por entidad federativa, 2019 a 2024	187
Tabla 118. Depósito de jales, 2020 a 2021	189
Tabla 119. Número de planes de manejo minero metalúrgicos registrados	189
Tabla 120. Manejo en sitio de RMI, 2015 a 2021	190
Tabla 121. Aprovechamiento de RMI (t)	191
Tabla 122. Regionalización de residuos del sector minero	192
Tabla 123. Desarrollo de las perspectivas generales para todas las corrientes de residuos, 2025 a 2035	195
Tabla 124. Cifras del manejo de los desperdicios de alimentos por la Red BAMX, 2022 a 2024	197
Tabla 125. Generación de residuos orgánicos de actividades primarias	198
Tabla 126. Desarrollo de las perspectivas para residuos del desperdicio de alimentos, 2025 a 2035	199
Tabla 127. Perspectivas de residuos plásticos	201
Tabla 128. Categorías de generación relativa de residuos textiles en México	203
Tabla 129. Participación del sector privado en la gestión de residuos textiles	204
Tabla 130. Perspectivas de residuos textiles	205
Tabla 131. Perspectivas de residuos de envases vacíos de plaguicidas	207
Tabla 132. Distribución de actividades económicas por corredor industrial	212
Tabla 133. Parques industriales en México	216
Tabla 134. Comparativo regional de la cobertura de recolección, flota vehicular e infraestructura de disposición final de RSU	220
Tabla 135. Potencial de residuos valorizables y orgánicos en toneladas para tratamiento o valorización en México e infraestructura asociada	221
Tabla 136. Generación estimada de RP e infraestructura disponible por región, valores en miles de toneladas, 2004 a 2025	221
Tabla 137. Contribución de los diversos sectores de energía y residuos a la generación de GEI en el periodo 1990 a 2019	225
Tabla 138. Fuentes de generación de GEI en el sector residuos para México en 2023	226
Tabla 139. Recolección y limpieza de sargazo en playas y en el mar del estado de Quintana Roo	227

Tabla 140. Resumen básico del tipo de residuos generados por tipo de desastre	229
Tabla 141. Fenómenos presentados en el periodo de 2000 a 2025 por entidad federativa	230
Tabla 142. Principales fenómenos hidrometeorológicos en México de 1988 a 2023	231
Tabla 143. Principales fenómenos geológicos presentados en México de 2017 a 2022	231
Tabla 144. Ciudades calificadas como sustentables	235
Tabla 145. Parque vehicular de eléctricos e híbridos registrados en circulación a nivel nacional del año 2024	240
Tabla 146. Listado de organismos operadores en México	244
Tabla 147. Número de denuncias anuales en materia de residuos recibidas por la PROFEPA en el periodo 2023 a 2025, organizado por estado y ZMVM	258
Tabla 148. Resultados de generación per cápita calculada por tipo de población	277
Tabla 149. Correspondencia de variables del CNGMD con elementos de la NOM-083-SEMARNAT-2003, por categoría de SDF	279



18. Índice de figuras, gráficas, mapas y fotografías

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama del manejo de los RSU	30
Figura 2. Manejo de los VFVU en México	128
Figura 3. Resumen de la generación, desviación y procesamiento de residuos orgánicos	197

Índice de gráficas

Gráfica 1. Composición estimada de los RSU	41
Gráfica 2. Comparativo de generación, recolección y población 2004 a 2022	46
Gráfica 3. Tipo de combustible utilizado en vehículos de recolección	53
Gráfica 4. Antigüedad de la flota vehicular de recolección	53
Gráfica 5. Generación estimada de residuos por cruceros en el litoral del Pacífico, 2020 a 2023 (t)	101
Gráfica 6. Generación estimada de residuos por cruceros en el litoral Golfo-Caribe, 2020 a 2023 (t)	101
Gráfica 7. Generación estimada de residuos por transbordadores en los litorales Pacífico y Golfo-Caribe, 2020 a 2023 (t)	102
Gráfica 8. Número de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación, según proceso de tratamiento, 2023	105
Gráfica 9. Generación de residuos plásticos por tipo de resina	112
Gráfica 10. Volumen de residuos de construcción y demolición recibidos, reciclados y almacenados por Concretos Recicladados, 2005 a 2025 (m ³)	113
Gráfica 11. Toneladas de pilas acopladas en la Ciudad de México, 2007 a 2024	129
Gráfica 12. Distribución relativa de los principales tipos de costos de gestión de RME por tipo de actor	139
Gráfica 13. Tipo de generador y cantidad generada de RP a junio 2025	148
Gráfica 14. Registros de generadores de RP por entidad federativa y ZMVM, 2004 a 2025	150
Gráfica 15. Generación de RPs por entidad federativa y ZMVM, 2004 a 2025	151
Gráfica 16. Generación de RP por sectores, 2004 a 2025	153
Gráfica 17. Manejo de RP BPC, 2004 a 2025	166
Gráfica 18. Importaciones y exportaciones en toneladas, 2003 a 2024	167
Gráfica 19. Operaciones minero-metalúrgicas en etapa de producción en México, 2019 a 2024	185
Gráfica 20. Operaciones minero-metalúrgicas por tipo de producción en México, 2019 a 2024	186
Gráfica 21. Generación de RMI (t), 2015 a 2021	190

Índice de mapas

Mapa 1. Regionalización del país agrupado por entidades federativas	28
Mapa 2. Distribución porcentual de los vehículos con compactación por entidad federativa	52
Mapa 3. Porcentaje de vehículos recolectores modelo 2008 o posterior	54
Mapa 4. Distribución de jales en México, 2025	188
Mapa 5. Corredores Industriales del Bienestar	211
Mapa 6. Parques industriales en México	217

Índice de fotografías

Fotografía 1. (Portada - igualdad sustantiva) AdobeStock	1
Fotografía 2. (Botellas) AdobeStock	5
Fotografía 3. (Recolección de basura) AdobeStock	7
Fotografía 4. (Centro de reciclaje) AdobeStock	11
Fotografía 5. (Centro de reciclaje) AdobeStock	15
Fotografía 6. (Taller de residuos) GIZ	17
Fotografía 7. (Recolector) archivo DGIR	19
Fotografía 8. (Contenedores punta chueca) archivo DGIR	21
Fotografía 9. (Taller proyectos plásticos) archivo DGIR	25
Fotografía 10. (Regionalización) AdobeStock	26
Fotografía 11. (Camión recolector) archivo DGIR	29
Fotografía 12. (Planta de selección) DS LATAM	30
Fotografía 13. (Barredora) archivo DGIR	33
Fotografía 14. (Contenedor) archivo DGIR	37
Fotografía 15. (Camión recolector) archivo DGIR	39
Fotografía 16. (Centro de acopio) archivo DGIR	41
Fotografía 17. (Barrenderos) archivo DGIR	46
Fotografía 18. (Planta de composta) AdobeStock	60
Fotografía 19. (Relleno sanitario) archivo DGIR	62
Fotografía 20. (Planta de selección) archivo DGIR	65
Fotografía 21. (Relleno sanitario) Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro, SEDESU, Qro	70
Fotografía 22. (Transfer) archivo DGIR	74
Fotografía 23. (Reciclaje de chatarra) Miguel Ángel Alcalde, México Natural	75
Fotografía 24. (Residuos sector salud) AdobeStock	79
Fotografía 25. (Forestal) Freepik	85
Fotografía 26. (Residuos agrícolas) IBTech®	87
Fotografía 27. (Aserradero) Freepik	89
Fotografía 28. (Ganado) Miguel Ángel Alcalde, México Natural	92
Fotografía 29. (Crucero) Freepik	102
Fotografía 30. (Lodos, tratamiento de aguas residuales) archivo DGIR	104
Fotografía 31. (Pacas de cartón) archivo DGIR	111
Fotografía 32. (Residuos tecnológicos de la industria informática) Sergio Gasca	116
Fotografía 33. (Vehículos al final de su vida útil) archivo DGIR	120
Fotografía 34. (Tiradero a cielo abierto) Miguel Ángel Alcalde, México Natural	121
Fotografía 35. (Horno de arco eléctrico) Miguel Ángel Alcalde, México Natural	125
Fotografía 36. (Llantas) Héctor Ortíz, RENNUEVA	131
Fotografía 37. (Metro) archivo DGIR	135
Fotografía 38. (Llantas) archivo DGIR	136
Fotografía 39. (Residuos peligrosos) AdobeStock	145
Fotografía 40. (Acumuladores) Pexels	148
Fotografía 41. (Almacén de residuos peligrosos) archivo SIVI-PROFEPA	154
Fotografía 42. (Residuos peligrosos) AdobeStock	157
Fotografía 43. (Residuos peligrosos) archivo SIVI-PROFEPA	160

Fotografía 44. (Residuos peligrosos) archivo SIVI-PROFEPA	166
Fotografía 45. (Residuos peligrosos) archivo SIVI-PROFEPA	171
Fotografía 46. (Plataforma) Freepik	175
Fotografía 47. (Plataforma) Freepik	177
Fotografía 48. (Refinería) Freepik	181
Fotografía 49. (Residuos mineros) Freepik	183
Fotografía 50. (Mina) Miguel Ángel Alcalde, México Natural	186
Fotografía 51. (Residuos mineros) archivo INECC	188
Fotografía 52. (Plásticos) archivo DGIR	193
Fotografía 53. (Desperdicio de alimentos) AdobeStock	194
Fotografía 54. (Mercado) archivo DGIR	198
Fotografía 55. (Envases plaguicidas) Amocali, A.C.	207
Fotografía 56. (Tractor en tiradero) AdobeStock	208
Fotografía 57. (Pilas) archivo DGIR	209
Fotografía 58. (Parque industrial) Miguel Ángel Alcalde, México Natural	215
Fotografía 59. (Reciclaje de chatarra) Miguel Ángel Alcalde, México Natural	222
Fotografía 60. (Planta de selección) AdobeStock	224
Fotografía 61. (Recolección de basura en playa) AdobeStock	233
Fotografía 62. (Estación de agua) GIZ	234
Fotografía 63. (Contenedor de plásticos en restaurante) GIZ	237
Fotografía 64. (Organismos operadores) DS LATAM	242
Fotografía 65. (Organismos operadores) DS LATAM	246
Fotografía 66. (Inspección) archivo SIVI-PROFEPA	249
Fotografía 67. (Futuro verde) AdobeStock	259
Fotografía 68. (Centro de reciclaje) AdobeStock	276
Fotografía 69. (Tractor en tiradero) AdobeStock	280
Fotografía 70. (Residuos textiles) AdobeStock	281
Fotografía 71. (Cartón reciclado) AdobeStock	284
Fotografía 72. (Procesamiento de PET) AdobeStock	301
Fotografía 73. (Banda de grava) AdobeStock	307
Fotografía 74. (Llantas abandonadas) AdobeStock	311
Fotografía 75. (Reciclaje de botellas) AdobeStock	314
Fotografía 76. (Sembrando el futuro) AdobeStock	316



19. Abreviaturas, acrónimos y siglas

AEE	Aparatos Eléctricos y Electrónicos	FICEM	Federación Interamericana del Cemento
AFD	Agencia Francesa de Desarrollo	FIRA	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura
AMPIP	Asociación Mexicana de Parques Industriales	FIRSU	Fracción inorgánica de residuos sólidos urbanos
ANP	Áreas Naturales Protegidas	FONATUR	Fondo Nacional de Fomento al Turismo
API	Administraciones Portuarias Integrales	FORSU	Fracción orgánica de residuos sólidos urbanos
ASEA	Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos	Gases F	Gases fluorados que incluyen: (HFC, PFC, SF ₆ , NF ₃)
ASIPONA	Administraciones del Sistema Portuario Nacional	GEI	Gases de Efecto Invernadero
BAMX	Banco de Alimentos de México	GGRP	Grandes generadores de residuos peligrosos
BPC	Bifenilos Policlorados	GIZ	Cooperación Técnica Alemana (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit)
CAMIMEX	Cámara Minera de México	GOCDMX	Gaceta Oficial de la Ciudad de México
CANAINTEX	Cámara Nacional de la Industria Textil	GPC	Generación per cápita
CAT	Centros de Acopio Temporal	GRP	Generador de Residuos Peligrosos
CCA	Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte	HFC	Hidrofluorocarbonos
CDR	Combustible derivado de residuos	I+D+i	Investigación, Desarrollo e Innovación
CLUES	Clave Única de Establecimiento de Salud	INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
CNGMD	Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México	INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
CO ₂	Dióxido de Carbono	INFC	Inventario Nacional Forestal y de Carbono
COA	Cédula de Operación Anual	INFCP	Inventario Nacional de Fuentes de Contaminación Plástica
COFEPRIS	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios	INGRP	Inventario Nacional de Generadores de Residuos Peligrosos
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua	INSP	Instituto Nacional de Salud Pública
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal	kt	kilotoneladas
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	LGAHOTDU	Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano
CONAPESCA	Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca	LGCC	Ley General de Cambio Climático
CONAPO	Consejo Nacional de la Población	LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía	LPGGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos minero-metalúrgica
COP	Contaminantes Orgánicos Persistentes	MM	Óxido de nitrógeno
CPEUM	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	N ₂ O	Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional
CRETIB	Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico-infeccioso	NDC	Trifluoruro de nitrógeno
DBGIR	Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos	NF ₃	Norma Oficial Mexicana
DENUE	Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas	NOM	Objetivos de Desarrollo Sostenible
DGGIMAR	Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas	ODS	Organizaciones No Gubernamentales
DGIS	Dirección General de Información en Salud	ONG	Organización Mundial de Turismo
DNRP	Diagnóstico Nacional de Residuos Peligrosos	OMT	Organismo operador
DOF	Diario Oficial de la Federación	OO	Organismos Públicos Descentralizados
EC	Economía Circular	OPD	Organismos Públicos Descentralizados Estatales
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático	OPDE	Organismos Públicos Descentralizados Intermunicipales
ENEC	Encuesta Nacional de Empresas Constructoras	OPDI	
ENECC	Estrategia Nacional de Economía Circular		

OPDII	Organismos Públicos Descentralizados Intermunicipales/interestatales	RP	Residuos Peligrosos
OPDM	Organismos Públicos Descentralizados Municipales	RPBI	Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos
PATR	Permiso Administrativo Temporal Revocable	RPR	Residuos por producto (Residue to Product Ratio)
PE	Poliétileno	RS	Relleno Sanitario
PEAD	Poliétileno de alta densidad	RSH	Residuos del Sector Hidrocarburos
PEBD	Poliétileno de baja densidad	RSU	Residuos Sólidos Urbanos
PECC	Programa Especial de Cambio Climático	SADER	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
PEF	Presupuesto de Egresos de la Federación	SC	Sitio de disposición final controlado
PEPGIR	Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	SDF	Sitio de disposición final
PET	Tereftalato de polietileno	SCIAN	Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte
PFC	Perfluorocarbono	SEDATU	Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano
PGRP	Plan de Gestión de Residuos Peligrosos	SEDEMA	Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México
PIB	Producto Interno Bruto	SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
PLAN REMAR	Plan Nacional de Acción para Residuos Marinos y Contaminación Plástica	SENASICA	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
PM	Planes de Manejo	SENER	Secretaría de Energía
PMPGIR	Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	SF ₆	Hexafluoruro de azufre
PNPGIR	Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
PNPGIRME	Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial	SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente	SICT	Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes
PODECIBI	Polos de Desarrollo de Economía Circular para el Bienestar	SIGAMEX	Sistema Integral de Gestión de Agroenvases de México
PP	Polipropileno	SIMAR	Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos
PPGIR	Programas para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	SIMSAR	Sistema de Monitoreo de Sargazo Recolectado
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente	SMGRP	Servicios Mercantiles que generan Residuos Peligrosos
PROMARNAT	Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales	SMRP	Servicios de Manejo de Residuos Peligrosos
PS	Poliestireno	SNC	Sitio de disposición final no controlado
PSGRP	Prestadores de Servicios que Generan Residuos Peligrosos	SNIARN	Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	TP	Termoplásticos
RAEE	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos	UISP	Unidad de Inteligencia en Salud Pública
RCD	Residuos de Construcción y Demolición	VFVU	Vehículos al final de su vida útil
REP	Responsabilidad Extendida del Productor	VMRC	Vehículos de Motor Registrados en Circulación
RMI	Residuos Mineros	WtE	Waste to Energy por sus siglas en inglés, o valorización energética de residuos
		ZMVM	Zona Metropolitana del Valle de México

Entre lo que desechamos
y lo que elegimos conservar,
se escribe silenciosamente
el futuro que habitaremos.



AGRADECEMOS LA PARTICIPACIÓN DE:

Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Asociación Nacional de Industrias del Plástico, A.C.
Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C.
Brimex Energy
Cámara Minera de México
Cámara Nacional de la Industria Hulera
Campo Limpio Amocali, A.C.
Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora
Comisión para la Cooperación Ambiental
Concretos Reciclados, S.A. de C.V.
Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas
Dirección General de Industria, Energías Limpias y Gestión de la Calidad del Aire
Grupo Sezaric
Instituto Nacional de Estadística y Geografía
Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Colima
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
Secretaría de Bienestar y Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa
Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Nayarit
Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro
Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Yucatán
Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Morelos
Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Chihuahua
Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Estado de Tamaulipas
Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental del Estado de San Luis Potosí
Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo
Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Coahuila
Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Nuevo León
Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Tlaxcala
Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave
Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural del Estado de Chiapas
Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible del Estado de Tabasco
Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Baja California
Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Guerrero
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Hidalgo
Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambio Climático y Energía del Estado de Campeche
Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del Estado de Oaxaca
Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Estado de Puebla
Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Estado de Durango
Secretaría de Sustentabilidad Medio Ambiente y Agua del Estado de Aguascalientes
Secretaría del Agua y Medio Ambiente del Estado de Guanajuato
Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México
Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible del Estado de México

SE AGRADECE DE MANERA ESPECIAL A OPEN SOCIETY FOUNDATIONS (OSF) POR EL APOYO FINANCIERO PARA LA REALIZACIÓN Y EDICIÓN DE ESTE DOCUMENTO.

La presente publicación se imprimió en el marco de la cooperación técnica entre la SEMARNAT y el proyecto PROCEP, implementado por la GIZ (Cooperación Técnica Alemana), por encargo del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección del Clima, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMUKN).

Por encargo de:

**OPEN SOCIETY
FOUNDATIONS**

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección del Clima,
Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear

de la República Federal Alemana



Gobierno de
México

Medio Ambiente

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales



INECC
INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA Y
CAMBIO CLIMÁTICO



Esta edición se terminó de imprimir en el mes de abril de 2026,
en los talleres de Gráficos Digitales Avanzados, S.A. de C.V., Ciudad de México.
El tiraje consta de 200 ejemplares.