



Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

Proyecto de Gestión de residuos sólidos y economía circular inclusiva (GRECI)



DIAGNÓSTICO SECTORIAL DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS EN MUNICIPIOS DEL ECUADOR

DIAGNÓSTICO MUNICIPAL DE LAS FASES DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

Créditos:

Ing. Luis Vallejo	MAATE/GRECI
Ing. Andrea Guevara	MAATE/GRECI
Ing. José Barreno	MAATE/GRECI
Mgs. David Mogollón	MAATE/GRECI
Mgs. Geovanna Polo	MAATE/GRECI

CONTENIDO

AGRADECIMIENTO:	7
1. INTRODUCCIÓN:	8
2. OBJETIVO:	8
2.1. Objetivo general	8
2.2. Objetivos específicos	8
3. MARCO LEGAL VIGENTE	9
4. METODOLOGÍAS APLICADAS PARA EL DESARROLLO DEL DIAGNÓSTICO MUNICIPAL DE LA GIRS	13
4.1. Categorización de cantones en el Ecuador	13
4.2. Determinación de la muestra representativa	15
4.3. Desarrollo de formulario para levantamiento de información	15
4.4. Levantamiento de información primaria	16
4.5. Recopilación de información secundaria	17
5. SISTEMATIZACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE RESULTADOS	17
5.1. Separación en la fuente	17
5.2. Almacenamiento temporal	19
5.3. Barrido y limpieza	21
5.4. Recolección y transporte	24
5.5. Acopio y transferencia	28
5.6. Aprovechamiento y tratamiento de residuos inorgánicos	29
5.7. Aprovechamiento y tratamiento de residuos orgánicos	31
5.8. Disposición final	33
5.9. Aprovechamiento energético	41
5.10. Desechos sanitarios	41
6. CONCLUSIONES	43
7. ACRÓNIMOS	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1: Propuesta de categorización de cantones del Ecuador	13
Tabla No. 2: Número de muestras de cantones por tamaño poblacional	15
Tabla No. 3: Número de muestras de GADM por tamaño poblacional	17
Tabla No. 4: Separación en la fuente a nivel cantonal	17
Tabla No. 5: Sectores donde se realiza parcialmente separación en la fuente	18
Tabla No. 6: Áreas donde se realiza parcialmente separación en la fuente	19
Tabla No. 7: Almacenamiento temporal estandarizado	19
Tabla No. 8: Tipos de almacenamiento temporal domiciliario	20
Tabla No. 9: Sistema de contenerización según categorización de cantones	20
Tabla No. 10: Cobertura y sistema de barrido según categorización de cantones	21
Tabla No. 11: GADM que realizan limpieza de áreas públicas	23
Tabla No. 12: Personal y rendimiento de barrido según categorización de cantones	23
Tabla No. 13: Recolección diferenciada según categorización de cantones	24
Tabla No. 14: Cobertura y cantidades de residuos sólidos recolectados según categorización de cantones	25
Tabla No. 15: GADM que cuentan con rutas de recolección definida	27
Tabla No. 16: Tipos de equipamiento para el servicio de recolección	27
Tabla No. 17: Personal y rendimiento de trabajo según categorización de cantones	28
Tabla No. 18: Implementación de centro de acopio y estación de transferencia	29
Tabla No. 19: Desarrollo de proyectos de aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos por categorización de cantones	29

Tabla No. 20: Modelo operativo y personal de trabajo empleado en proyectos de aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos.....	30
Tabla No. 21: Desarrollo de proyectos de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos por categorización de cantones.....	31
Tabla No. 22: Modelo operativo y personal de trabajo empleado en proyectos de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos	32
Tabla No. 23: Porcentaje de residuos sólidos orgánicos tratados por categorización de cantones	33
Tabla No. 24: Tipo de disposición final empleado por los GADM para el confinamiento de los desechos sólidos.....	33
Tabla No. 25: GADM con sitios de disposición final.....	34
Tabla No. 26: Operatividad de los sitios de disposición final por los GADM	36
Tabla No. 27: Disposición final de los GADM según operatividad del sitio.....	37
Tabla No. 28: Estado de implementación de proyectos de cierre técnico de botaderos y sitios de disposición final a nivel nacional.....	37
Tabla No. 29: Estado de implementación de proyectos de cierre técnico de botaderos y sitios de disposición final secundarios	38
Tabla No. 30: Modelo operativo y personal de trabajo empleado en los sitios de disposición final	39
Tabla No. 31: Propiedad del predio de los sitios de disposición final.....	40
Tabla No. 32: Cantidad de residuos sólidos dispuestos por categorización de GADM	40
Tabla No. 33: Modelo operativo y proceso de regularización ambiental del servicio gestión de desechos sanitarios.....	41
Tabla No. 34: Aplicación de recolección y disposición final diferenciada de desechos sanitarios	42
Tabla No. 35: Tipo de eliminación/disposición final de desechos sanitarios empleado por los GADM	43

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1: Número de cantones según categorización o segmentación	14
Gráfico No. 2: Número de cantones según segmentación por regiones geográficas	15
Gráfico No. 3: Porcentaje de separación en la fuente a nivel cantonal	17
Gráfico No. 4: Sectores donde se aplica procesos de separación en la fuente.....	18
Gráfico No. 5: Promedio nacional con actividades de separación en la fuente	18
Gráfico No. 6: Porcentaje del área donde se realiza separación en la fuente	19
Gráfico No. 7: Porcentaje nacional de almacenamiento temporal estandarizado.....	19
Gráfico No. 8: Promedio nacional de tipos de almacenamiento temporal	20
Gráfico No. 9: Cantones que cuentan con sistema de contenerización parcial o total	21
Gráfico No. 10: Contenerización con permiso ambiental	21
Gráfico No. 11: Tipo de barrido por categorización de cantones	22
Gráfico No. 12: Cobertura del servicio de barrido por áreas a nivel nacional.....	22
Gráfico No. 13: Porcentaje de GADM con rutas definidas de barrido	22
Gráfico No. 14: Porcentaje de GADM con limpieza de áreas públicas.....	23
Gráfico No. 15: Rendimiento promedio (km/hombre/día) del servicio de barrido por categorización de cantones.....	23
Gráfico No. 16: Porcentaje de participación en servicio de barrido por sexo	24
Gráfico No. 17: Tipos de recolección según categorización de cantones	24
Gráfico No. 18: Promedio nacional de recolección diferenciada a nivel cantonal	25
Gráfico No. 19: Sectores donde se realiza recolección diferenciada	25
Gráfico No. 20: Coberturas de recolección urbana y rural por tipos de cantón	26
Gráfico No. 21: Cantidades promedios y totales de residuos sólidos recolectados.....	26
Gráfico No. 22: Promedio nacional de equipos de recolección utilizados por los GADM	27

Gráfico No. 23: Cantidad promedio de residuos sólidos recolectados por vehículo según tipos de cantón.....	27
Gráfico No. 24: Personal promedio requerido para servicio de recolección.....	28
Gráfico No. 25: Tasa de rendimiento promedio del servicio de recolección.....	28
Gráfico No. 26: Promedio nacional de GADM con centros de acopio.....	29
Gráfico No. 27: Promedio nacional de GADM con estación de transferencia.....	29
Gráfico No. 28: Promedio nacional de GADM con proyectos de aprovechamiento de residuos inorgánicos.....	30
Gráfico No. 29: Promedio nacional de modelos administrativos para la fase de aprovechamiento.....	30
Gráfico No. 30: Porcentaje de participación del personal de trabajo por sexo.....	30
Gráfico No. 31: Nivel de mecanización en la fase de aprovechamiento por categorización de cantones.....	31
Gráfico No. 32: Promedio nacional de GADM con proyectos de aprovechamiento de residuos orgánicos.....	32
Gráfico No. 33: Metodologías aplicadas por los GADM para aprovechamiento de residuos orgánicos.....	32
Gráfico No. 34: Modelo operativo empleado para aprovechamiento de residuos orgánicos.....	32
Gráfico No. 35: Porcentaje de participación del personal de trabajo por sexo.....	32
Gráfico No. 36: Tipo de disposición final usado por los GADM.....	34
Gráfico No. 37: Disposición final de desechos sólidos por tipo de cantones.....	34
Gráfico No. 38: Disposición final de desechos sólidos a nivel nacional.....	34
Gráfico No. 39: Cantidad y tipos de sitio de disposición final implementados a nivel nacional.....	35
Gráfico No. 40: Porcentaje de sitios de disposición final implementados por categorización de cantones.....	35
Gráfico No. 41: Porcentaje de sitios de disposición final implementados a nivel nacional.....	35
Gráfico No. 42: Operatividad de los sitios de disposición final implementados a nivel nacional.....	36
Gráfico No. 43: Disposición final de los GADM según operatividad del sitio.....	37
Gráfico No. 44: Composición porcentual del estado de ejecución de proyectos de cierre técnico por tipo de cantones y nacional.....	38
Gráfico No. 45: Composición porcentual del estado de ejecución de proyectos de cierre técnico secundarios.....	38
Gráfico No. 46: Composición porcentual de la metodología operativa de sitios de disposición final.....	39
Gráfico No. 47: Porcentaje de participación del personal de trabajo por sexo.....	39
Gráfico No. 48: Composición porcentual de la propiedad de los sitios de disposición final.....	40
Gráfico No. 49: Cantidades promedios y totales de desechos sólidos dispuestos según categorización de cantones.....	40
Gráfico No. 50: Composición porcentual de la metodología operativa del servicio de gestión de desechos sanitarios.....	42
Gráfico No. 51: Porcentaje de GADM que cuentan con licencia ambiental para el manejo de desechos sanitarios.....	42
Gráfico No. 52: Porcentaje de GADM que cuentan con licencia ambiental para el manejo de desechos sanitarios.....	43
Gráfico No. 53: Porcentaje de GADM que cuentan con licencia ambiental para el manejo de desechos sanitarios.....	43

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía No. 1: Visita técnica de campo en el GADM de Tulcán.....	16
Fotografía No. 2: Reunión de trabajo en el GADM de Salcedo.....	16

Fotografía No. 3: Reunión telemática con funcionarios de los GADM.....	16
Fotografía No. 4: Planta de generación de energía a partir del biogás, en el relleno sanitario del cantón Quito	41

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa No. 1: Cantones según la categorización propuesta.....	14
---	----

AGRADECIMIENTO:

Extendemos un especial agradecimiento al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), principal entidad de financiamiento para el desarrollo de América Latina y el Caribe, que con su valiosa cooperación permitió la contratación del servicio de *“Consultoría para asesoramiento, asistencia técnica especializada y desarrollo de documentos relacionados al diagnóstico de la gestión de residuos y desechos sólidos no peligrosos a nivel nacional”*, con la intervención del Consultor Ing. Marcelo Castillo Pazmiño, experto en la temática de la gestión de los residuos sólidos en el Ecuador; cuya información y sistematización de resultados permitió obtener una línea de base para la elaboración de los Diagnósticos e identificación de la problemática de la GIRS, y posterior formulación del Plan Nacional de gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos.

1. INTRODUCCIÓN:

En la actualidad a nivel nacional se estima una generación anual de aproximadamente 5 millones de toneladas de residuos sólidos, lo cual es uno de los principales problemas a resolver, debido a que esta actividad se considera una fuente de contaminación significativa de recursos naturales como el suelo, agua y aire; además, que representa un alto riesgo de afectación a la salud pública a corto, mediano y largo plazo. Dentro de los factores relevantes que potencializan la generación de residuos, se encuentran el aumento de los niveles de ingresos de los ciudadanos y los patrones desmedidos de consumo actuales.

Bajo este contexto, el marco legal vigente en el país, establece en la Constitución de la República del Ecuador publicada en Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre del 2008, en su artículo 264, en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) publicado en Registro Oficial No. 3030 de 19 de octubre de 2010, en el artículo 55; y en el Código Orgánico del Ambiente publicado en Registro Oficial No.903 de 12 de abril de 2017 en su artículo 231, como competencia y responsabilidad de los gobiernos autónomos descentralizados municipales y metropolitanos (GADM) la prestación del servicio y gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos y desechos sanitarios generados en sus jurisdicciones.

Adicionalmente, en lo correspondiente a la gestión integral de residuos sólidos (GIRS), en el año 2015 mediante Registro Oficial No.316, el MAATE emitió la reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA); en el artículo 59, se determinaron las fases que comprenden la GIRS, situación que se ratificó en el Reglamento del Código Orgánico del Ambiente (RCODA) publicado en Registro Oficial No.507 de 12 de junio de 2019, que en el artículo 586 define a las fases de la GIRS como el conjunto de actividades técnicas y operativas que incluye a la separación en la fuente, almacenamiento temporal, barrido y limpieza, recolección, transporte, acopio y/o transferencia, aprovechamiento, tratamiento y disposición final.

Con estos antecedentes, y sobre la base de la información primaria y secundaria levantada y sistematizada por el proyecto GRECI; se presenta a continuación una radiografía de la situación actual de la prestación del servicio GIRS efectuado por los GADM del Ecuador desde el ámbito técnico operativo. Estos indicadores permitirán facilitar la toma de decisiones para la construcción de la política pública nacional en una siguiente etapa, en armonía con los ODS, la economía circular y criterios de medidas de adaptación y mitigación del cambio climático.

2. OBJETIVO:

2.1. Objetivo general

- Presentar información y parámetros actualizados sobre las fases de gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos, ejecutado en territorio por los GADM de acuerdo con el ámbito de sus competencias, desde el punto de vista técnico operativo.

2.2. Objetivos específicos

- Desarrollar una línea base sobre la prestación del servicio de residuos y desechos sólidos no peligrosos brindado por los GADM en las fases correspondientes a separación en la fuente, almacenamiento temporal, barrido y limpieza,

recolección, transporte, acopio y/o transferencia, aprovechamiento, tratamiento y disposición final.

- Analizar la información levantada y recopilada del manejo de los residuos y desechos sólidos no peligrosos a nivel municipal, desde el ámbito técnico-operativo.
- Contar con indicadores por tipologías de municipios, con relación al tamaño poblacional del cantón.
- Disponer con datos referentes a la infraestructura, equipamiento y facilidades para el desarrollo de la GIRS en el Ecuador.

3. MARCO LEGAL VIGENTE

- **Constitución de la República del Ecuador, publicada en el Registro Oficial No. 449 de 20 de octubre de 2008**

Artículo 14: "(...) se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados".

Artículo 227: "La administración pública constituye un servicio a la colectividad que se rige por los principios de eficacia, eficiencia, calidad, jerarquía, desconcentración, descentralización, coordinación, participación, planificación, transparencia y evaluación".

Artículo 264: "(...) Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:
4. Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.
12. Regular, autorizar y controlar la explotación de materiales áridos y pétreos, que se encuentren en los lechos de los ríos, lagos, playas de mar y canteras."

Artículo 276: "El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural".

Artículo 415: "(...) Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos".

- **Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), publicado en el Registro Oficial No. 303 de 19 de octubre de 2010**

Artículo 55: *“Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal. - Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley; (d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley;*

Artículo 136: *“Ejercicio de las competencias de gestión ambiental. - (...) Los gobiernos autónomos descentralizados municipales establecerán, en forma progresiva, sistemas de gestión integral de desechos, a fin de eliminar los vertidos contaminantes en ríos, lagos, lagunas, quebradas, esteros o mar, aguas residuales provenientes de redes de alcantarillado, público o privado, así como eliminar el vertido en redes de alcantarillado”.*

- **Código Orgánico del Ambiente (CODA), publicado en el Registro Oficial No. 983 de 12 de abril de 2017**

Artículo 23: *“Autoridad Ambiental Nacional. El Ministerio del Ambiente será la Autoridad Ambiental Nacional y en esa calidad le corresponde la rectoría, planificación, regulación, control, gestión y coordinación del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental”.*

Artículo 224: *“Objeto. La gestión integral de los residuos y desechos está sometida a la tutela estatal cuya finalidad es contribuir al desarrollo sostenible, a través de un conjunto de políticas intersectoriales y nacionales en todos los ámbitos de gestión, de conformidad con los principios y disposiciones del Sistema Único de Manejo Ambiental”.*

Artículo 225: *“Políticas generales de la gestión integral de los residuos y desechos. Serán de obligatorio cumplimiento, tanto para las instituciones del Estado, en sus distintos niveles y formas de gobierno, regímenes especiales, así como para las personas naturales o jurídicas, las siguientes políticas generales: 9. El fomento al establecimiento de estándares para el manejo de residuos y desechos en la generación, almacenamiento temporal, recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final;*

Artículo 230: *“De la infraestructura. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos proveerán de la infraestructura técnica de acuerdo a la implementación de modelos de gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, de conformidad con los lineamientos y normas técnicas que se dicten para el efecto.”*

Artículo 231: *“Obligaciones y responsabilidades. Serán responsables de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos a nivel nacional, los siguientes actores públicos y privados:*

- 1. La Autoridad Ambiental Nacional como ente rector que dictará políticas y lineamientos para la gestión integral de residuos sólidos en el país y elaborará el respectivo plan nacional. Asimismo, se encargará de la regulación y control;*
- 2. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos serán los responsables del manejo integral de residuos sólidos no peligrosos y desechos sanitarios generados en el área de su jurisdicción, por lo tanto están obligados a fomentar en los generadores alternativas de gestión, de acuerdo al principio de jerarquización, así como la investigación y desarrollo de tecnologías.*

Estos deberán establecer los procedimientos adecuados para barrido, recolección y transporte, almacenamiento temporal de ser el caso, acopio y transferencia, con enfoques de inclusión económica y social de sectores vulnerables. Deberán dar tratamiento y correcta disposición final de los desechos que no pueden ingresar nuevamente en un ciclo de vida productivo, implementando los mecanismos que permitan la trazabilidad de los mismos. Para lo cual, podrán conformar mancomunidades y consorcios para ejercer esta responsabilidad de conformidad con la ley. Asimismo, serán responsables por el desempeño de las personas contratadas por ellos, para efectuar la gestión de residuos y desechos sólidos no peligrosos y sanitarios, en cualquiera de sus fases.”

Artículo 232: *“Del reciclaje inclusivo. La Autoridad Ambiental Nacional o los Gobiernos Autónomos Descentralizados, según su competencia, promoverán la formalización, asociación, fortalecimiento y capacitación de los recicladores a nivel nacional y local, cuya participación se enmarca en la gestión integral de residuos como una estrategia para el desarrollo social, técnico y económico. Se apoyará la asociación de los recicladores como negocios inclusivos, especialmente de los grupos de la economía popular y solidaria.”*

- **Ley Orgánica Reformatoria del Código Orgánico del Ambiente (CODA) y del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), publicadas en el Registro Oficial No. 602 de 21 de diciembre de 2021**

Artículo 23: *“- Sustitúyase el número 2) del Artículo 231, por el siguiente texto:
2) Los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales o metropolitanos serán los responsables del manejo y procesamiento integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos y desechos sanitarios generados en el área de su jurisdicción (...).”*

Artículo 30: *“- Sustitúyase la letra d) del artículo 55, por la siguiente:
“d) Prestar los servicios públicos básicos de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial con depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos mediante rellenos sanitarios, otras actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la Ley”.*

- **Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (CODA), publicado en el Registro Oficial No. 507 de 12 de junio de 2019**

Art. 572: *“Actores. - Las entidades públicas que participan en la gestión integral de residuos y desechos son las siguientes:
a) La Autoridad Ambiental Nacional;
b) La Autoridad Sanitaria Nacional;
c) La Autoridad Nacional de Electricidad y Energía Renovable; y,
d) Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos.”*

Artículo 573: *“Atribuciones de la Autoridad Ambiental Nacional. - Sin perjuicio de aquellas establecidas en la Constitución y la ley, las atribuciones de la Autoridad Ambiental Nacional, respecto a la gestión integral de residuos y desechos, son las siguientes:*

- a) Expedir políticas, instructivos, normas técnicas y demás instrumentos normativos necesarios para la gestión integral de residuos y desechos, en concordancia con la normativa aplicable y los instrumentos internacionales ratificados por el Estado;
- n) Brindar asistencia técnica a las autoridades estatales con facultades de control, así como a otros actores involucrados, para el cumplimiento de las normas que rigen la gestión de residuos y desechos;
- o) Brindar acompañamiento técnico a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos respecto de sus modelos de gestión integral de residuos y desechos, con el fin de incrementar sus capacidades y minimizar el impacto en el ambiente;”

Artículo 574: “Gestión de desechos de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos. - Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos para la gestión integral de los residuos y desechos, considerarán lo siguiente:

- a) Emitir normativa local para la gestión integral de residuos y desechos, en concordancia con la política y normativa ambiental nacional vigente;
- e) Realizar la gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos, en áreas urbanas y rurales dentro de su jurisdicción;”
- f) Prestar el servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sanitarios, siguiendo los procedimientos técnicos establecidos en la normativa secundaria correspondiente;”

Artículo 579: “Prestación de servicio público. - El servicio público para la gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos deberá ser prestado por los gobiernos autónomos descentralizados municipales y metropolitanos bajo el modelo de gestión adoptado de conformidad con la Ley y la norma secundaria que emita la Autoridad Ambiental Nacional para el efecto.”

- **La Resolución No. 0005-CNC-2014 publicada en el Registro Oficial No. 411 de 08 de enero de 2015, del Consejo Nacional de Competencia (CNC)**

Artículo 3: “.- Facultades del gobierno central.- En el marco de la competencia de gestión ambiental, corresponde al gobierno central, a través de la entidad rectora del sector, el ejercicio de las facultades de rectoría nacional, planificación nacional, regulación nacional, control nacional y gestión nacional.”

Artículo 4: “.- Rectoría nacional.- En el marco de la competencia de gestión ambiental, corresponde al gobierno central, a través de la entidad rectora del sector, la definición de la política pública nacional ambiental.”

Artículo 6: “.- Regulación nacional.- En el marco de la competencia de gestión ambiental, corresponde al gobierno central, a través de la entidad rectora del sector, las siguientes actividades de regulación de ámbito nacional:

- 2. Expedir normas técnicas, manuales y parámetros generales de protección ambiental, aplicables en el ámbito nacional.
- 4. Elaborar normativa técnica para la gestión integral de desechos sólidos.”

Artículo 15: “.- Facultades de los gobiernos autónomos descentralizados metropolitanos y municipales.-En el marco de la competencia de gestión ambiental, corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados

metropolitanos y municipales, las facultades de planificación local, regulación local, control local y gestión local.

Los gobiernos autónomos descentralizados metropolitanos y municipales deberán mantener la coordinación necesaria con el gobierno central y los gobiernos autónomos descentralizados provinciales, con el objeto de garantizar el ejercicio adecuado de la competencia.

Artículo 17: “.- Regulación local.- En el marco de la competencia de gestión ambiental, corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados metropolitanos y municipales, enmarcados en la normativa ambiental nacional, las siguientes actividades de regulación de incidencia metropolitana o municipal:
 4. Elaborar normas y reglamentos para los sistemas de recolección, transporte y disposición final de desechos sólidos en el medio urbano y rural.”

Artículo 18: “.- Control local.- En el marco de la competencia de gestión ambiental corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados metropolitanos y municipales, enmarcados en la normativa ambiental nacional, ejercer las siguientes actividades de control de incidencia cantonal, en articulación con el gobierno central y el gobierno provincial:
 4. Controlar el cumplimiento de normas y reglamentos para la recolección, transporte y gestión integral de los residuos sólidos en el medio urbano y rural.”

4. METODOLOGÍAS APLICADAS PARA EL DESARROLLO DEL DIAGNÓSTICO MUNICIPAL DE LA GIRS

Para la elaboración del presente Diagnóstico, se desarrollaron diferentes metodologías y herramientas que permitieron definir criterios para realizar el levantamiento de información tanto primaria como secundaria a nivel municipal, los cuales se resumen en los siguientes numerales:

4.1. Categorización de cantones en el Ecuador

Con el objetivo de analizar apropiadamente la prestación del servicio que realizan los GADM para el manejo de los residuos sólidos dentro de sus jurisdicciones, el Proyecto GRECI desarrolló el documento: “Metodología de selección de cantones del Ecuador para la obtención de información de residuos y desechos sólidos no peligrosos”; en donde sobre la base de un análisis de criterios referentes a los ámbitos demográfico, institucional, técnico, legal, social y económico, se estableció una propuesta de categorización que agrupan a los cantones con características similares, cuyo resultado se presenta en la siguiente tabla:

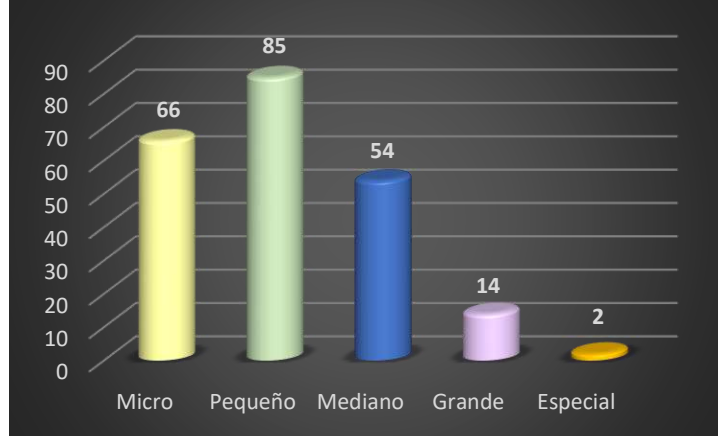
Tabla No. 1: Propuesta de categorización de cantones del Ecuador

No.	Categorización o segmentación	Detalle
1	Especial	Más de 1.000.000 de habitantes
2	Grande	Entre 200.001 a 1.000.000 de habitantes
3	Mediano	Entre 50.001 a 200.000 habitantes
4	Pequeño	Entre 15.001 a 50.000 habitantes
5	Micro	Menor de 15.000 habitantes

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2022
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2022

De acuerdo a la categorización propuesta se concluyó que de los doscientos veinte y uno (221) cantones del Ecuador, el 30% de estos corresponden a la segmentación “Micro”, el 39% de los cantones son “Pequeños”, el 24% de los cantones son “Medianos”, el 6% son “Grandes” y apenas el 1% corresponden a cantones “Especiales”.

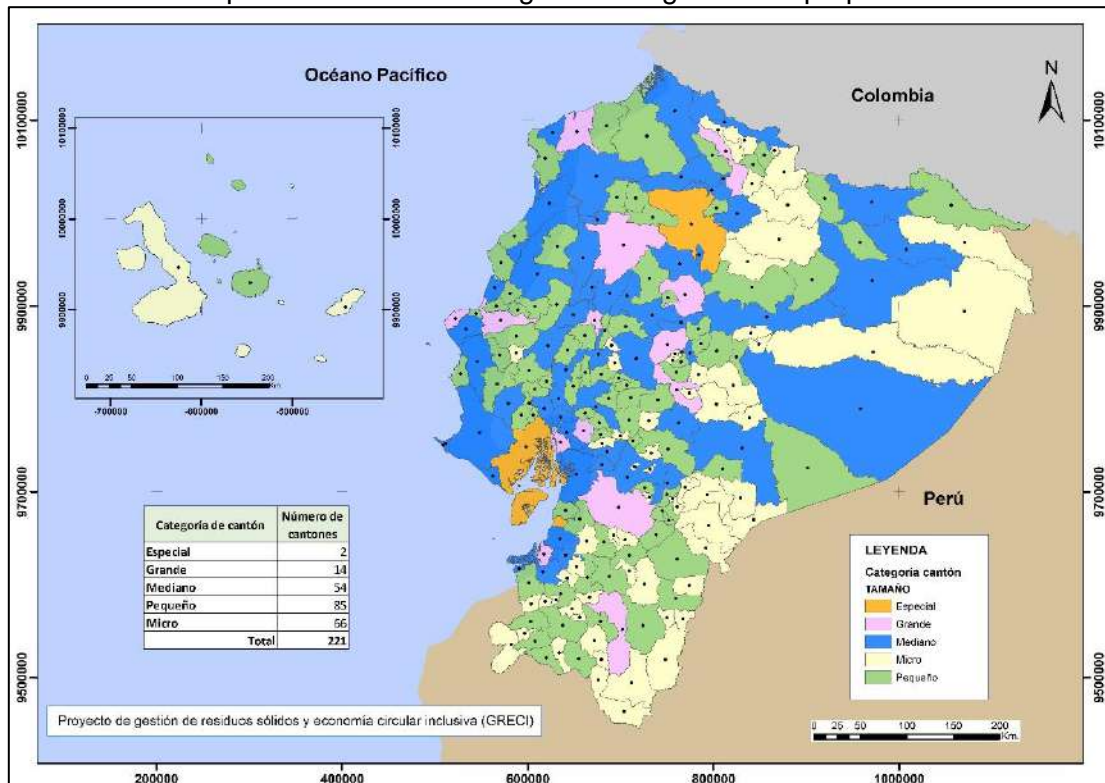
Gráfico No. 1: Número de cantones según categorización o segmentación



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2022
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2022

Para una mejor perspectiva, su distribución geográfica en el territorio ecuatoriano se representa en el siguiente mapa:

Mapa No. 1: Cantones según la categorización propuesta



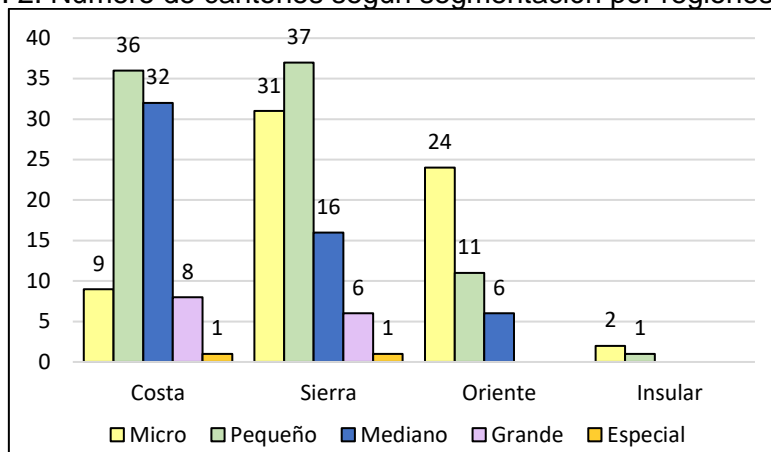
Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2022
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2022

Es así como, de acuerdo con las regiones geográficas del Ecuador, noventa y un (91) cantones que equivale al 41% se encuentran ubicados en la región Sierra; ochenta y seis (86) cantones que corresponde el 39% están situados en la región Costa; cuarenta

y un (41) cantones que representa el 19% se ubican en la región Oriente o Amazonía y apenas tres (3) cantones equivalen al 1%, se sitúan en la región Insular.

A continuación, se detalla la categorización de los cantones del Ecuador según la estratificación, con base a las cuatro (4) regiones: Costa, Sierra, Amazonía e Insular.

Gráfico No. 2: Número de cantones según segmentación por regiones geográficas



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2022

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2022

4.2. Determinación de la muestra representativa

Considerando el número de cantones que conforman el territorio ecuatoriano; para realizar el análisis y levantamiento de información primaria y/o secundaria, se utilizó un método estadístico que permita calcular el tamaño muestral representativo de todo el universo poblacional.

Por tal razón, aplicando la ecuación de la curva de la campana de Gauss (Murray, 1979) y estableciendo los parámetros requeridos para lograr un grado de confiabilidad del 90%, se determinó que la muestra representativa es de **52 cantones**; valor que fue distribuido proporcionalmente según la categorización propuesta y cuyo resultado se presenta a continuación:

Tabla No. 2: Número de muestras de cantones por tamaño poblacional

Categorización cantones	Rango poblacional (hab)	Número total cantones	% respecto al total	Número cantones muestra
Micro	<15.000	66	29%	15
Pequeño	15.001 a 50.000	85	39%	20
Mediano	50.001 a 200.000	54	24%	12
Grande	200.001 a 1'000.000	14	7%	4
Especial	>1'000.000	2	1%	1
Total:		221	100%	52

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2022

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2022

4.3. Desarrollo de formulario para levantamiento de información

Se diseñó un formulario con su respectivo instructivo de llenado para el levantamiento de información sobre la gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos

en los GADM, cuya estructura permite recopilar datos relevantes de las fases y modelos de gestión aplicados por las municipalidades, considerando los ámbitos institucional, legal, técnico operativo, ambiental, económico-financiero, social y aspectos de género.

4.4. Levantamiento de información primaria

Este proceso se sustenta principalmente en la información levantada a nivel nacional empleando el formulario descrito, para lo cual su metodología de aplicación fue a través de dos procedimientos:

1. Levantamiento de información en territorio por funcionarios del proyecto GRECI, a través de la ejecución de vistas técnicas de campo y reuniones de trabajo con el personal encargado de la prestación del servicio en los GADM (Fotografías No. 1 y 2).
2. Remisión de la información digital respectiva por parte de los GADM mediante oficios y correos electrónicos, realizándose previamente una reunión telemática con delegados de los GADM para capacitarlos en el llenado del formulario. La información recibida fue revisada posteriormente por el personal técnico del proyecto GRECI (Fotografías No. 3).

Fotografía No. 1: Visita técnica de campo en el GADM de Tulcán



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2022
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Fotografía No. 2: Reunión de trabajo en el GADM de Salcedo



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2022
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Fotografía No. 3: Reunión telemática con funcionarios de los GADM



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2022
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Aunque no se logró obtener las muestras planificadas de todas las regiones poblacionales y geográficas, como resultado final se alcanzó la participación de **80 GADM**, incrementando la confiabilidad estadística al 92% sobre la base del tamaño muestral inicial calculado.

Tabla No. 3: Número de muestras de GADM por tamaño poblacional

Categorización GADM	No. GADM muestra	No. de muestras obtenidas por regiones geográficas				
		Costa	Sierra	Oriente	Insular	Total
Micro	15	2	14	5	0	21
Pequeño	20	9	20	5	0	34
Mediano	12	9	8	2	0	19
Grande	4	2	2	0	0	4
Especial	1	1	1	0	0	2
Total	52	23	45	12	0	80

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2022

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

4.5. Recopilación de información secundaria

El desarrollo de esta actividad se fundamentó principalmente en la compilación y análisis de información presentado por las municipalidades durante el transcurso del año 2022, correspondiente a proyectos de residuos sólidos, planes de gestión integral y registro de indicadores GIRS; cuya documentación física y/o digital reposan actualmente en los archivos del proyecto GRECI.

De igual forma, el proyecto cuenta con una base de datos actualizada correspondientes al estado de implementación de proyectos de cierre técnico y operación de los sitios de disposición final de residuos y desechos sólidos no peligrosos a nivel nacional.

5. SISTEMATIZACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE RESULTADOS

Las cifras e indicadores expuestos en el presente numeral son resultantes del procesamiento de los datos obtenidos de la muestra representativa alcanzada y que fueron compilados a través del “Formulario de levantamiento de información sobre la GIRS en los GADM para el Diagnóstico y Plan Nacional de residuos sólidos”. Todos los valores presentados a continuación corresponden a sus promedios respectivos considerando la categorización de cantones propuesta.

5.1. Separación en la fuente

De la información consolidada referente a la fase de separación en la fuente efectuado por los GADM en sus localidades, a nivel nacional se obtuvo los siguientes resultados:

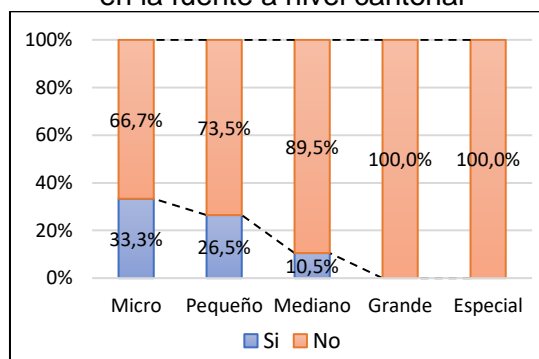
Tabla No. 4: Separación en la fuente a nivel cantonal

Categorización de cantones	Si	No
Micro	33,3%	66,7%
Pequeño	26,5%	73,5%
Mediano	10,5%	89,5%
Grande	0,0%	100,0%
Especial	0,0%	100,0%
Promedio	14,1%	85,9%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2022

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 3: Porcentaje de separación en la fuente a nivel cantonal



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Es así como, en relación con la muestra, se estima que a nivel nacional solo el 14,1% de los GADM han implementado la fase de separación de residuos y desechos sólidos en la fuente a nivel cantonal.

Como se observa, los GADM de menor tamaño son los que reportan mayores actividades de separación en la fuente; los Municipios de cantones micro alcanzan un 33,3% de separación de residuos y desechos sólidos a nivel cantonal, los pequeños un 26,5% y los medianos con el 10,5%. Los GADM de cantones grandes y especiales no lo realizan a no ser de forma parcial y en sitios específicos. Posiblemente este comportamiento se debe a que es más fácil implementar este tipo de sistemas en ciudades con poblaciones pequeñas, tanto por las actividades de planificación, educación ciudadana y los equipamientos para efectuar posteriormente una recolección diferenciada.

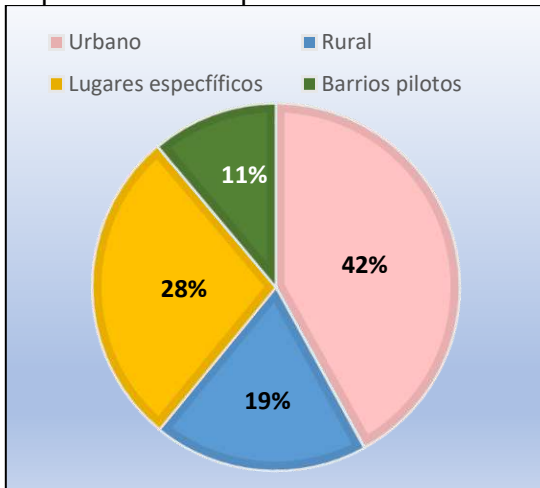
Por tal motivo, también se identificó los sectores en donde se efectúa actividades parciales de separación, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla No. 5: Sectores donde se realiza parcialmente separación en la fuente

Categorización de cantones	Área Urbana	Área Rural	Lugares específicos	Barrios pilotos
Micro	47,4%	26,3%	15,8%	10,5%
Pequeño	45,8%	20,8%	16,7%	16,7%
Mediano	50,0%	14,3%	7,1%	28,6%
Grande	66,7%	33,3%	0,0%	0,0%
Especial	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%
Promedio	42,0%	19,0%	27,9%	11,2%

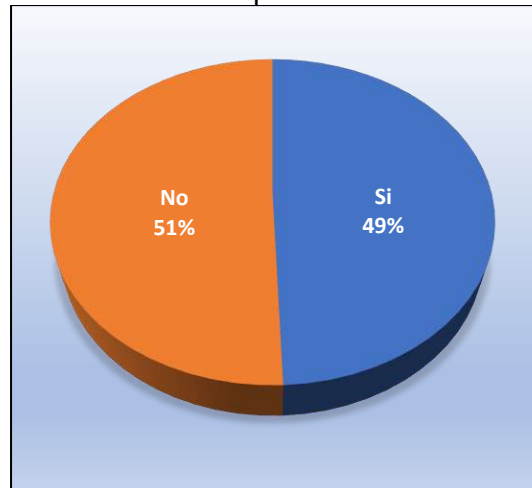
Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 4: Sectores donde se aplica procesos de separación en la fuente



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 5: Promedio nacional con actividades de separación en la fuente



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Por lo tanto, de acuerdo con la información recaba, se estima que para el año 2022 el 49% de los GADM del Ecuador realizaron procesos y actividades totales o parciales de separación en la fuente de residuos y desechos sólidos no peligrosos, ya sea en el área urbana (42%), rural con el (19%), barrios pilotos (11%) y/o lugares específicos como mercados, instituciones educativas, instituciones públicas, entre otros (28%).

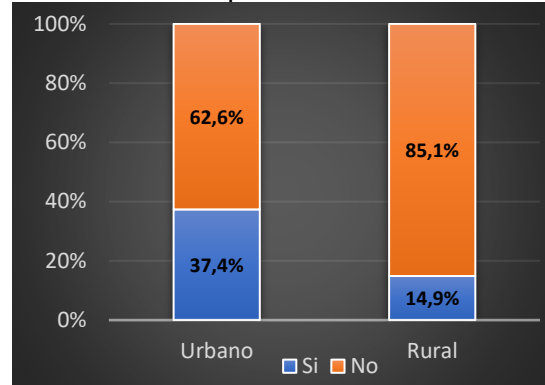
Con estos resultados, se resume que en el Ecuador el porcentaje de clasificación en la fuente en el área urbana corresponde a un promedio aritmético de 37,4%, mientras que el área rural solo alcanzaría un 14,9%. La tendencia descrita se mantiene, observándose que los porcentajes más altos se tienen en los municipios más pequeños y viceversa.

Tabla No. 6: Áreas donde se realiza parcialmente separación en la fuente

Categorización de cantones	Área Urbana	Área Rural
Micro	89,5%	28,9%
Pequeño	44,0%	25,0%
Mediano	38,4%	10,0%
Grande	10,0%	10,0%
Especial	4,9%	0,5%
Promedio	37,4%	14,9%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 6: Porcentaje del área donde se realiza separación en la fuente



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

5.2. Almacenamiento temporal

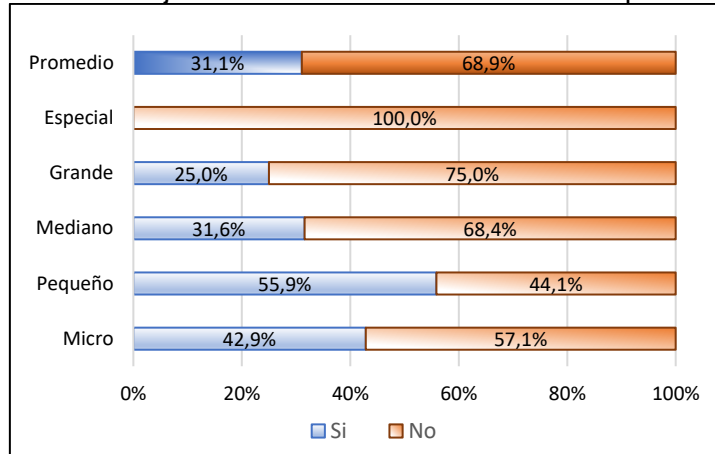
Respecto a la fase de almacenamiento temporal, su aplicación a nivel municipal muestra los siguientes indicadores:

Tabla No. 7: Almacenamiento temporal estandarizado

Categorización de cantones	Si	No
Micro	42,9%	57,1%
Pequeño	55,9%	44,1%
Mediano	31,6%	68,4%
Grande	25,0%	75,0%
Especial	0,0%	100,0%
Promedio	31,1%	68,9%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 7: Porcentaje nacional de almacenamiento temporal estandarizado



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Los resultados generados marchan en el mismo sentido de la separación en la fuente, puesto que, de manera general, cuando se implementan procesos de clasificación domiciliar, estos van de la mano con el establecimiento de sistemas de almacenamiento estandarizado. Se detalla que un 31,1% de Municipalidades cuentan con sistemas de almacenamiento estandarizados, mientras que el 68,9% no cuentan con los mismos; este comportamiento se observa especialmente en los GADM con cantones más poblados.

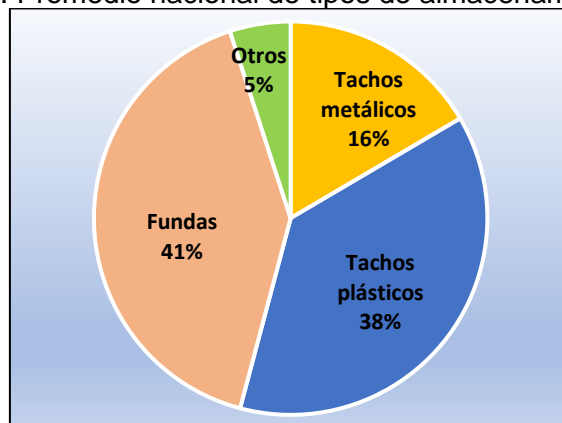
Consecuentemente, en referencia a los tipos de almacenamiento temporal empleados son muy dispersos, observándose el uso preferencial de fundas y tachos plásticos con un 40,9% y 37,6% respectivamente, seguido de tachos metálicos con un 16,5% y otros con el 5,0%. Los promedios indicados se muestran en la figura siguiente:

Tabla No. 8: Tipos de almacenamiento temporal domiciliar

Categorización de cantones	Tacho metálico	Tacho plástico	Funda	Otros
Micro	7,7%	53,8%	38,5%	0,0%
Pequeño	15,0%	36,7%	43,3%	5,0%
Mediano	20,0%	27,5%	42,5%	10,0%
Grande	20,0%	30,0%	40,0%	10,0%
Especial	20,0%	40,0%	40,0%	0,0%
Promedio	16,5%	37,6%	40,9%	5,0%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 8: Promedio nacional de tipos de almacenamiento temporal



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Adicionalmente, en cuanto a la implementación de sistemas de contenerización en territorio por parte de los GADM, se presentan los siguientes resultados:

Tabla No. 9: Sistema de contenerización según categorización de cantones

Categorización de cantones	Cuentan con contenerización		Cuentan con permiso ambiental el sistema de contenerización		
	Si	No	Si	No	No responde
Micro	21,1%	78,9%	0,0%	100,0%	0,0%
Pequeño	32,4%	67,6%	9,1%	72,7%	18,2%
Mediano	36,8%	63,2%	0,0%	100,0%	0,0%
Grande	50,0%	50,0%	0,0%	100,0%	0,0%
Especial	100,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Promedio	48,0%	52,0%	21,8%	74,5%	3,6%

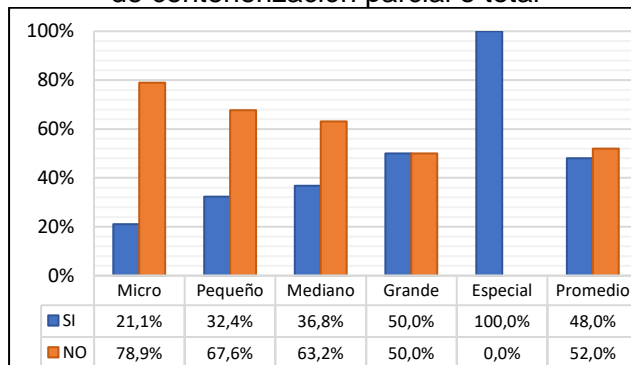
Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Se estima que, a nivel nacional, el 48% de los GADM han implementado la contenerización en sus localidades, ya sea de forma parcial o total.

Según la categorización de cantones, se puede observar que, a mayor tamaño poblacional, mayor presencia de sistemas de contenerización. Esta situación explica parcialmente los porcentajes analizados respecto a la aplicación de la separación en la fuente en territorio, puesto que la contenerización no permite desarrollar actividades masivas de separación, permitiendo al usuario depositar cualquier tipo de residuo y desecho en el contenedor en cualquier horario. Por lo tanto, mientras se mantenga este tipo de almacenamiento colectivo de residuos sólidos, las actividades de separación en la fuente serán muy limitadas.

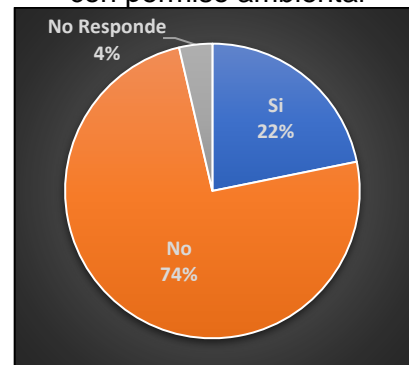
Sin embargo, la implementación de dichos sistemas en su mayoría, han sido ejecutados por decisiones propias de las autoridades locales de turno, sin contar con el permiso ambiental respectivo. Se indica que un 74,5% no posee la regularización ambiental; mientras que un 3,6% no responde esta pregunta.

Gráfico No. 9: Cantones que cuentan con sistema de contenerización parcial o total



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 10: Contenerización con permiso ambiental



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

5.3. Barrido y limpieza

Esta fase de la GIRS corresponde a la ejecución de actividades para el barrido y limpieza de calles y espacios públicos, efectuado por los GADM de acuerdo con el ámbito de sus competencias. De los datos reportados por los funcionarios de las municipalidades se obtuvo la siguiente información:

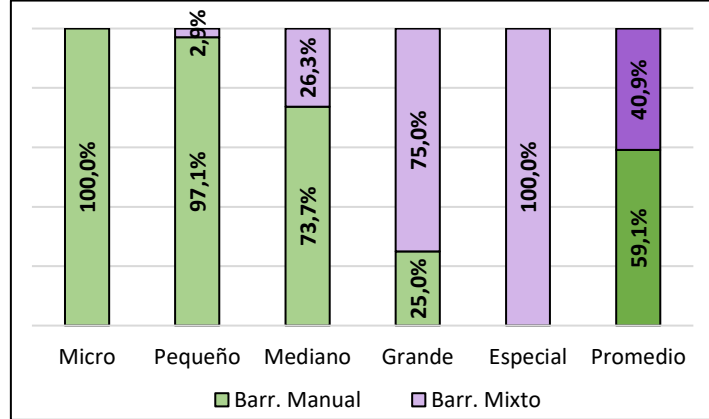
Tabla No. 10: Cobertura y sistema de barrido según categorización de cantones

Categorización de cantones	Tipo de barrido		Cobertura de barrido		Rutas de barrido definidas		
	Manual	Mixto	Urbano	Rural	Si	No	No responde
Micro	100,0%	0,0%	76,9%	52,2%	90,5%	9,5%	0,0%
Pequeño	97,1%	2,9%	89,1%	81,5%	88,2%	5,9%	5,9%
Mediano	73,7%	26,3%	86,9%	63,5%	100,0%	0,0%	0,0%
Grande	25,0%	75,0%	87,3%	73,3%	100,0%	0,0%	0,0%
Especial	0,0%	100,0%	80,9%	76,8%	100,0%	0,0%	0,0%
Promedio	59,1%	40,9%	84,2%	69,5%	95,7%	3,1%	1,2%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Se observa una tendencia lógica, a mayor tamaño poblacional, mayor expansión territorial, repercutiendo en mayor cantidad de vías en la ciudad; por lo tanto, se hace necesaria la participación de equipos mecánicos para las actividades de barrido de calles y aceras del cantón. En tal sentido, el barrido mixto (manual y mecánico) se incrementa conforme aumenta el tamaño de la población, aunque para todos los casos siempre interviene el servicio de barrido manual.

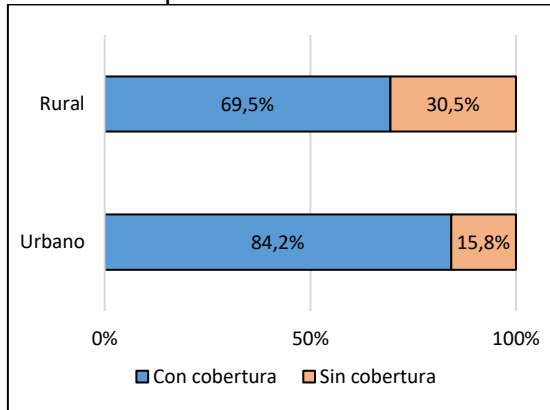
Gráfico No. 11: Tipo de barrido por categorización de cantones



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

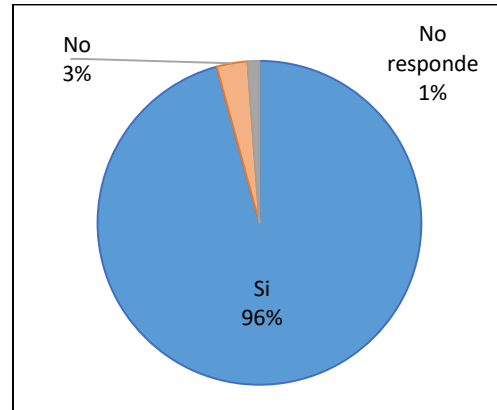
En cuanto se refiere a la cobertura de barrido, se estima un promedio aritmético a nivel nacional de 84,2% en el área urbana y 69,5% en el rural. De manera general se observa un leve crecimiento de las coberturas de barrido urbano y rural, conforme aumenta el tamaño de la población.

Gráfico No. 12: Cobertura del servicio de barrido por áreas a nivel nacional



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 13: Porcentaje de GADM con rutas definidas de barrido



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Mayoritariamente, los GADM tienen definidas sus rutas de barrido con un 95,7%; mientras que un 3,1% indican que no, y un 1,2% no responden dicha pregunta. Esto posiblemente se debe a que ciertas Municipalidades, sobre todo en cantones micros y pequeños, han delegado la responsabilidad del barrido de las calles y aceras a la ciudadanía, por medio de sus ordenanzas locales.

Por otra parte, los resultados estiman que el 95,2% de las Municipalidades realizan el servicio de limpieza de áreas públicas en sus jurisdicciones, mientras que el 4,2% manifiestan que no lo hacen y un 0,6% no contestan la pregunta respectiva.

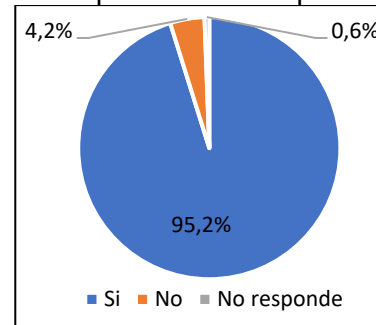
Tabla No. 11: GADM que realizan limpieza de áreas públicas

Categorización de cantones	Si	No	No responde
Micro	95,2%	4,8%	0,0%
Pequeño	91,2%	5,9%	2,9%
Mediano	89,5%	10,5%	0,0%
Grande	100,0%	0,0%	0,0%
Especial	100,0%	0,0%	0,0%
Promedio	95,2%	4,2%	0,6%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 14: Porcentaje de GADM con limpieza de áreas públicas



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2022

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

De la información correspondiente al personal de barrido, se alcanzó los siguientes resultados:

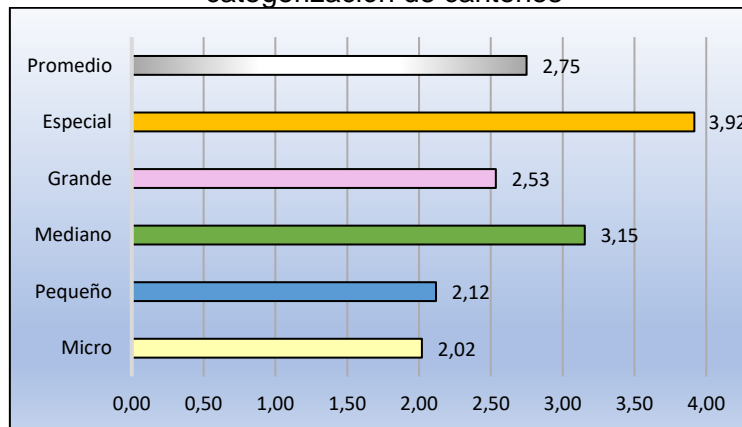
Tabla No. 12: Personal y rendimiento de barrido según categorización de cantones

Categorización de cantones	Personal de barrido		Distancia barrida promedio (km)	Personal instalado promedio	Rendimiento (km/hom/día)
	Hombre	Mujer			
Micro	75,8%	24,2%	7,8	3,84	2,02
Pequeño	68,6%	31,4%	23,9	11,29	2,12
Mediano	79,8%	20,2%	58,4	18,50	3,15
Grande	77,9%	22,1%	418,3	165,00	2,53
Especial	89,8%	10,2%	4477,2	1143,00	3,92
Promedio	78,4%	21,6%	997,08	268,33	2,75

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2022

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 15: Rendimiento promedio (km/hombre/día) del servicio de barrido por categorización de cantones



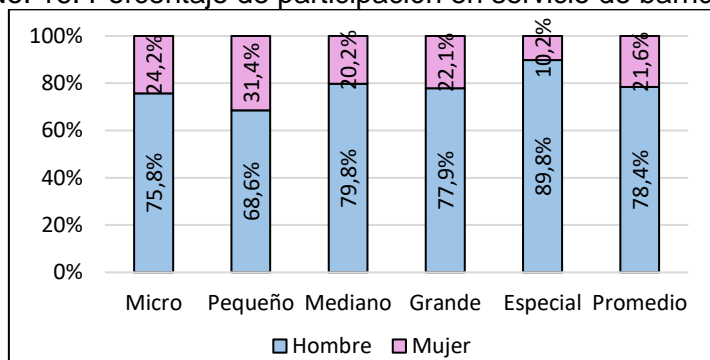
Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2022

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Según la información sistematizada, los valores de rendimiento se incrementan (a excepción de los municipios grandes) de acuerdo con la categorización de cantones; es decir, según el aumento del tamaño poblacional. El rendimiento promedio de la fase de barrido a nivel nacional se estimó en el orden de **2,75 km/hombre/día**, considerando que no se logró excluir la asistencia del barrido mecánico en la presente estimación.

Así mismo, en el territorio ecuatoriano a nivel municipal, el personal de barrido mayoritariamente es de sexo masculino con un 78,4% y femenino con un 21,6%.

Gráfico No. 16: Porcentaje de participación en servicio de barrido por sexo



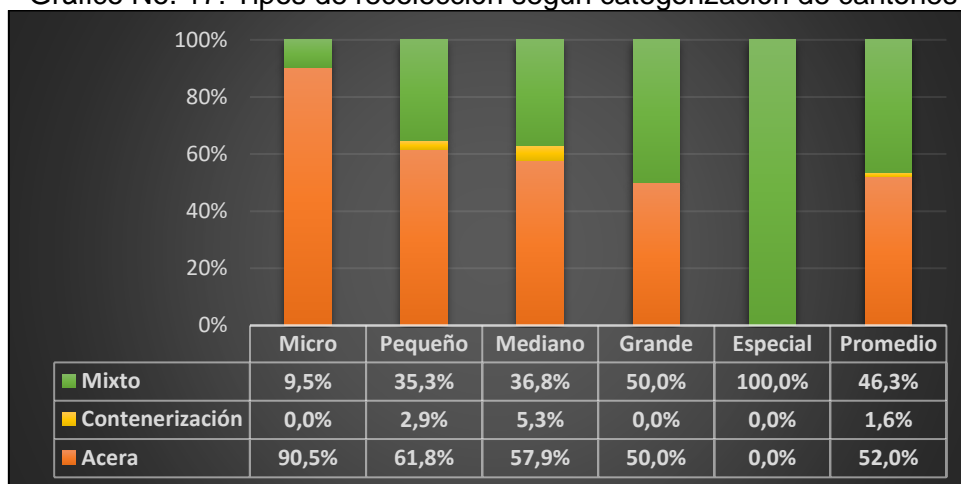
Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2022

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

5.4. Recolección y transporte

Dentro de la GIRS, la fase de recolección y transporte de residuos y desechos sólidos no peligrosos es una de las más relevantes en su ejecución a nivel municipal, puesto que su mal funcionamiento, ineficiencia o inoperancia provoca la acumulación de residuos en espacios físicos impropios, causando graves impactos negativos al entorno y, por consiguiente, malestar a la ciudadanía en general. A continuación, se presenta los resultados obtenidos:

Gráfico No. 17: Tipos de recolección según categorización de cantones



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Según el gráfico, el comportamiento observado indica que con el aumento poblacional se incrementa el porcentaje de recolección mixta con la inclusión de sistemas contenerizados de recolección. Se determina en promedio nacional, que el 52% de GADM emplean la recolección tipo acera, el 46,4% la recolección mixta, esto es por método de acera y con contenedores; mientras que solo un 1,6% aplica el método de contenerización exclusivamente.

Tabla No. 13: Recolección diferenciada según categorización de cantones

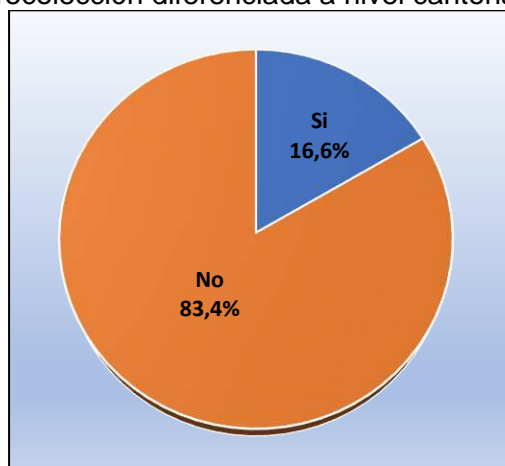
Categorización de cantones	Recolección diferencia cantonal		Áreas donde se aplica recolección diferenciada			
	Si	No	Urbano	Rural	Lugares específicos	Barrios pilotos
Micro	42,9%	57,1%	61,5%	23,1%	7,7%	7,7%

Categorización de cantones	Recolección diferencia cantonal		Áreas donde se aplica recolección diferenciada			
	Si	No	Urbano	Rural	Lugares específicos	Barrios pilotos
Pequeño	29,4%	70,6%	54,2%	16,7%	16,7%	12,5%
Mediano	10,5%	89,5%	46,7%	20,0%	13,3%	20,0%
Grande	0,0%	100,0%	33,3%	33,3%	0,0%	33,3%
Especial	0,0%	100,0%	33,3%	33,3%	33,3%	0,0%
Promedio	16,6%	83,4%	39,1%	18,6%	17,5%	24,7%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

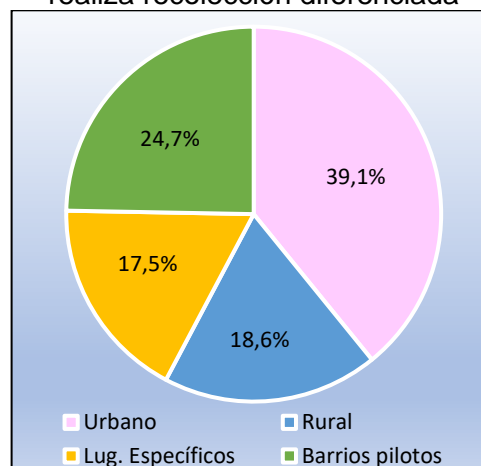
Considerando la tabla No. 30, se estima que el 16,6% de GADM realizan recolección diferenciada a nivel cantonal, mientras que el 83,4% no lo efectúa o lo aplica de forma parcial o en sectores específicos. Por consiguiente, los resultados obtenidos enseñan una relación con la información registrada en la fase de separación en la fuente en todo el cantón, presentando un rango cercano al 15% de casos que desarrollan esta actividad y por lo tanto efectúan la recolección diferenciada. De igual forma, los GADM de mayor tamaño poblacional (grande y especial) son los que menos casos presentan al respecto.

Gráfico No. 18: Promedio nacional de recolección diferenciada a nivel cantonal



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 19: Sectores donde se realiza recolección diferenciada



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Diversos GADM realizan actividades parciales de recolección diferenciada en áreas o sectores específicos, en sus localidades respectivas. Es así como a nivel nacional estas acciones se las desarrolla en una gran parte en la zona urbana con un 39,1%, también en el área rural con el 18,6%, en lugares específicos con el 17,5% y barrios pilotos con el 24,7%.

En cuanto a los valores sistematizados sobre coberturas de recolección y cantidades de residuos sólidos recolectados se alcanzó lo siguiente:

Tabla No. 14: Cobertura y cantidades de residuos sólidos recolectados según categorización de cantones

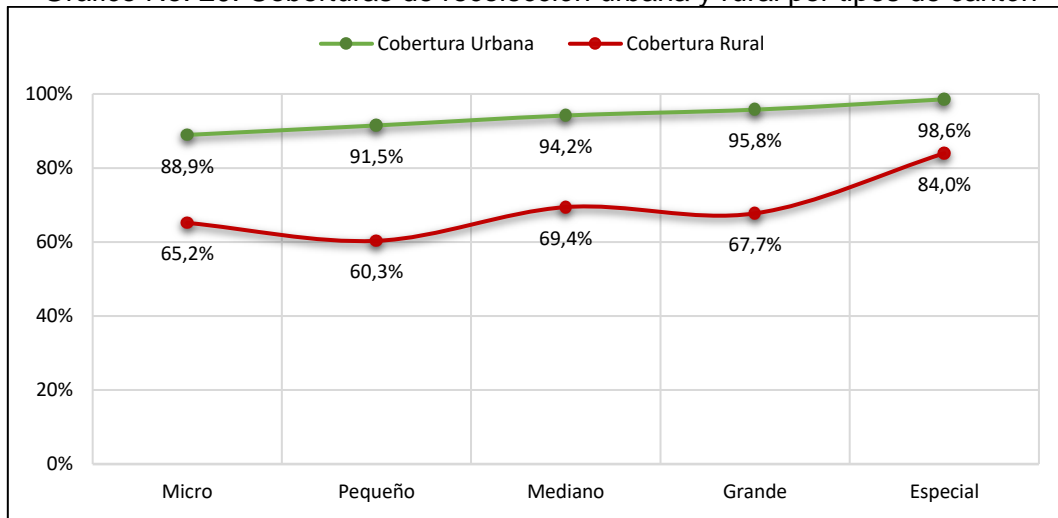
Categorización de cantones	Cobertura de recolección		Promedio residuos sólidos recolectados (ton/día)	Número de GADM	Total de residuos sólidos recolectados (ton/día)
	Urbano	Rural			
Micro	88,9%	65,2%	4,00	66	264,19
Pequeño	91,5%	60,3%	13,25	85	1.126,15

Categorización de cantones	Cobertura de recolección		Promedio residuos sólidos recolectados (ton/día)	Número de GADM	Total de residuos sólidos recolectados (ton/día)
	Urbano	Rural			
Mediano	94,2%	69,4%	53,76	54	2.902,94
Grande	95,8%	67,7%	236,25	14	3.307,50
Especial	98,6%	84,0%	2.297,60	2	4.595,23
Promedio/Total	93,8%	69,3%	2.604,88	221	12.196,01

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

A nivel nacional, el valor promedio de cobertura de recolección de residuos sólidos en el área urbana corresponde un 93,8%, mientras que el área rural alcanza un 69,3%.

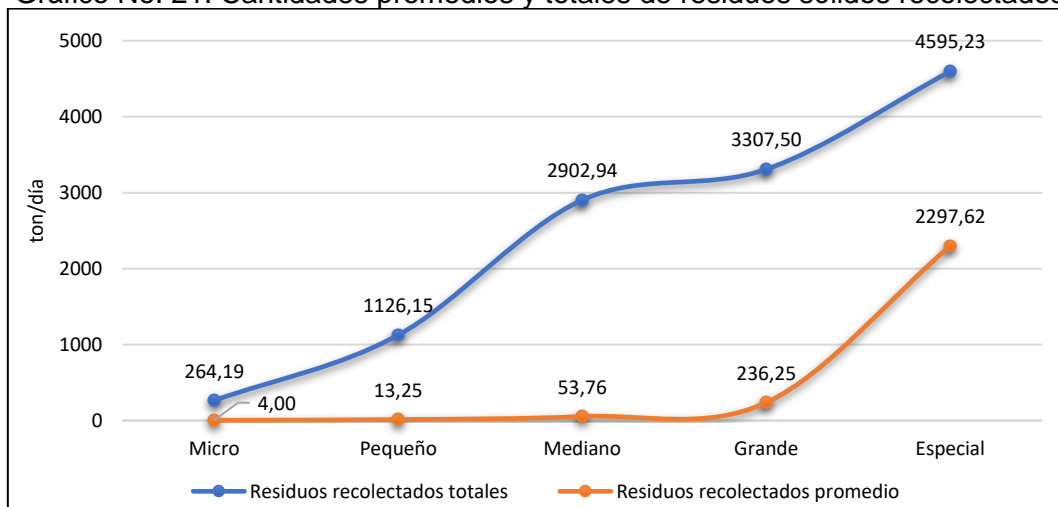
Gráfico No. 20: Coberturas de recolección urbana y rural por tipos de cantón



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

En consecuencia, según los porcentajes de cobertura de recolección; se determinó la cantidad diaria de residuos sólidos recolectados según la categorización de cantones establecida, tanto en valores promedios como totales.

Gráfico No. 21: Cantidades promedios y totales de residuos sólidos recolectados



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

En cuanto a la existencia de rutas de recolección definidas por los GADM, el 98,3% de los regulados manifiestan que si cuenta con rutas establecidas; mientras que un 1,7% reporta que no poseen o desconocen de dicho componente.

Tabla No. 15: GADM que cuentan con rutas de recolección definida

Categorización de cantones	Si	No	No responde
Micro	100,0%	0,0%	0,0%
Pequeño	97,1%	2,9%	0,0%
Mediano	94,7%	0,0%	5,3%
Grande	100,0%	0,0%	0,0%
Especial	100,0%	0,0%	0,0%
Promedio	98,3%	0,6%	1,1%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

En las siguientes tablas, se expone la información referente al equipamiento y recursos humanos empleados en las actividades de recolección y transporte de residuos y desechos sólidos no peligrosos, según la categorización de cantones:

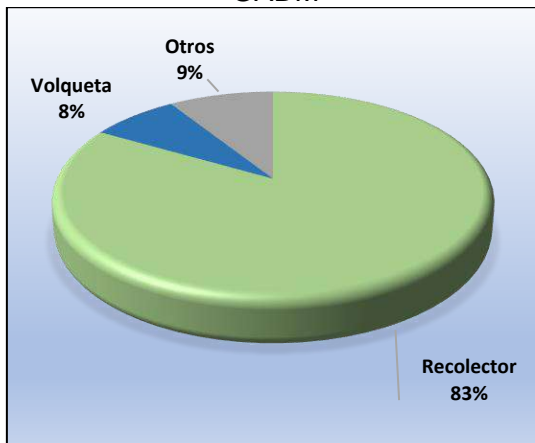
Tabla No. 16: Tipos de equipamiento para el servicio de recolección

Categorización de cantones	Equipos de recolección			Promedio residuos sólidos recolectados por vehículo (ton/veh)
	Recolector	Volqueta	Otros	
Micro	1,00	0,14	0,19	3,00
Pequeño	2,12	0,38	0,35	4,59
Mediano	5,58	1,05	0,74	7,43
Grande	23,75	2,25	1,25	8,67
Especial	129,00	11,00	15,00	14,82
Promedio	32,29	2,97	3,51	7,70

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

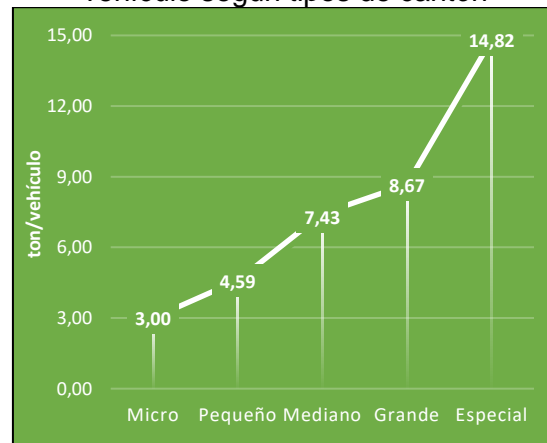
Gráfico No. 22: Promedio nacional de equipos de recolección utilizados por los GADM



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 23: Cantidad promedio de residuos sólidos recolectados por vehículo según tipos de cantón



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Como se evidencia, los vehículos recolectores son los que principalmente se emplean para las actividades de recolección con un 83,3% a nivel nacional, seguido por el uso de volquetas y otros tipos de vehículos como camiones, tractocamiones, canter, roll off, entre otros con el 7,7% y 9% respectivamente. Con estos antecedentes y los valores de cantidades de residuos sólidos recolectados, se estimó un promedio nacional de 7,70 toneladas recolectas por vehículo recolector.

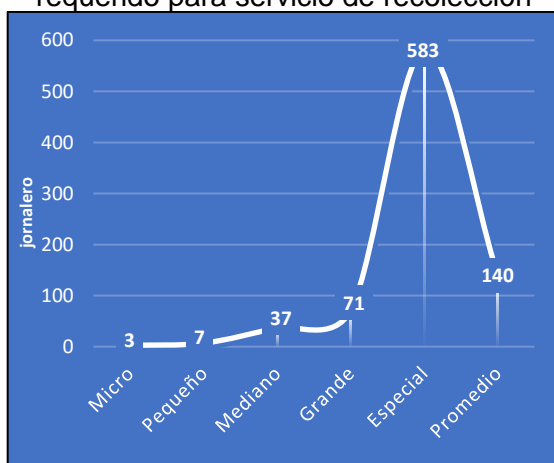
Tabla No. 17: Personal y rendimiento de trabajo según categorización de cantones

Categorización de cantones	Conductores de vehículos		Personal de recolección		Personal promedio de recolección (jornalero)	Rendimiento (ton/jornalero/día)
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer		
Micro	100,0%	0,0%	100,0%	0,0%	3	1,60
Pequeño	100,0%	0,0%	99,1%	0,9%	7	1,89
Mediano	100,0%	0,0%	99,2%	0,8%	37	1,47
Grande	98,2%	1,8%	88,8%	11,2%	71	3,31
Especial	100,0%	0,0%	100,0%	0,0%	583	3,94
Promedio	99,6%	0,4%	97,4%	2,6%	140	2,44

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

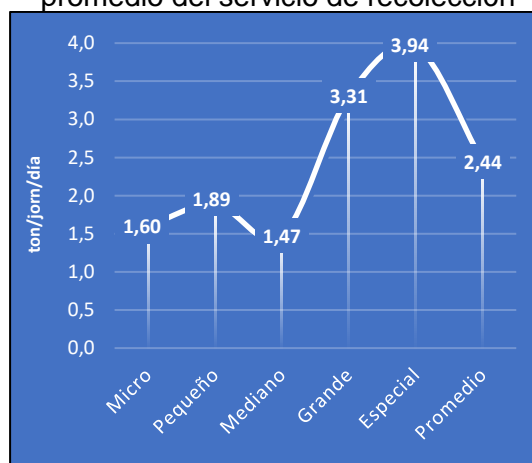
Se observa que las actividades de este componente son efectuadas mayoritariamente por personal masculino, tanto de conductores con el 99,6%, como de jornaleros de recolección con el 97,4%. Se estimó la cantidad de personal requerido para brindar el servicio de recolección por cada tipo de cantón, determinándose un promedio nacional de jornaleros necesarios de 140 personas. Con los valores promedio de personal instalado y cantidad de toneladas recolectadas para cada categoría de cantones, se obtuvo una tasa de rendimiento promedio de 2,4 ton recolectadas/jornalero/día.

Gráfico No. 24: Personal promedio requerido para servicio de recolección



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 25: Tasa de rendimiento promedio del servicio de recolección



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

5.5. Acopio y transferencia

Considerando la información proporcionada a esta fase de la GIRS, se detalla que a nivel nacional el 78,9% de los GADM no cuentan con centros de acopio en sus jurisdicciones respectivas, mientras que el 21,1% si lo tienen. Algo similar sucede con la implementación de las estaciones de transferencia, ya que el 90% de las Municipalidades no poseen esta infraestructura, mientras que el 10% si cuentan con la misma. De las visitas realizadas en territorio, se constata que dicha infraestructura es usada en los cantones de categoría especial ya que, por su tamaño poblacional y extensión territorial, son indispensables para brindar un adecuado servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos hacia su disposición final, disminuyendo a la vez los costos de operación. Adicionalmente, en el caso de los centros de acopio, se ha constatado su implantación en cantones que presenta áreas rurales lejanas con

vías terrestres en mal estado, o vías de acceso no convencionales que requieren otro tipo de transporte como el fluvial.

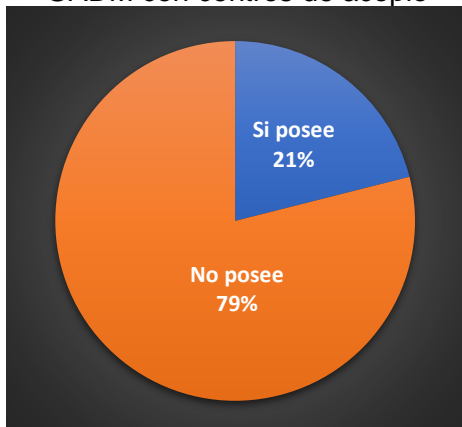
Tabla No. 18: Implementación de centro de acopio y estación de transferencia

Categorización de cantones	Centro de acopio		Estación de transferencia	
	Si	No	Si	No
Micro	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
Pequeño	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
Mediano	5,3%	94,7%	0,0%	100,0%
Grande	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
Especial	100,0%	0,0%	50,0%	50,0%
Promedio	21,1%	78,9%	10,0%	90,0%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

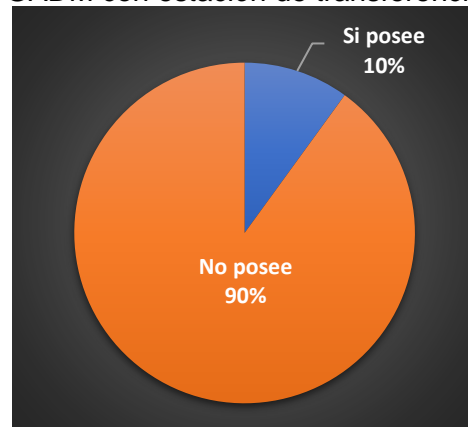
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 26: Promedio nacional de GADM con centros de acopio



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 27: Promedio nacional de GADM con estación de transferencia



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

5.6. Aprovechamiento y tratamiento de residuos inorgánicos

En referencia a las actividades o proyectos que los GADM ejecutan para el aprovechamiento de los residuos sólidos inorgánicos generados en sus cantones; se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla No. 19: Desarrollo de proyectos de aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos por categorización de cantones

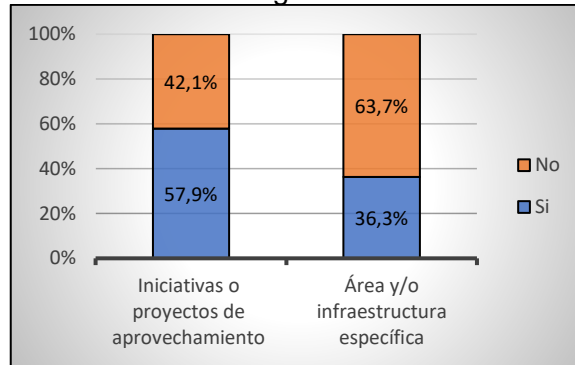
Categorización de cantones	Iniciativas o proyectos de aprovechamiento		Área y/o infraestructura específica	
	Si	No	Si	No
Micro	65,2%	34,8%	47,6%	52,4%
Pequeño	54,1%	45,9%	32,4%	67,6%
Mediano	51,9%	48,1%	26,3%	73,7%
Grande	64,3%	35,7%	25,0%	75,0%
Especial	100,0%	0,0%	50,0%	50,0%
Promedio	57,9%	42,1%	36,3%	63,7%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

El 57,9% de los GADM a nivel nacional, informan que aplican o desarrollan alguna iniciativa o proyecto enfocado en la recuperación y aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos; sin embargo, solo el 36,3% de los Regulados cuentan con alguna área y/o infraestructura específica destinada para estas actividades, que se encuentran instaladas generalmente en el predio del sitio de disposición final.

Gráfico No. 28: Promedio nacional de GADM con proyectos de aprovechamiento de residuos inorgánicos



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

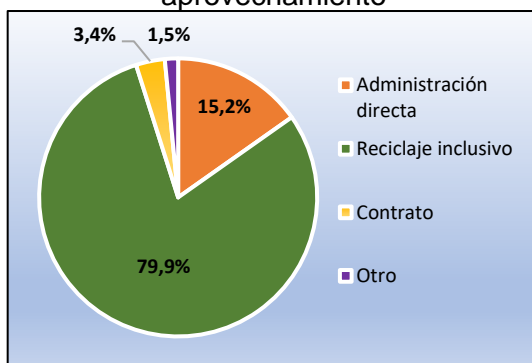
Tabla No. 20: Modelo operativo y personal de trabajo empleado en proyectos de aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos

Categorización de cantones	Modelo de operatividad				Personal empleado	
	Administración directa	Reciclaje inclusivo	Contrato	Otro	Hombre	Mujer
Micro	36,4%	54,5%	9,1%	0,0%	71,7%	28,3%
Pequeño	23,1%	61,5%	7,7%	7,7%	62,9%	37,1%
Mediano	16,7%	83,3%	0,0%	0,0%	38,1%	61,9%
Grande	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	21,6%	78,4%
Especial	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	20,0%	80,0%
Promedio	15,2%	79,9%	3,4%	1,5%	42,9%	57,1%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

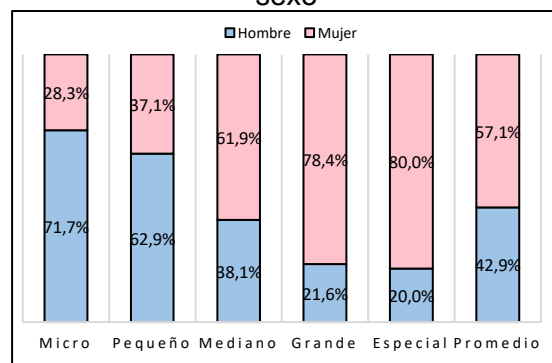
La administración y operación de esta área o infraestructura para el aprovechamiento de los residuos sólidos inorgánicos, según los datos procesados, indican que el 79,9% está siendo administrado por recicladores de base o mecanismos de reciclaje inclusivo, el 15,2% está a cargo directamente por los GADM con personal de sus nóminas, y el 4,9% se encuentra bajo contrato u otro mecanismo de gestión. En esta fase, es donde se observa una mayor participación del personal femenino con un 57,1%.

Gráfico No. 29: Promedio nacional de modelos administrativos para la fase de aprovechamiento



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

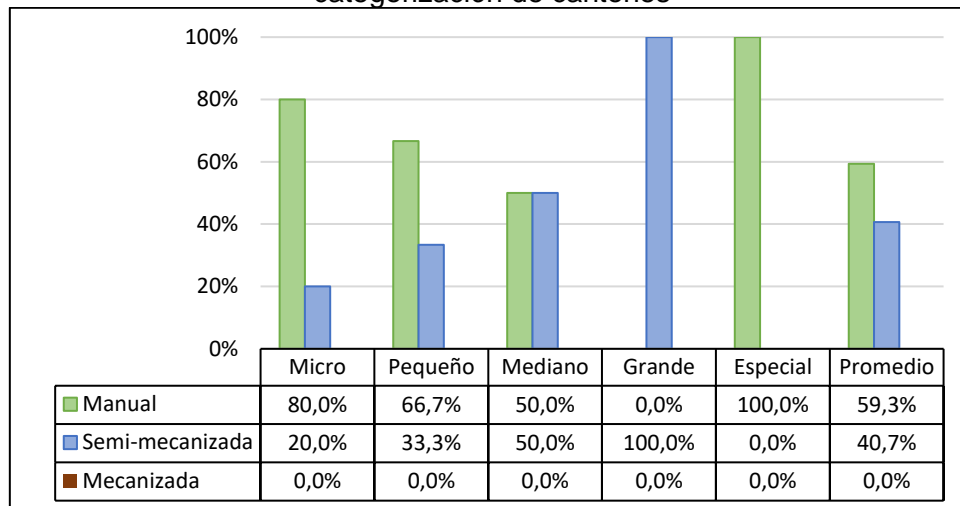
Gráfico No. 30: Porcentaje de participación del personal de trabajo por sexo



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

En cuanto al grado de mecanización que los GADM tienen para el aprovechamiento y reciclaje de residuos inorgánicos, se calcula que un 59,3% lo hace manualmente y un 40,7% lo hace de forma semimecanizada; es decir, con el uso de bandas de separación con o sin tromel, compactadoras hidráulicas, montacargas, minicargadoras y otros equipos mecánicos, pero conservando la clasificación de los residuos con mano de obra. Aunque se sabe de la instalación de sistemas mecanizados de recuperación de residuos reciclables en algunos cantones, estos no han sido reportados porque no se encuentran operativos actualmente.

Gráfico No. 31: Nivel de mecanización en la fase de aprovechamiento por categorización de cantones



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

5.7. Aprovechamiento y tratamiento de residuos orgánicos

En cuanto al desarrollo de actividades o proyectos en territorio, correspondiente al aprovechamiento y tratamiento de los residuos sólidos orgánicos generados en los cantones del Ecuador, se presenta a continuación los datos alcanzados:

Tabla No. 21: Desarrollo de proyectos de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos por categorización de cantones

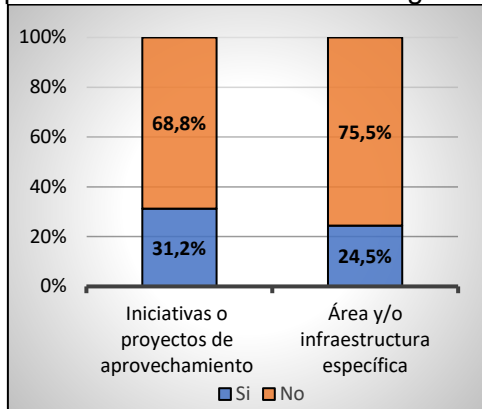
Categorización de cantones	Iniciativas o proyectos de aprovechamiento		Área y/o infraestructura específica		Metodología aplicada de tratamiento de residuos orgánicos			
	Si	No	Si	No	Compostaje	Lombricultura	Bokashi	Takakura
Micro	43,9%	56,1%	33,3%	66,7%	71,4%	28,6%	0,0%	0,0%
Pequeño	25,9%	74,1%	32,4%	67,6%	53,8%	23,1%	15,4%	7,7%
Mediano	25,9%	74,1%	31,6%	68,4%	71,4%	0,0%	28,6%	0,0%
Grande	28,6%	71,4%	25,0%	75,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Especial	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%	----	----	----	----
Promedio	31,2%	68,8%	24,5%	75,5%	74,2%	12,9%	11,0%	1,9%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Se estima que el 31,2% de los GADM a nivel nacional aplican o desarrollan alguna iniciativa o proyecto de aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos orgánicos; sin embargo, solo el 24,5% de las Municipalidades cuentan con una superficie y/o infraestructura específica destinada para dichas actividades. Entre las metodologías empleadas para transformar esta materia en abono orgánico, la más utilizada

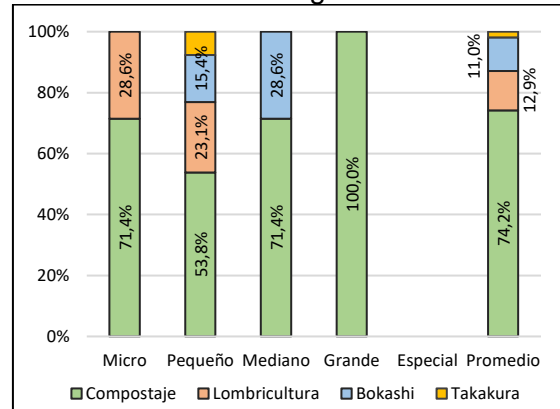
corresponde a la técnica de compostaje con el 74,2%, seguido de la lombricultura y bokashi con el 23,9%, y por último el método takakura con el 1,9%. Por otra parte, se puede observar que los GADM que pertenecen a la categoría Especial, no realizan ningún tipo de aprovechamiento de orgánicos.

Gráfico No. 32: Promedio nacional de GADM con proyectos de aprovechamiento de residuos orgánicos



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 33: Metodologías aplicadas por los GADM para aprovechamiento de residuos orgánicos



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

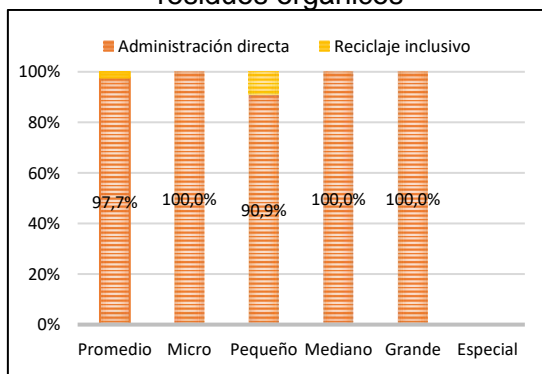
El modelo operativo empleado mayoritariamente por los GADM para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de residuos orgánicos es por administración directa con un 97,7% a nivel nacional. A su vez, dicho trabajo es ejecutado destacadamente por personal de sexo masculino con 96,3%.

Tabla No. 22: Modelo operativo y personal de trabajo empleado en proyectos de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos

Categorización de cantones	Modelo de operatividad		Personal empleado	
	Administración directa	Reciclaje inclusivo	Hombre	Mujer
Micro	100,0%	0,0%	100,0%	0,0%
Pequeño	90,9%	9,1%	92,3%	7,7%
Mediano	100,0%	0,0%	100,0%	0,0%
Grande	100,0%	0,0%	92,9%	7,1%
Especial	---	---	---	---
Promedio	97,7%	2,3%	96,3%	3,7%

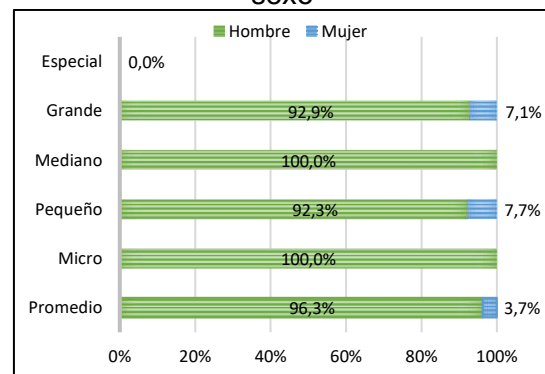
Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 34: Modelo operativo empleado para aprovechamiento de residuos orgánicos



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 35: Porcentaje de participación del personal de trabajo por sexo



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Adicionalmente, considerando la información recabada, se estima que a nivel nacional se procesan 819,75 ton/mes de residuos sólidos orgánicos. Con este antecedente, tomando en cuenta el porcentaje de municipalidades que desarrollan estas actividades o proyectos en sus jurisdicciones, y la proyección de la generación nacional de residuos sólidos orgánicos al año 2022; se establece que en el Ecuador se aprovecha un 2,63% de materia orgánica por gestión de los GADM.

Tabla No. 23: Porcentaje de residuos sólidos orgánicos tratados por categorización de cantones

Categorización de cantones (cantidad)	Orgánicos tratados por cantón (ton/mes)	Proyectos de aprovechamiento en territorio	GADM con aprovechamiento	Total toneladas recuperadas al mes	Total toneladas recuperadas al año	Recolección orgánicos 2022 (ton/día)	Recolección orgánicos 2022 (ton/año)	Porcentaje recuperado a nivel nacional
Micro (66)	16,35	43,9%	29	474,11	5.689,30	157,52	57.494,08	9,90%
Pequeño (85)	57,06	25,9%	22	1.255,24	15.062,90	671,44	245.077,23	6,15%
Mediano (54)	111,18	25,9%	14	1.556,45	18.677,40	1.730,82	631.749,31	2,96%
Grande (14)	635,17	28,6%	4	2.540,68	30.488,16	1.972,03	719.791,26	4,24%
Especial (2)	0	0,0%	0	0,00	0,00	2.739,81	1.000.032,17	0,00%
Total	819,75	----	----	5.826,48	69.917,76	7.271,63	2.654.144,05	2,63%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

5.8. Disposición final

La disposición final comprende una serie de operaciones necesarias para depositar y aislar los desechos sólidos de forma permanente en espacios físicos técnicamente construidos, evitando la contaminación, daños o riesgos a la salud humana y al ambiente. Por tal razón, juntamente con la etapa de recolección y transporte, esta fase debe ser de suma importancia en la ejecución de la gestión integral de los residuos y desechos sólidos no peligrosos a nivel municipal.

Para el desarrollo del presente numeral, parte de la información sistematizada procede de las visitas de seguimiento e inspecciones de campo realizados por los técnicos del proyecto GRECI a los sitios de disposición final, durante el año 2022. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los 221 GADM:

Tabla No. 24: Tipo de disposición final empleado por los GADM para el confinamiento de los desechos sólidos

Categorización de cantones	En cantidad				En porcentaje		
	Relleno sanitario	Celda emergente	Botadero	Total	Relleno sanitario	Celda emergente	Botadero
Micro	41	18	7	66	62,1%	27,3%	10,6%
Pequeño	41	22	22	85	48,2%	25,9%	25,9%
Mediano	20	15	19	54	37,0%	27,8%	35,2%
Grande	8	4	2	14	57,1%	28,6%	14,3%
Especial	2	0	0	2	100,0%	0,0%	0,0%
Total Nacional	112	59	50	221	50,7%	26,7%	22,6%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

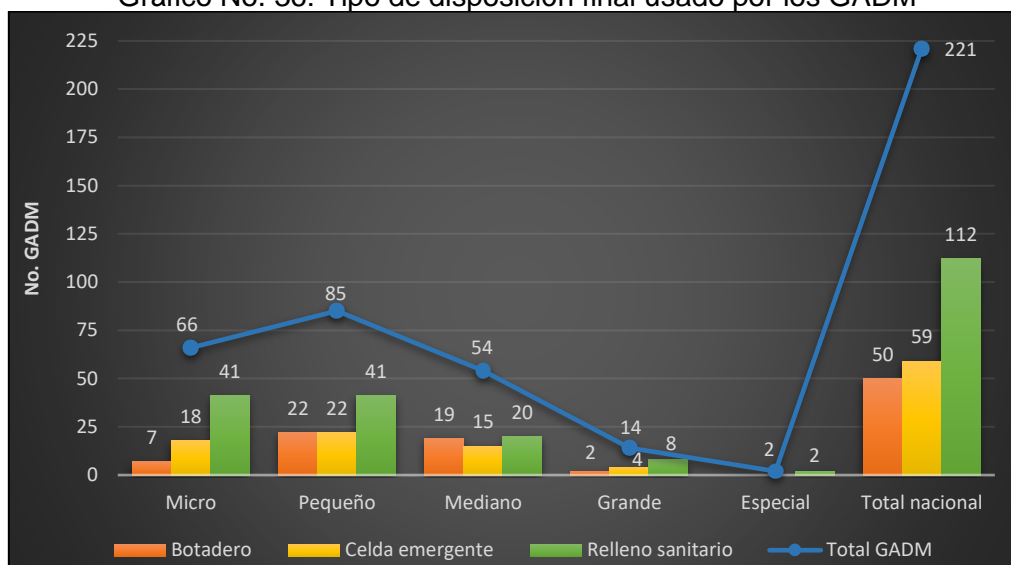
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

En resumen:

- 112 GADM disponen sus desechos sólidos no peligrosos en rellenos sanitarios, lo que corresponde al 50,7% de la totalidad de municipalidades existentes en el país;
- 59 GADM depositan sus desechos en celdas emergentes, siendo parte del 26,7%;

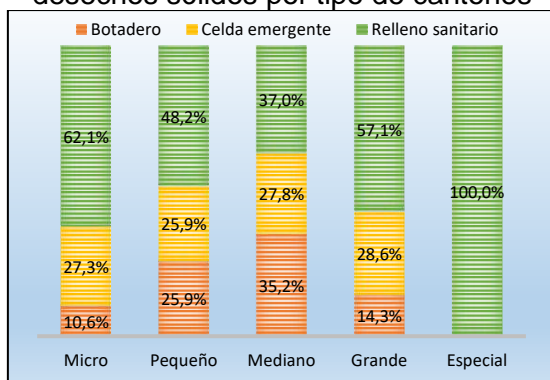
- y, por último, 50 GADM depositan los desechos generados en sus territorios en botaderos, lo que equivale al 22,6% restante.

Gráfico No. 36: Tipo de disposición final usado por los GADM



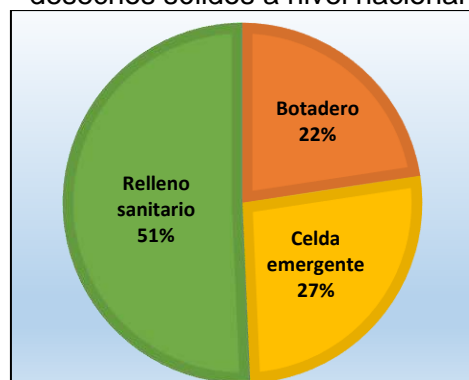
Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 37: Disposición final de desechos sólidos por tipo de cantones



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 38: Disposición final de desechos sólidos a nivel nacional



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

No obstante, acorde a las facultades delegadas por la Constitución y el COOTAD, los GADM pueden establecer diferentes modalidades de gestión y conformación de mancomunidades o consorcios para mejorar sus competencias en el servicio público del manejo de los residuos y desechos sólidos no peligrosos en sus respectivas jurisdicciones, sobre todo en la fase de disposición final. Por tal razón, debido al mancomunamiento y firma de convenios o contratos entre los Regulados, existen menos cantidad de sitios de disposición final; valores detallados en la siguiente tabla:

Tabla No. 25: GADM con sitios de disposición final

Categorización de cantones	En cantidad				En porcentaje			
	Relleno sanitario	Celda emergente	Botadero	Sin sitio propio	Relleno sanitario	Celda emergente	Botadero	Sin sitio propio
Micro	23	13	6	24	34,8%	19,7%	9,1%	36,4%
Pequeño	27	11	19	28	31,8%	12,9%	22,4%	32,9%
Mediano	19	11	19	5	35,2%	20,4%	35,2%	9,3%

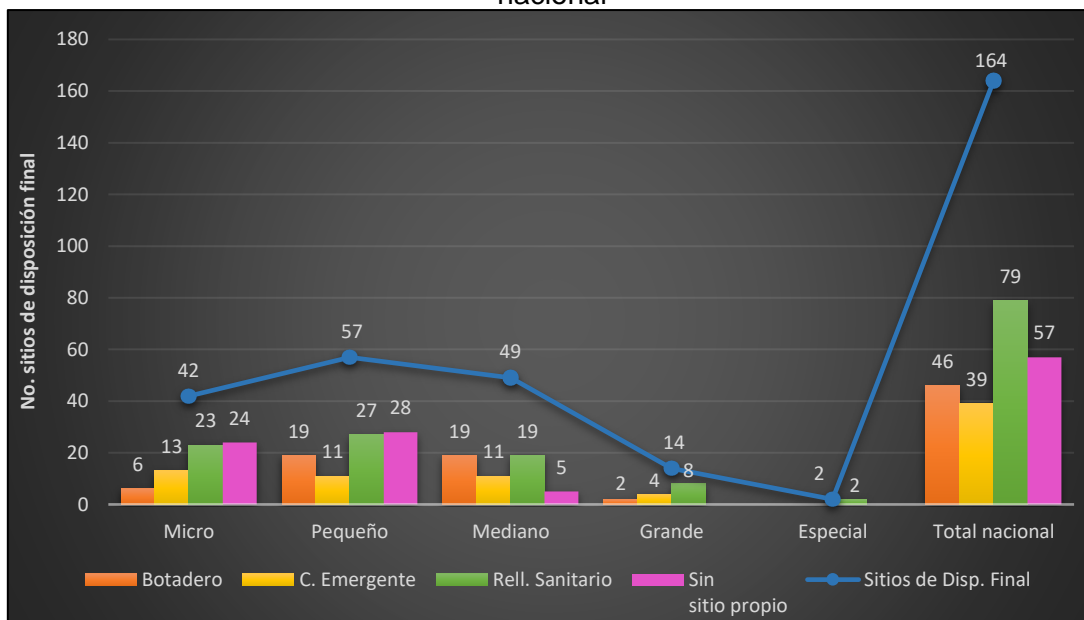
Categorización de cantones	En cantidad				En porcentaje			
	Relleno sanitario	Celda emergente	Botadero	Sin sitio propio	Relleno sanitario	Celda emergente	Botadero	Sin sitio propio
Grande	8	4	2	0	57,1%	28,6%	14,3%	0,0%
Especial	2	0	0	0	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Total Nacional	79	39	46	57	35,7%	17,6%	20,8%	25,8%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

En total, existen 164 sitios de disposición final de desechos sólidos no peligrosos en 164 cantones respectivamente; de estos 35,7% corresponden a rellenos sanitarios, 17,6% a celdas emergentes y el 20,8% a botaderos, a nivel nacional. El 25,8% restante concierne a cantones que no cuentan con su propio sitio, es decir que depositan sus desechos en otro cantón, ya sea porque son parte de una mancomunidad, empresa pública mancomunada, o; por la existencia de algún acuerdo o convenio entre los GADM.

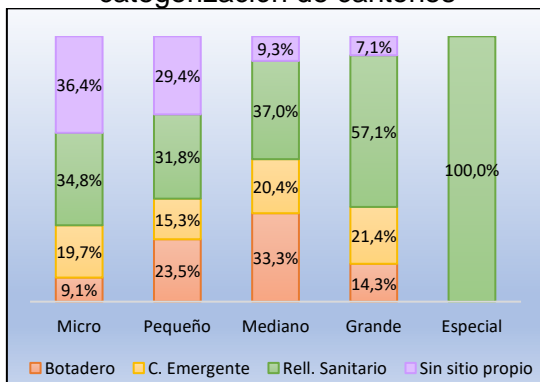
Gráfico No. 39: Cantidad y tipos de sitio de disposición final implementados a nivel nacional



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

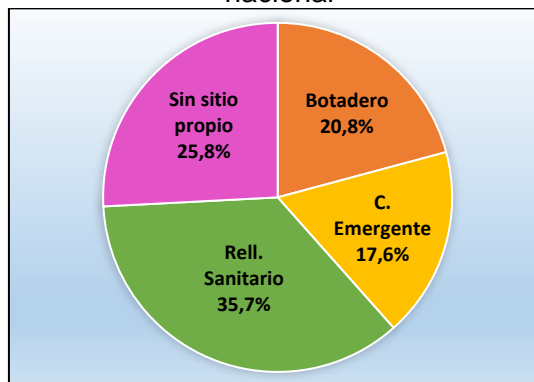
Gráfico No. 40: Porcentaje de sitios de disposición final implementados por categorización de cantones



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 41: Porcentaje de sitios de disposición final implementados a nivel nacional



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Existen cantones que, por su extensión territorial, factores geográficos y condiciones viales, cuentan con un sitio de disposición final adicional para brindar este servicio público, sobre todo a zonas rurales específicas. Estos lugares no se tomaron en cuenta en la sumatoria total, y corresponden a los cantones de Tulcán, Jipijapa, Sucre y Santa Elena.

Con estos antecedentes, y según la evaluación aplicada en territorio, acorde al cumplimiento de los parámetros establecidos en la normativa ambiental, se determinó la operatividad de los sitios de disposición final (técnica o antitécnica) considerando la infraestructura implantada, disponibilidad de maquinaria y el método técnico/operativo aplicado para el correcto confinamiento de los desechos sólidos, cuyos resultados se reflejan a continuación:

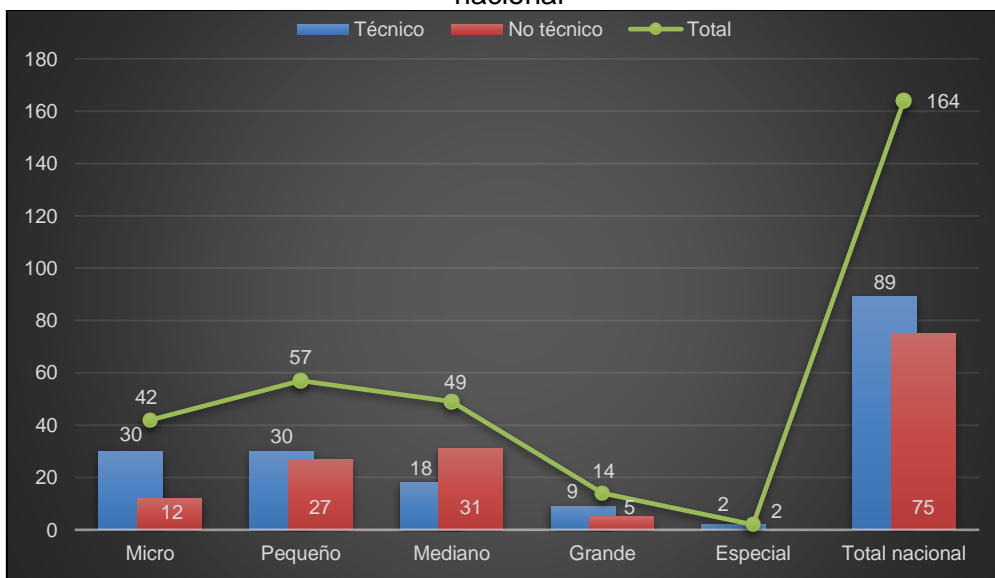
Tabla No. 26: Operatividad de los sitios de disposición final por los GADM

Categorización de cantones	En cantidad			En porcentaje	
	Técnica	No técnica	Total	Técnica	No técnica
Micro	30	12	42	71,4%	28,6%
Pequeño	30	27	57	52,6%	47,4%
Mediano	18	31	49	36,7%	63,3%
Grande	9	5	14	64,3%	35,7%
Especial	2	0	2	100,0%	0,0%
Total Nacional	89	75	164	54,3%	45,7%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 42: Operatividad de los sitios de disposición final implementados a nivel nacional



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

De los 164 sitios emplazados a nivel nacional, el 54,3% operan técnicamente, es decir que poseen infraestructura, maquinaria y depositan correctamente sus desechos sólidos en áreas debidamente impermeabilizadas; mientras que el 45,7% restante no operan técnicamente, ya sea por no tener obras civiles, o porque a pesar de existir dicha infraestructura no cuentan con maquinaria permanente para el confinamiento adecuado los desechos acorde a sus diseños aprobados, provocando graves impactos al ambiente.

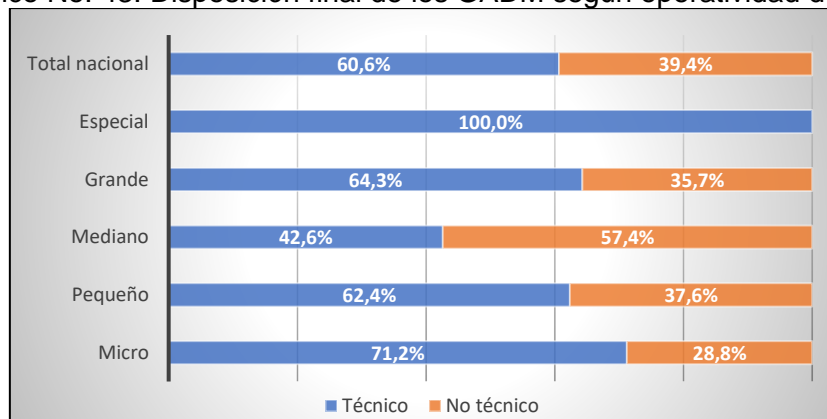
De esta manera, y conforme a las modalidades de gestión aplicadas, se determina finalmente que 134 municipalidades depositan sus desechos sólidos en sitios técnicamente operados (rellenos sanitarios y celda emergentes), lo que equivale al 60,6% de la totalidad de GADM; mientras que el 39,4% restante disponen en sitios mal manejados y botaderos.

Tabla No. 27: Disposición final de los GADM según operatividad del sitio

Categorización de cantones	En cantidad			En porcentaje	
	Técnica	No técnica	Total	Técnica	No técnica
Micro	47	19	66	71,2%	28,8%
Pequeño	53	32	85	62,4%	37,6%
Mediano	23	31	54	42,6%	57,4%
Grande	9	5	14	64,3%	35,7%
Especial	2	0	2	100,0%	0,0%
Total Nacional	134	87	221	60,6%	39,4%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 43: Disposición final de los GADM según operatividad del sitio



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Adicionalmente, se verificó en territorio el estado de ejecución de los proyectos de cierre técnico de botaderos y sitios de disposición final mal operados, conforme a los diseños aprobados por esta Cartera de Estado. En resumen, de los 221 GADM el 79,6% cuentan con estudios aprobados de cierre técnico; de estos, el 57% ya han implementado sus proyectos en totalidad, el 7,2% se encuentran en etapa de construcción y el 15,4% restante no han iniciado proceso alguno de implantación.

Por su parte, el 20,4% restante no poseen dicha autorización ambiental, ya sea porque no han realizado las gestiones pertinentes para elaborar este tipo de proyectos, se encuentran en proceso de desarrollo, o porque el sitio está operando técnicamente por un amplio período de tiempo y no requieren implementar dicha infraestructura a corto plazo.

Tabla No. 28: Estado de implementación de proyectos de cierre técnico de botaderos y sitios de disposición final a nivel nacional

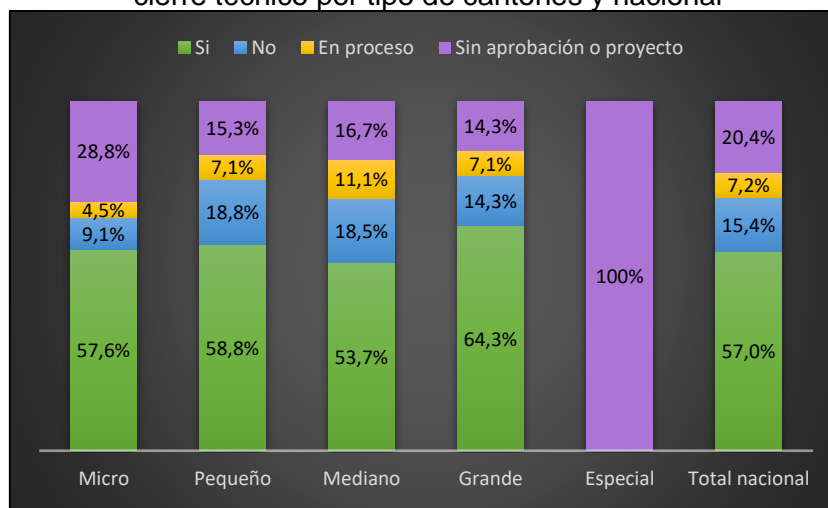
Categorización de cantones	En cantidad				En porcentaje			
	Si	No	En proceso	Sin aprobación o proyecto	Si	No	En proceso	Sin aprobación o proyecto
Micro	38	6	3	19	57,6%	9,1%	4,5%	28,8%
Pequeño	50	16	6	13	58,8%	18,8%	7,1%	15,3%

Categorización de cantones	En cantidad				En porcentaje			
	Si	No	En proceso	Sin aprobación o proyecto	Si	No	En proceso	Sin aprobación o proyecto
Mediano	29	10	6	9	53,7%	18,5%	11,1%	16,7%
Grande	9	2	1	2	64,3%	14,3%	7,1%	14,3%
Especial	0	0	0	2	0%	0%	0%	100%
Total Nacional	126	34	16	45	57,0%	15,4%	7,2%	20,4%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 44: Composición porcentual del estado de ejecución de proyectos de cierre técnico por tipo de cantones y nacional



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

En relación con este tema, cabe indicar que, para su análisis y definición de los resultados expuestos, solo se consideró al principal sitio de disposición final que se emplea o se empleaba para el depósito de los desechos sólidos en cada cantón. Sin embargo, se informa que varios GADM dentro sus límites territoriales contaron con diferentes predios para la disposición final, razón por el cual han desarrollado sus proyectos específicos de cierre técnico para cada uno de ellos, resumiéndose su estado de implementación en la siguiente tabla:

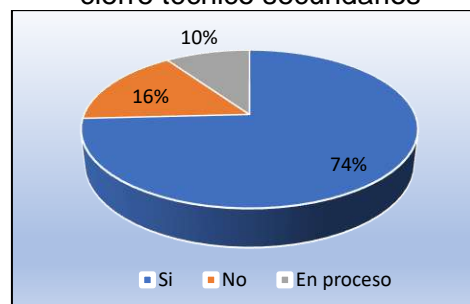
Tabla No. 29: Estado de implementación de proyectos de cierre técnico de botaderos y sitios de disposición final secundarios

Categorización de cantones	Si	No	En proceso
Micro	6	1	0
Pequeño	7	1	0
Mediano	10	3	2
Grande	0	0	1
Especial	0	0	0
Total Nacional	23	5	3

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 45: Composición porcentual del estado de ejecución de proyectos de cierre técnico secundarios



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Ahora bien, con base a la información levantada del tamaño de la muestra, se sistematizó los siguientes parámetros:

Tabla No. 30: Modelo operativo y personal de trabajo empleado en los sitios de disposición final

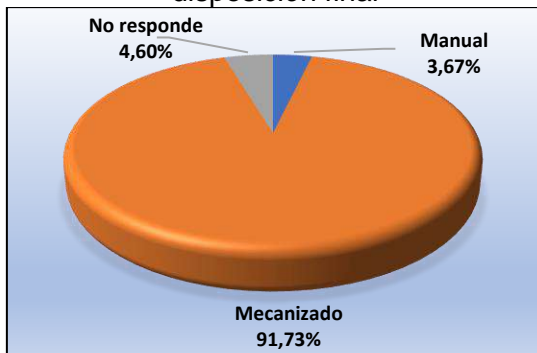
Categorización de cantones	Tipo de operación			Personal operativo	
	Manual	Mecanizada	Sin respuesta	Hombre	Mujer
Micro	9,5%	81,0%	9,5%	88,0%	12,0%
Pequeño	8,8%	88,2%	2,9%	96,3%	3,7%
Mediano	0,0%	89,5%	10,5%	93,2%	6,8%
Grande	0,0%	100,0%	0,0%	93,1%	6,9%
Especial	0,0%	100,0%	0,0%	92,1%	7,9%
Promedio	3,7%	91,7%	4,6%	92,5%	7,5%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

En términos generales, alrededor del 91,7% de GADM aplican un sistema mecanizado para la disposición final de los desechos sólidos, es decir, emplean maquinaria pesada para la compactación y/o recubrimiento de estos, independientemente que esta actividad se la ejecute con frecuencia diaria, semanal, mensual, o cuando disponen del equipo requerido. Por otro lado, un 3,7% de GADM realizan dichas actividades de forma manual; este tipo de operación generalmente se lo aplica en cantones micros y pequeños donde la generación de residuos sólidos es reducida. Además, se identificó un 4,6% de municipalidades que no respondieron a la encuesta, esto se debe a que sus sitios son manejados como botaderos y por lo tanto escasamente o nunca efectúan los trabajos técnicos necesarios.

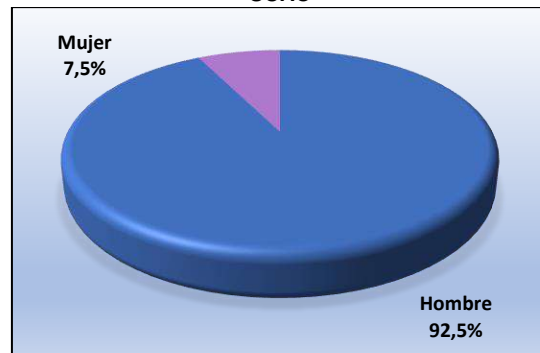
En cuanto al personal empleado en la fase final de la GIRS, se identifica una mayor participación del sexo masculino con el 92,5%.

Gráfico No. 46: Composición porcentual de la metodología operativa de sitios de disposición final



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 47: Porcentaje de participación del personal de trabajo por sexo



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

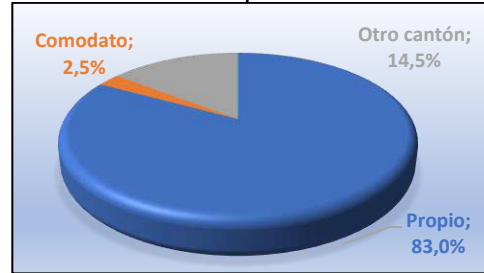
Con relación a la propiedad del predio donde se ubica esta infraestructura, se reportó con un 83% que el sitio es de pertenencia municipal, el 14,5% de GADM mencionan que depositan en otro cantón, y por último el 2,5% restante menciona que el predio fue entregado en comodato.

Tabla No. 31: Propiedad del predio de los sitios de disposición final

Categorización de cantones	Propio	Comodato	Otro cantón
Micro	61,9%	9,5%	28,6%
Pequeño	79,4%	2,9%	17,6%
Mediano	73,7%	0,0%	26,3%
Grande	100,0%	0,0%	0,0%
Especial	100,0%	0,0%	0,0%
Promedio	83,0%	2,5%	14,5%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 48: Composición porcentual de la propiedad de los sitios de disposición final



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

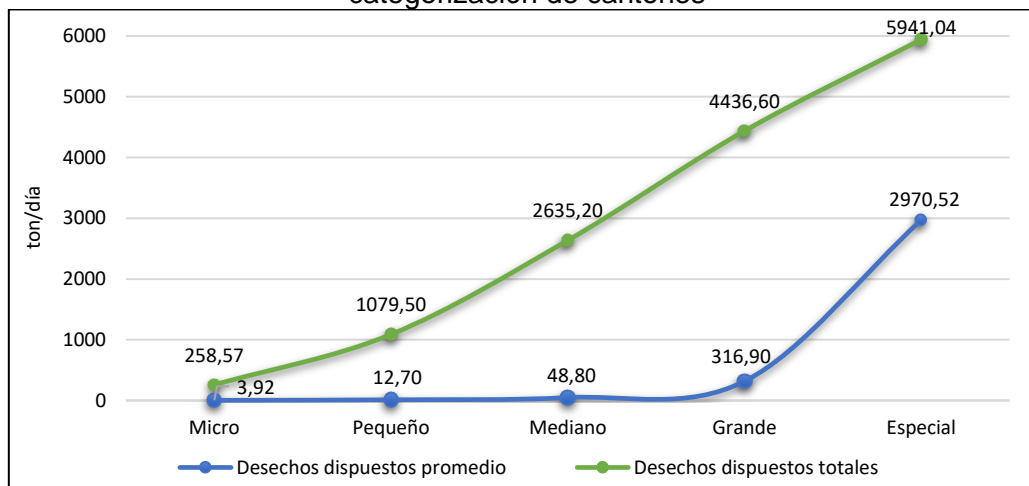
Dentro de este marco, como un parámetro relevante, se determinó la cantidad diaria de desechos sólidos depositados conforme la categorización de cantones, tanto en valores promedio como totales respectivos a nivel nacional, cuyos resultados sistematizados se exponen en la siguiente tabla:

Tabla No. 32: Cantidad de residuos sólidos dispuestos por categorización de GADM

Categorización de cantones	Cantidad promedio dispuesto por cantón (ton/día)	Cantidad dispuesta total (ton/día)	Cantidad dispuesta total (ton/año)
Micro	3,92	258,57	94.379,27
Pequeño	12,80	1.079,50	394.017,50
Mediano	48,80	2.635,20	961.848,00
Grande	316,90	4.436,60	1.619.359,00
Especial	2.970,52	5.941,00	2.168.479,60
Total	----	14.350,91	5.238.083,37

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 49: Cantidades promedio y totales de desechos sólidos dispuestos según categorización de cantones



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

En correlación a dicha problemática, se estima que en el Ecuador se depositaron diariamente 14.350,91 ton/día de desechos sólidos, equivalente a 5.238.083,37 ton/año. Al analizar este valor con la cantidad estimada de residuos recolectados, observamos

una variación del 17,7% de residuos o desechos sólidos adicionales que arriban a los sitios de disposición final.

Este porcentaje de incremento puede relacionarse a diversos factores, como la ausencia de sistemas de pesaje o básculas en todos los sitios de disposición final, implicando que los GADM estimen sus valores al momento de reportarlos; o que actualmente no existe una metodología específica para determinar la cantidad de residuos y desechos sólidos que se generan en el sector industrial, así como la metodología estandarizada para la caracterización y cuantificación física de residuos y desechos sólidos no peligrosos, el cual fue descrito en el capítulo anterior.

5.9. Aprovechamiento energético

En relación con este tema, a nivel nacional se ha identificado a 2 GADM que han instalado (equipamiento y tecnología) una planta de generación de energía eléctrica en sus rellenos sanitarios, a través de la captura y aprovechamiento del biogás acumulado en los cubetos de disposición final de desechos sólidos ya clausurados. Estas municipalidades pertenecen a los cantones de Cuenca y Quito, donde cuentan con una capacidad instalada de generación de 2 y 4 megavatios hora (MWh) de energía respectivamente.

Fotografía No. 4: Planta de generación de energía a partir del biogás, en el relleno sanitario del cantón Quito



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

5.10. Desechos sanitarios

Por otro lado, se sistematizó información significativa proporcionada por los GADM correspondiente a la prestación del servicio de recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los desechos sanitarios generados en sus circunscripciones, conforme a las competencias y facultades delegadas por las Leyes nacionales ecuatorianas, alcanzando los siguientes resultados:

Tabla No. 33: Modelo operativo y proceso de regularización ambiental del servicio gestión de desechos sanitarios

Categorización de cantones	Modelo de operatividad			Licenciamiento Ambiental	
	Administración Directa	Gestor calificado	No responde	Si	No
Micro	57,1%	28,6%	14,3%	38,5%	61,5%

Categorización de cantones	Modelo de operatividad			Licenciamiento Ambiental	
	Administración Directa	Gestor calificado	No responde	Si	No
Pequeño	41,2%	55,9%	2,9%	42,9%	57,1%
Mediano	31,6%	63,2%	5,3%	66,7%	33,3%
Grande	50,0%	50,0%	0,0%	50,0%	50,0%
Especial	50,0%	50,0%	0,0%	100,0%	0,0%
Promedio	46,0%	49,5%	4,5%	59,6%	40,4%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Como se observa en la tabla, se estima que el 46% de los GADM gestionan sus desechos sanitarios de forma directa, es decir con equipos y recursos humanos propios; mientras que el 49,5% lo realizan mediante la contratación de un gestor calificado. Por último, existe un 4,5% de Municipalidades que no proporcionaron información específica sobre el modelo de operatividad aplicado.

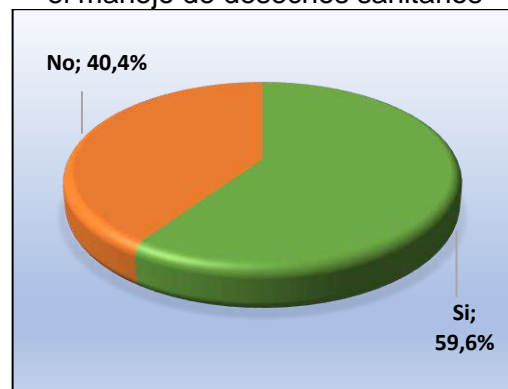
En tal sentido, de las municipalidades que emplean una administración directa, se aprecia que el 59,6% cuentan con el respectivo permiso ambiental para desarrollar estas actividades en territorio.

Gráfico No. 50: Composición porcentual de la metodología operativa del servicio de gestión de desechos sanitarios



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 51: Porcentaje de GADM que cuentan con licencia ambiental para el manejo de desechos sanitarios



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Tabla No. 34: Aplicación de recolección y disposición final diferenciada de desechos sanitarios

Categorización de cantones	Si	No	No responde
Micro	57,1%	23,8%	19,0%
Pequeño	70,6%	8,8%	20,6%
Mediano	84,2%	10,5%	5,3%
Grande	100,0%	0,0%	0,0%
Especial	100,0%	0,0%	0,0%
Promedio	82,4%	8,6%	9,0%

Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023
 Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Según los resultados, podríamos resumir que conforme incrementa el tamaño poblacional del cantón, los GADM deciden implementar la gestión de sus desechos sanitarios de forma diferenciada, independientemente que fuera por administración directa o la contratación de un gestor calificado.

Por tal razón, se valora que el 82,4% de Municipalidades implementan el servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos de manera diferenciada a los residuos y desechos sólidos no peligrosos.

Tabla No. 35: Tipo de eliminación/disposición final de desechos sanitarios empleado por los GADM

Categorización de cantones	Autoclave	Celda de seguridad	Rell. Sanitario	Gestor calificado	Otro	No responde
Micro	0,0%	42,9%	4,8%	23,8%	4,8%	23,8%
Pequeño	0,0%	32,4%	8,8%	50,0%	5,9%	2,9%
Mediano	0,0%	31,6%	0,0%	63,2%	0,0%	5,3%
Grande	25,0%	25,0%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%
Especial	50,0%	0,0%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%
Promedio	15,0%	26,4%	2,7%	47,4%	2,1%	6,4%

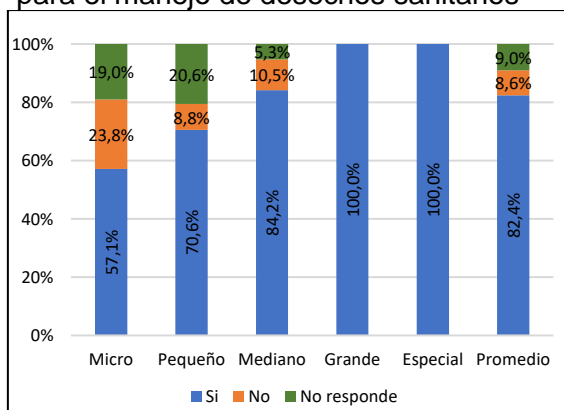
Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

En función de lo planteado, se puede definir que, para la eliminación o disposición final de los desechos sanitarios, el 47,4% de GADM lo efectúan a través de la contratación de un gestor calificado; mientras que los Regulados que gestionan directamente sus desechos, el 29,1% confinan los mismos en celdas de seguridad específicas y rellenos sanitarios, el 15% aplican un tratamiento de esterilización por medio de autoclave, y un 2,1% efectúan una metodología diferente a las descritas.

Por último, un 6,4% no describieron una respuesta concreta; este grupo probablemente correspondería a las Municipalidades que realizan una disposición inadecuada de los desechos sanitarios, mezclándolos juntamente con los residuos y desechos sólidos no peligrosos generados en el cantón, y por ende en sitios sin operación técnica denominados botaderos.

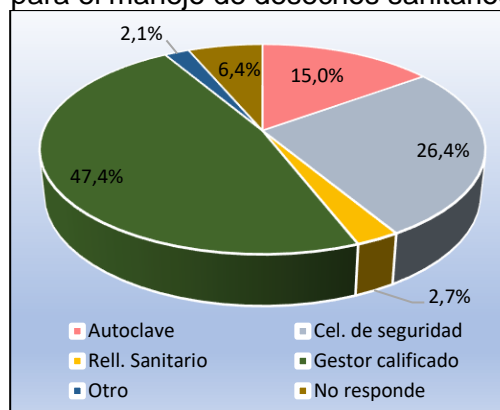
Gráfico No. 52: Porcentaje de GADM que cuentan con licencia ambiental para el manejo de desechos sanitarios



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Gráfico No. 53: Porcentaje de GADM que cuentan con licencia ambiental para el manejo de desechos sanitarios



Fuente: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

Elaborado: MAATE - Proyecto GRECI. 2023

6. CONCLUSIONES

Previo a la descripción de las conclusiones respectivas, se detallan las siguientes aclaraciones:

- A excepción de los valores sistematizados en la fase de disposición final, del cual se obtuvo información a nivel nacional; todos los parámetros expuestos fueron determinados en función a valores promedios y conforme a la metodología aplicada para la categorización de los GADM.
- Sin embargo, durante la revisión y procesamiento de los resultados, se evidenció en ciertos casos que las respuestas proporcionadas por los Regulados a través de los formularios enviados estuvieron incompletos o erróneos; esto se debe a varios factores, por ejemplo:
 - Ausencia de metodologías estandarizadas para la determinación de indicadores de la gestión integral de residuos sólidos a nivel nacional; acción que implica variaciones considerables en los datos generados por las Municipalidades.
 - A su vez, varios GADM no cuentan con estudios actualizados que sustenten datos o parámetros específicos sobre el manejo de los residuos y desechos sólidos no peligrosos en sus jurisdicciones, razón por el cual reportan valores estimados.
 - No poseen la misma estructura orgánica-funcional para administrar el servicio público, dependiendo de otros departamentos o direcciones para obtener la información requerida, por lo que enfatizan sus respuestas en las áreas en la que el funcionario encargado se desempeña.

En tal sentido, de acuerdo con los resultados obtenidos y presentados en el presente capítulo, podríamos resumir a continuación las siguientes conclusiones:

Separación en la fuente

- El 49% de GADM han desarrollado procesos y actividades totales o parciales de separación en la fuente de residuos y desechos sólidos no peligrosos; sin embargo, apenas el 14,1% de Municipalidades del Ecuador implementan esta fase de la GIRS a nivel cantonal.
- En tal sentido, esta actividad disminuye de forma inversa con relación al tamaño poblacional; siendo así que los GADM de cantones Micro alcanzan un 33,3% de clasificación domiciliar cantonal, mientras que los cantones Especiales lo ejecutan de manera parcial, ya sea en sectores o sitios específicos.
- Finalmente, se determina que, a nivel nacional el porcentaje de separación en la fuente de los residuos y desechos sólidos en el área urbana corresponde a un 37,4%, mientras que el área rural solo alcanzaría un 14,9%.
- Estos resultados evidencian las grandes deficiencias y obstáculos que hay en el Ecuador para implantar y desarrollar procesos de clasificación de residuos y desechos sólidos no peligrosos desde el origen. Esta actividad está afectada por varios factores, como la falta de recursos económicos destinados a esta etapa, la escasa cultura y educación ambiental de la población, la ausencia de políticas públicas y normativas específicas, y el débil control y seguimiento a su ejecución por parte de las autoridades locales y nacionales, entre otros.

- Por tal razón, es necesario trabajar enfáticamente en estrategias y proyectos específicos que mejoren dichas capacidades, tanto a nivel municipal como estatal, tomando en cuenta la categorización de los cantones propuesta; logrando establecer una sinergia entre la ciudadanía y las entidades públicas y privadas competentes.

Almacenamiento temporal

- Este componente presenta una cierta relación con la fase de separación en la fuente, ya que su implementación es una de las bases para iniciar los procesos de clasificación domiciliar; es así como el 31,1% de GADM utilizan sistemas de almacenamiento temporal estandarizados, mientras que el 68,9% no cuenta con los mismos. En consecuencia, los tipos de almacenamiento empleados son muy variados predominando el uso de fundas y tachos plásticos con el 40,9% y 37,6% respectivamente.
- Según los datos publicados por la ONU, cada año se generan 400 millones de toneladas de residuos plásticos y el 85% de los plásticos de un solo uso terminan en los sitios de disposición final o contaminando ríos, mares y paisajes¹; por tal razón, conociéndose que en la actualidad el plástico es uno de los principales causantes de la contaminación ambiental en todo el mundo, los valores expuestos del uso de fundas y tachos plásticos como almacenamiento temporal son muy relevantes, y deben ser considerados en la formulación de la política pública para la gestión de los residuos y desechos sólidos no peligrosos.
- Por otra parte, el empleo de sistemas de contenerización aumenta en razón al incremento poblacional de los cantones, determinándose que un 48% de GADM a nivel nacional utilizan este procedimiento ya sea de forma parcial o total en sus jurisdicciones, lo cual limita adicionalmente el desarrollo de actividades de separación en la fuente.
- Dicha conducta se debe posiblemente, a las facilidades que presentaría esta metodología en los procesos de almacenamiento domiciliar temporal y posterior recolección, sobre todo en municipalidades con mayor densidad poblacional como los cantones de categoría grande y especiales. Sin embargo, varios de estos sistemas terminan colapsando y generando focos de contaminación en la ciudad, al no contar con las etapas adecuadas de planificación, control, operación y mantenimiento.

Barrido

- El uso de equipos mecánicos por las entidades competentes para brindar el servicio público de barrido de calles y aceras aumenta conforme incrementa el tamaño poblacional de los cantones; estimándose que a nivel nacional un 40,9% de GADM emplean un sistema mixto, es decir la combinación del barrido manual y mecánico.
- Por consiguiente, considerando la información obtenida y procesada en esta fase, se estableció un rendimiento promedio nacional de barrido de 2,75 km/hombre/día.

¹ Naciones Unidas. (2023, 03 de junio). Noticias ONU. Un maremoto de plásticos amenaza los derechos humanos. <https://news.un.org/es/story/2023/06/1521612>

- Si comparamos este parámetro con el documento “Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe”, de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el cual describe que en la mayoría de las ciudades latinoamericanas el rendimiento del personal de barrido manual es de 1.0 a 2.0 km/barrendero/día de calle, o con otras fuentes bibliográficas donde se establece un rendimiento entre 2 a 2,5 km/hombre/día; este valor es relativamente alto y posiblemente se debe a la inclusión del barrido mecánico en la presente estimación.
- En cuanto a la cobertura del servicio de barrido, se estimó un promedio a nivel nacional de 69,5% en el área rural y 84,2% en el área urbana; parámetro similar al anunciado en el Boletín técnico No. 05-2021-GAD Municipalidades, publicado en diciembre del 2022, con un valor de cobertura del 82,2% de barrido de vías al año 2021; porcentaje que puede variar cada año por diversos factores como el cambio del tipo de calzada, ampliación de vías y calles de interconexión, incremento de la capacidad instalada de equipos de barrido, entre otros.
- El personal encargado del barrido en las municipalidades del Ecuador corresponde en su mayoría al sexo masculino con un 78,4% y al sexo femenino con un 21,6%; resultados a considerar según las políticas implementadas en nuestro país, con la finalidad de seguir fomentando el acceso equitativo de oportunidades de trabajo, independiente del tipo de género.

Recolección y transporte

- En promedio, se estima que el 52% de GADM del territorio ecuatoriano emplean la metodología de acera o pie de vereda para la recolección de los residuos y desechos sólidos no peligrosos, el 46,4% aplica una recolección mixta en la cual interviene adicionalmente el sistema de contenerización, mientras que el 1,6% implementaron exclusivamente el proceso de contenerización como mecanismo de recolección de sus residuos sólidos generados.
- En este contexto, el porcentaje de municipalidades que desarrollan proyectos de contenerización de forma parcial o total, alcanza un promedio nacional del 48%; valor que está directamente relacionado con el expuesto en la fase de almacenamiento temporal. La tendencia a la ejecución de este sistema va en aumento conforme al incremento poblacional por categorización de cantones, acción que limita el desarrollo de procesos de separación en la fuente.
- Caso similar sucede con la ejecución de la recolección diferenciada, donde apenas el 16,6% de GADM lo realizan a nivel cantonal; cifra que guarda relación con la fase de separación en la fuente donde se estimó un 14,1% de implementación. A su vez, este parámetro mantiene cierta semejanza con el Boletín técnico No. 05-2021-GAD Municipalidades, donde se publica un valor de 14,8% de residuos y desechos sólidos no peligrosos recolectados de manera diferenciada al año 2021.
- Por tal razón, es necesario diseñar e implementar estrategias específicas y diferenciadas para las municipalidades, según el grado de implementación de actividades de separación y recolección diferenciada; lo cual permitirá un óptimo aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos no peligrosos, conforme al principio de jerarquización y enfoque de economía circular establecido en el marco legal vigente.

- Las coberturas estimadas de recolección de residuos y desechos sólidos en las áreas urbana y rural a nivel nacional son de 93,8% y 69,3% respectivamente, empleándose en su mayoría los vehículos recolectores con un 83,3% y recolectándose en promedio 7,7 toneladas de residuos sólidos por vehículo.
- Por otra parte, debido al esfuerzo físico que implica esta fase, se contrata generalmente a personal masculino para las actividades operativas de conducción (99,6%) y recolección (97,4%). Se ha determinado que el rendimiento promedio es de 2,4 toneladas recolectadas por jornalero cada día.

Acopio y transferencia

- A nivel nacional, son pocos los GADM que han necesitado la implantación de esta fase, predominando la ejecución y operación de dicha infraestructura en los cantones de categoría especial, y en ciertas municipalidades que enfrentan adversidades externas, como una gran extensión territorial, su composición geográfica, limitaciones viales, entre otros.
- Al respecto, se estimó que el 21,1% de municipalidades cuentan con centros de acopio de residuos y desechos sólidos no peligrosos, mientras que el 10% implementaron estaciones de transferencia.

Aprovechamiento y tratamiento de inorgánicos

- Los reportes muestran que el 57,9% de GADM están desarrollando alguna iniciativa o proyecto en sus cantones para el aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos no peligrosos, sin embargo, solo el 36,3% cuentan con infraestructura específica para estas actividades. Esto indica que, pese al mayor interés de las autoridades locales por implementar actividades de recuperación de material inorgánico, en el Ecuador aún falta mucho por forjar para establecer mecanismos óptimos y beneficiosos de aprovechamiento con la dotación de equipos, maquinaria e infraestructura necesaria.
- Es importante recalcar que estas municipalidades incorporan en su modelo operativo para la gestión de residuos y desechos sólidos no peligrosos a los recicladores de base, con una participación estimada del 79,9%. De esta manera, reconocen y valoran su trabajo como parte esencial del manejo de los residuos y avanzan progresivamente hacia los objetivos establecidos en la Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva.
- En cuanto al grado de mecanización, se observa que todos los GADM emplean al recurso humano como componente principal en el aprovechamiento y reciclaje de residuos sólidos inorgánicos, de forma manual (59,3%) o semimecanizada (40,7%). El personal femenino tiene una mayor intervención en esta etapa con el 57,1%.
- Por último, a través de convenios entre los GADM y la industria, se conoce la aplicación de tecnologías y procesos alternos para el tratamiento de los residuos inorgánicos, como el coprocesamiento, aunque no se tiene una cantidad de municipalidades estimada. El coprocesamiento aprovecha el alto poder calorífico de estos residuos para usarlos como combustible o materia prima alternativa en otro proceso industrial, como la fabricación de cemento, evitando así su ingreso a los sitios de disposición final.

- Por esta razón, es imprescindible actualizar y complementar el marco legal vigente para regular y posibilitar la implementación y el control de estas nuevas alternativas, como el coprocesamiento; respetando el principio de jerarquización de los residuos y desechos sólidos no peligrosos establecido en la normativa ecuatoriana. Asimismo, es necesario desarrollar proyectos piloto que demuestren su viabilidad técnica, económica y ambiental, así como generar confianza y conocimiento entre las partes interesadas.

Aprovechamiento y tratamiento de orgánicos

- Al igual que en la fase anterior, en esta etapa solo el 31,2% de los GADM están desarrollando iniciativas o proyectos de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, y apenas el 24,5% cuentan con superficie y/o infraestructura asignada para dichas actividades. Además, se estimó que su aplicación disminuye a medida que aumenta la población de los cantones, y que en las municipalidades de categoría especial no hay aprovechamiento alguno por parte de las autoridades competentes, aspecto negativo puesto que es donde se genera la mayor cantidad de residuos sólidos a nivel nacional.
- Entre las metodologías empleadas por las municipalidades, la técnica del compostaje se presenta como la primera opción para transformar los residuos orgánicos en abono con un 74,2%; mientras que los métodos de lombricultura y bokashi son las siguientes opciones más populares. Estas unidades son administradas directamente por los GADM con el 97,7% a nivel nacional y el 96,3% del personal de trabajo corresponde al sexo masculino.
- Dado que la fracción orgánica es el tipo de residuo que se genera mayormente en el país con un 60%, es el principal causante de la producción de gases de efecto invernadero y lixiviados en los sitios de disposición final.
- Según los cálculos efectuados, se estima que la recuperación de residuos orgánicos por parte de los Regulados es baja. A nivel nacional, en el año 2022, apenas se aprovechó un 2,6% de la cantidad de residuos orgánicos recolectados. Este valor no toma en cuenta las actividades que se desarrollan independientemente por empresas u organismos privados.
- En ese sentido, para esta etapa de la GIRS también se requiere la formulación de planes y estrategias nacionales con la asignación de recursos económicos que permitan desarrollar trabajos de investigación, proyectos piloto y aplicación de nuevas metodologías y/o tecnologías para incrementar el aprovechamiento y tratamiento de residuos orgánicos generados.

Disposición final

- Para el año 2022, el 77,4% de GADM depositaron sus residuos y desechos sólidos no peligrosos en sitios de disposición final que cuenta con licencia ambiental, ya sean rellenos sanitarios (112 GADM) o celdas emergentes (59 GADM).
- No obstante, debido a las diferentes modalidades de gestión que tienen los GADM según las leyes nacionales, para establecer convenios, contratos o mancomunidades entre ellos; en el país existen 164 sitios de disposición final

en 164 cantones respectivamente, lo que implica que solo el 25,8% de los GADM no disponen de un sitio propio.

- Así mismo, según la operatividad de estos sitios de disposición final y el cumplimiento de los parámetros establecidos en la normativa ambiental, se verificó que el 54,3% son operados técnicamente entre rellenos sanitarios y celdas emergentes; lo que implica que el 60,6% de GADM hayan confinado adecuadamente sus desechos sólidos no peligrosos.
- En cuanto al modelo operativo, se estimó que el 91,7% de los GADM aplican un sistema mecanizado en los sitios de disposición final, usando maquinaria pesada para compactar y recubrir los desechos sólidos con una frecuencia variable; factor determinante para categorizar si un sitio es manejado técnicamente o no. La ausencia de maquinaria parcial o permanente en estos lugares, junto con otros factores afectan su calidad, convirtiéndolos progresivamente en grandes focos de contaminación.
- De igual manera que en las etapas de barrido y recolección, el personal masculino es el que lidera su participación con valor promedio de 92,5%.
- Por último, se estimó la cantidad diaria de desechos sólidos que se depositaron en los sitios de disposición final considerando la categorización de cantones; resultando un promedio aproximado de 14.350,91 ton/día, el mismo que varía en un 17,7% adicionales, con el promedio de residuos y desechos sólidos recolectados.

Gestión Integral de residuos y desechos no peligrosos

- Al respecto, podemos resumir que la GIRS comprende una serie de etapas que van desde la prevención y la minimización en la fuente, hasta el aprovechamiento, tratamiento y la disposición final. Por esta razón, cada etapa requiere de normativas, tecnologías, infraestructuras, y recursos apropiados para su ejecución.
- En tal sentido, la gestión integral es una necesidad y responsabilidad de todos los actores vinculados, desde los ciudadanos hasta las autoridades seccionales pasando por los productores, comerciantes y prestadores de servicios. Su adecuada implementación tiene beneficios ambientales, económicos y sociales, tales como la reducción de la contaminación, la generación de empleo e ingresos, mejorando la salud pública y la calidad de vida, así como la conservación de los recursos naturales.
- Sin embargo, la GIRS enfrenta diversos desafíos y oportunidades, como la falta de información, educación y participación ciudadana, la necesidad de fortalecer las capacidades institucionales y técnicas, la articulación entre los diferentes niveles de gobierno y los actores privados, la asignación específica de recursos económicos, la transformación y aprovechamiento de los residuos con enfoque en la economía circular, y su potencial energético.

7. ACRÓNIMOS

Los acrónimos utilizados en el presente documento se indican a continuación:

SIGLA	SIGNIFICADO
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
MAATE	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
GRECI	Gestión de residuos sólidos y economía circular inclusiva
GIRS	Gestión Integral de Residuos Sólidos
GADM	Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
CODA	Código Orgánico del Ambiente
COMAGA	Consortio de Municipios Amazónicos y Galápagos
SCA	Subsecretaría de calidad Ambiental
LOECI	Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva
PNGIRS	Plan Nacional de gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos
OPS	Organización Panamericana de la Salud
ONU	Organización de la Naciones Unidas