

**Empresa Pública  
de Gestión Integral  
de Residuos  
EMGIRS**



**Quito**  
Alcaldía Metropolitana

# **INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN SITIOS DE DESCARGA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**

**ENERO 2024**

	<b>INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN SITIOS DE DESCARGA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO</b>	Gerencia de Operaciones	
		N.º Informe	GOP-2024-002
		Página:	Página 1 de 29

## TABLA DE CONTENIDO

A.	INTRODUCCIÓN .....	2
B.	BASE LEGAL .....	3
C.	ANTECEDENTES .....	5
D.	METODOLOGÍA.....	6
4.1.	Fechas y sitios de ejecución .....	6
4.2.	Identificación de las rutas de recolección representativas .....	6
4.3.	Procedimiento del muestreo.....	7
4.3.1.	Lugar de muestreo .....	8
4.3.2.	Personal requerido.....	8
4.3.3.	Equipos y materiales utilizados .....	8
4.3.4.	Residuos a caracterizar.....	9
4.3.5.	Determinación del número de muestras .....	10
4.3.6.	Muestreo y reparto del número de muestras diarias a lo largo del periodo de análisis.....	11
4.4.	Procedimiento para la toma de muestra .....	11
4.5.	Procedimiento de caracterización.....	15
4.5.1.	Preparación del sitio de caracterización .....	16
4.5.2.	Calibración y colocación de los equipos de medida que serán usados .....	16
4.5.3.	Determinación de la tara de los recipientes que se emplearan para la caracterización.....	17
4.5.4.	Práctica de la caracterización.....	18
4.5.5.	Pesaje y registro de resultados .....	19
4.5.6.	Determinación de la composición final de los residuos .....	20
4.5.7.	Resumen del proceso de caracterización en cada sitio de recepción .....	21
4.6.	Resultados obtenidos .....	24
E.	CONCLUSIONES .....	27
F.	RECOMENDACIONES .....	27
G.	ANEXOS .....	28
H.	FIRMAS DE RESPONSABILIDAD .....	28

	<b>INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN SITIOS DE DESCARGA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO</b>	<b>Gerencia de Operaciones</b>	
		<b>N.º Informe</b>	<b>GOP-2024-002</b>
		<b>Página:</b>	<b>Página 2 de 29</b>

## A. INTRODUCCIÓN

Con base en el Plan de Gestión Integral Municipal de Residuos y Desechos Sólidos no Peligrosos y desechos sanitarios del Distrito Metropolitano de Quito 2022- 2032, se hace referencia a las caracterizaciones realizadas en 2011 y 2018 por EMASEO EP con la finalidad de identificar la composición de los residuos y determinar la producción per cápita (PPC), desde el origen es decir en la fuente de la generación de los residuos.

En este informe se describe el proceso y la metodología utilizada para caracterizar los residuos sólidos no peligrosos desde el enfoque de la descarga, posterior a la recolección en sus diferentes modalidades.

La caracterización de residuos sólidos no peligrosos en sitios de descarga, como estaciones de transferencia o rellenos sanitarios, es fundamental por diversas razones:

1. **Planificación y Gestión Eficiente:** La caracterización proporciona información detallada sobre la composición y cantidad de residuos generados. Esto permite una planificación más eficiente de las instalaciones y recursos necesarios para la gestión de residuos.
2. **Optimización de Recursos:** Conociendo la composición de los residuos, se pueden implementar estrategias para optimizar el uso de recursos como espacio, maquinaria y personal, reduciendo costos operativos.
3. **Control Ambiental:** La identificación de residuos no peligrosos es esencial para asegurar que los materiales depositados no representen riesgos ambientales. Esto ayuda a prevenir la contaminación del suelo y del agua subterránea.
4. **Cumplimiento Normativo:** La caracterización de residuos sólidos es fundamental para cumplir con regulaciones y normativas ambientales. Permite asegurar que la gestión de residuos se realice de acuerdo con las leyes y estándares establecidos.
5. **Optimización de Procesos de Reciclaje:** Conociendo la composición de los residuos, se pueden identificar oportunidades para la implementación de programas de reciclaje y recuperación de materiales específicos.
6. **Salud Pública:** Al caracterizar los residuos, se pueden identificar materiales que podrían representar riesgos para la salud pública. Esto es importante en la gestión de desechos sanitarios u otros materiales potencialmente peligrosos.
7. **Educación y Concientización:** La información derivada de la caracterización de residuos puede ser utilizada para educar a la comunidad sobre la importancia de reducir, reutilizar y reciclar. Esto contribuye a crear conciencia ambiental y fomentar prácticas más sostenibles.

	<b>INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN SITIOS DE DESCARGA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO</b>	Gerencia de Operaciones	
		N.º Informe	GOP-2024-002
		Página:	Página 3 de 29

8. Monitoreo a Largo Plazo: La caracterización inicial sirve como base para el monitoreo a largo plazo. Permite evaluar cambios en la composición de los residuos a lo largo del tiempo y ajustar las estrategias de gestión en consecuencia.

En resumen, la caracterización de residuos sólidos no peligrosos es esencial para una gestión efectiva, ambientalmente responsable y sostenible de los residuos, contribuyendo al bienestar de la comunidad y al cuidado del medio ambiente.

Este procedimiento fue llevado a cabo utilizando el personal y los recursos internos de EMGIRS EP, sin recurrir al uso de hojas impresas para el registro de datos. Todo el proceso se gestionó de manera digital, en consonancia con la cultura ambiental de la empresa.

## B. BASE LEGAL

### CÓDIGO MUNICIPAL.

El acto constitutivo de la Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos EMGIRS EP consta actualmente en el art. 217 del Código Municipal.

De acuerdo con el art. 218 del Código Municipal, a la EMGIRS le corresponde:

- a. Diseñar, planificar, construir, mantener, operar y, en general, explotar la infraestructura del sistema municipal de gestión de residuos sólidos del Distrito Metropolitano de Quito.
- b. Prestar servicios asociados a la infraestructura a su cargo. Está habilitada a hacerlo directamente a través de sus medios, de sus empresas filiales y de unidades de negocios.
- c. Las actividades operativas y de prestación de servicios referidas a las competencias atribuidas al DMQ en el manejo integral de los residuos sólidos.

Además de las competencias atribuidas en el contexto de la determinación de su objeto, a la EMGIRS se le ha encomendado las siguientes competencias y criterios para el ejercicio de aquellas de carácter general:

- a. Garantizar calidad y eficiencia en la prestación de los servicios, observando las
- b. normas y estándares de calidad internacional, acorde a las resoluciones del
- c. Directorio y demás normas jurídicas.
- d. Prevenir los riesgos para el agua, el aire, el suelo y ambiente en general, aplicando
- e. tecnologías limpias que reduzcan las molestias de ruidos y olores.
- f. Fomentar la prevención y reducción de la producción de los desechos y residuos
- g. sólidos, a través de su reutilización y reciclaje.
- h. Coordinar la prestación de los servicios con observancia de los estándares de
- i. calidad y eficiencia en cuanto a buenas prácticas ambientales, salud ocupacional

	<b>INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN SITIOS DE DESCARGA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO</b>	<b>Gerencia de Operaciones</b>	
		<b>N.º Informe</b>	<b>GOP-2024-002</b>
		<b>Página:</b>	<b>Página 4 de 29</b>

- j. y seguridad industrial.
- k. Promover la implementación de buenas prácticas ambientales, así como el
- l. aprovechamiento e industrialización de los residuos reciclables y reutilizables.
- m. Promover y organizar campañas de concientización y educación, congresos,
- n. seminarios, reuniones, simposios, cursos, mesas redondas, para intercambiar
- o. conocimientos y experiencias, relacionados con su ámbito de acción, a todos los
- p. involucrados en la cadena de valor.

### **CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL (COAM)**

**Art. 226.- Principio de jerarquización.** La gestión de residuos y desechos deberá cumplir con la siguiente jerarquización en orden de prioridad:

1. Prevención;
2. Minimización de la generación en la fuente;
3. Aprovechamiento o valorización;
4. Eliminación; y,
5. Disposición final.

La disposición final se limitará a aquellos desechos que no se puedan aprovechar, tratar, valorizar o eliminar en condiciones ambientalmente adecuadas y tecnológicamente factibles.

La Autoridad Ambiental Nacional, así como los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos, promoverán y fomentarán en la ciudadanía, en el marco de sus competencias, la clasificación, reciclaje, y en general la gestión de residuos y desechos bajo este principio.

### **REGLAMENTO AL CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL (RCOAM)**

**Art. 586.- Fases de la gestión integral.**- Las fases de la gestión integral de residuos y desechos

sólidos no peligrosos son el conjunto de actividades técnicas y operativas de la gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos que incluye:

- a) Separación en la fuente;
- b) Almacenamiento temporal;
- c) Barrido y limpieza;
- d) Recolección;
- e) Transporte;
- f) Acopio y/o transferencia;
- g) Aprovechamiento;
- h) Tratamiento; y,
- i) Disposición final.

	<b>INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN SITIOS DE DESCARGA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO</b>	Gerencia de Operaciones	
		N.º Informe	GOP-2024-002
		Página:	Página 5 de 29

Las fases de gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos deberán implementarse con base en el modelo de gestión adoptado por los gobiernos autónomos descentralizados municipales y metropolitanos, el cual debe ser aprobado por la Autoridad Ambiental Nacional.

### LEY ORGÁNICA DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

**Artículo 2.- Objetivos específicos de la ley.-** Son objetivos específicos de la presente ley:

5. Desarrollar mecanismos de promoción por parte del Estado, que incentiven el aprovechamiento técnico y económico de recursos energéticos, con énfasis en las fuentes renovables. La promoción de la biomasa tendrá preminencia en la de origen de residuos sólidos.

### LEY ORGÁNICA DE ECONOMÍA CIRCULAR INCLUSIVA

**Artículo 3.- Principios.-** Son principios de la Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva:

1. Coordinación e integración
2. El que contamina paga
3. Inclusión
4. Jerarquía en el manejo de residuos: ecodiseño, reutilizar, reparar, restaurar, remanufacturar, reducir, re proponer, reciclar y recuperar energía y finalmente considerar su eliminación ambientalmente adecuada.
5. Eficiencia
6. Participación
7. Precautorio
8. Preventivo
9. Progresividad
10. Protección del ambiente y la salud
11. Reducir impactos
12. Transparencia y acceso a la información
13. Trazabilidad
14. Valorización de residuos
15. De la cuna a la cuna
16. Industrialización de residuo
17. Ecodiseño
18. Producción limpia y eficiencia energética

## C. ANTECEDENTES

En coordinación entre la Secretaría de Ambiente, la Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos EMGIRS-EP, y la Empresa Metropolitana de Aseo EMASEO-EP, se trabajan en elaborar planes y normativas para mejorar la gestión de residuos en el Distrito Metropolitano de Quito, para promover el cambio de la gestión de residuos, para migrar a un desarrollo enfocado en la economía circular local.

	<b>INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN SITIOS DE DESCARGA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO</b>	Gerencia de Operaciones	
		N.º Informe	GOP-2024-002
		Página:	Página 6 de 29

La transición hacia una economía circular y una gestión más sostenible de los residuos es un proceso gradual que requiere el compromiso y la colaboración de todos los actores involucrados, desde la ciudadanía, academia, las industrias y los respectivos organismos de control.

Con la implementación del Complejo Ambiental de Gestión de Residuos Sólidos, se prevé que, en el mediano plazo, el Distrito Metropolitano de Quito continúe avanzando en este sentido para lograr una gestión eficiente y responsable de los residuos, contribuyendo a la conservación de la salud de la ciudadanía y del medio ambiente de la ciudad.

El Complejo Ambiental de Quito será una solución técnica basada en infraestructura para aprovechar la mayor cantidad de residuos, mediante tecnologías que minimicen su impacto en el medio ambiente, reduzcan la cantidad de material destinado a la disposición final, fomentando la reutilización, el reciclaje, la valorización energética y la generación de compostaje contribuyendo al desarrollo económico del Distrito Metropolitano de Quito.

En tal sentido, es necesario contar con una caracterización actualizada que refleje la realidad de la composición de los residuos que llegan a las Estaciones de Transferencia y al Relleno Sanitario principalmente, y que permita orientar las estrategias para maximizar el aprovechamiento de los residuos sólidos no peligrosos.

## D. METODOLOGÍA

### 4.1. Fechas y sitios de ejecución

A continuación, se muestran los detalles de la caracterización realizada:

<b>Fecha de inicio:</b>	05 de septiembre de 2023
<b>Fecha de fin:</b>	28 de noviembre de 2023
<b>Sitios de caracterización:</b>	Estación de Transferencia Norte Estación de Transferencia Sur Relleno Sanitario de El Inga
<b>Noma de referencia:</b>	Norma ASTM D5231 – 92 (Reapproved 2016) “Standard Test Method for Determination of the Composition of Unprocessed Municipal Solid Waste”.

### 4.2. Identificación de las rutas de recolección representativas

A fin de determinar las rutas más representativas que permitan contar con las muestras adecuadas se coordinó con técnicos EMASEO EP quienes remitieron el listado de las rutas de recolección con sus horarios, frecuencias y sitios de descarga de forma que se priorizó de forma sectorizada para que permita conocer la composición de los residuos según su procedencia: rural y urbano, por un lado, y según su origen doméstico, comercial, institucional y barrido del Distrito Metropolitano de Quito.

Administración zonal / tipo de recolector	ETN	ETS	RSQ	Total rutas
<b>ADM. CALDERON</b>	<b>18</b>			<b>18</b>
Recolector de carga lateral	5			5
Recolector de carga posterior	13			13
<b>ADM. ELOY ALFARO</b>		<b>31</b>		<b>31</b>
Recolector de carga lateral		18		18
Recolector de carga posterior		13		13
<b>ADM. EUGENIO ESPEJO</b>	<b>54</b>	<b>2</b>		<b>56</b>
Recolector de carga lateral	24	2		26
Recolector de carga posterior	30			30
<b>ADM. LA DELICIA</b>	<b>28</b>			<b>28</b>
Recolector de carga lateral	13			13
Recolector de carga posterior	15			15
<b>ADM. LOS CHILLOS</b>		<b>14</b>		<b>14</b>
Recolector de carga lateral		2		2
Recolector de carga posterior		12		12
<b>ADM. MANUELA SAENZ</b>	<b>13</b>	<b>7</b>		<b>20</b>
Recolector de carga posterior	13	7		20
<b>ADM. QUITUMBE</b>		<b>33</b>		<b>33</b>
Recolector de carga lateral		6		6
Recolector de carga posterior		27		27
<b>ADM. TUMBACO</b>	<b>9</b>		<b>5</b>	<b>14</b>
Recolector de carga posterior	9		5	14
<b>DISTRITO METROPOLITANO</b>	<b>2</b>			<b>2</b>
Recolector de carga lateral	2			2
<b>Total rutas</b>	<b>124</b>	<b>87</b>	<b>5</b>	<b>216</b>

También, se identificaron aquellas rutas que, por algún motivo, no son representativas para evitar tomar muestras de las mismas.

### 4.3. Procedimiento del muestreo

	<b>INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN SITIOS DE DESCARGA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO</b>	Gerencia de Operaciones	
		N.º Informe	GOP-2024-002
		Página:	Página 8 de 29

#### 4.3.1. Lugar de muestreo

Las muestras de residuos a caracterizar fueron tomadas en los sitios de disposición intermedia estaciones de transferencia y en la disposición final Relleno Sanitario de El Inga:

Sitio de descarga	Dirección
Estación de Transferencia Norte ETN	Av. De las Palmeras E11-73 y Av. Eloy Alfaro.
Estación de Transferencia Sur ETS	Av. Simón Bolívar, barrio Tambo del Inca, junto al Parque Metropolitano del Sur, 2 km aproximadamente en sentido norte-sur del intercambiador de Guajaló.
Relleno Sanitario de El Inga RSQ	Sector de El Inga Bajo, entre Pifo y Sangolquí, sobre la vía E35 km.

#### 4.3.2. Personal requerido

Para el desarrollo de la caracterización se requirió el apoyo del siguiente personal:

Cargo	Cantidad
Director de proyecto	1
Supervisor de campo	1
Obreros	4
Operadores de maquinaria	2

#### 4.3.3. Equipos y materiales utilizados

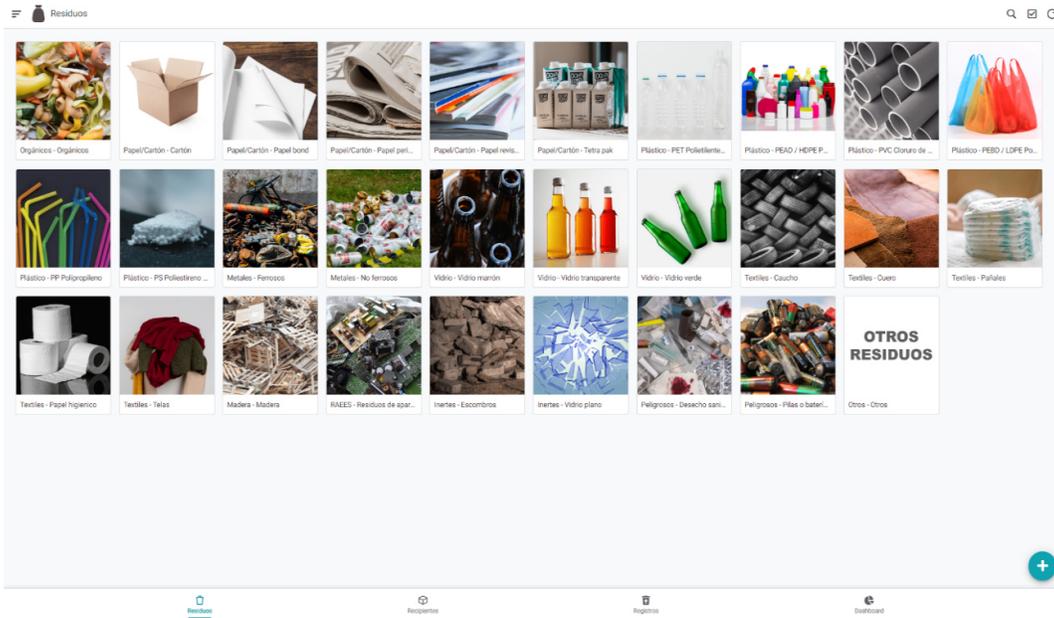
Para el desarrollo de esta caracterización se utilizaron los siguientes equipos:

Equipo	Cantidad
Contenedores grandes	14
Contenedores pequeños	10
Smartphone con app de caracterización	2
Minicargadora	1
Cargadora frontal	1
Báscula	1
Escobas	4
Palas	2
Mesas	2
Guantes	34
Mascarillas	26
Geomembrana	12 m2

#### 4.3.4. Residuos a caracterizar

Se identificaron 29 residuos a caracterizar los cuales se listan a continuación:

No.	Tipo	Descripción residuo
1	Orgánicos	Orgánicos
2	Papel/Cartón	Cartón
3	Papel/Cartón	Papel bond
4	Papel/Cartón	Papel periódico
5	Papel/Cartón	Papel revistas
6	Papel/Cartón	Tetra pak®
7	Plástico	PET Polietilentereftalato
8	Plástico	PEAD / HDPE Polietileno de alta densidad
9	Plástico	PVC Cloruro de polivinilo
10	Plástico	PEBD / LDPE Polietileno de baja densidad
11	Plástico	PP Polipropileno
12	Plástico	PS Poliestireno (espuma flex)
13	Metales	Ferrosos
14	Metales	No ferrosos
15	Vidrio	Vidrio marrón
16	Vidrio	Vidrio transparente
17	Vidrio	Vidrio verde
18	Textil/Celulosa	Caucho
19	Textil/Celulosa	Cuero
20	Textil/Celulosa	Pañales
21	Textil/Celulosa	Papel higiénico
22	Textil/Celulosa	Telas
23	Madera	Madera
24	RAEES	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
25	Inertes	Escombros
26	Inertes	Vidrio plano
27	Peligrosos	Desecho sanitario
28	Peligrosos	Pilas o baterías
29	Otros	Otros



#### 4.3.5. Determinación del número de muestras

La determinación del número de muestras para obtener un resultado representativo de la composición de los residuos se realizó de la siguiente forma:

Con base en los componentes de los residuos que se clasificaron y de la precisión deseada aplicada a cada componente, siguiendo el cálculo de determinación del número de muestras que se fija en la ASTM D5231 – 92 (Reapproved 2016) “Standard Test Method for Determination of the Composition of Unprocessed Municipal Solid Waste”.

Mediante un muestreo aleatorio simple, calculando el número representativo de muestras a partir del número total de vehículos de recolección que a lo largo de un periodo de muestreo semanal (5 o 7 días) descargan los residuos en los puntos de muestreo, estableciendo un nivel de confianza del 96% y un margen de error de 10%. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Lugar de muestreo	Cantidad de residuos en promedio	Cantidad de muestras requeridas
Estación de Transferencia Norte ETN	1.041 t/día	88
Estación de Transferencia Sur ETS	814 t/día	86
Relleno Sanitario de El Inga RSQ	183 t/día	36
<b>Total</b>	<b>2.038 t/día</b>	<b>210</b>

	<b>INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN SITIOS DE DESCARGA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO</b>	<b>Gerencia de Operaciones</b>	
		<b>N.º Informe</b>	<b>GOP-2024-002</b>
		<b>Página:</b>	<b>Página 11 de 29</b>

#### 4.3.6. Muestreo y reparto del número de muestras diarias a lo largo del periodo de análisis

Los vehículos para el muestreo se seleccionaron aleatoriamente (descartando los procedentes de rutas no representativas) o de forma que sean representativos del flujo de residuos, si así con base se lo establecido a partir del análisis inicial de las rutas.

Con respecto a la selección aleatoria de vehículos, se evitó cualquier sesgo en la selección de las unidades.



#### 4.4. Procedimiento para la toma de muestra

De cada vehículo de recolección seleccionado para el muestreo se recoge una única muestra para clasificación.

	<b>INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN SITIOS DE DESCARGA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO</b>	Gerencia de Operaciones	
		N.º Informe	GOP-2024-002
		Página:	Página 12 de 29

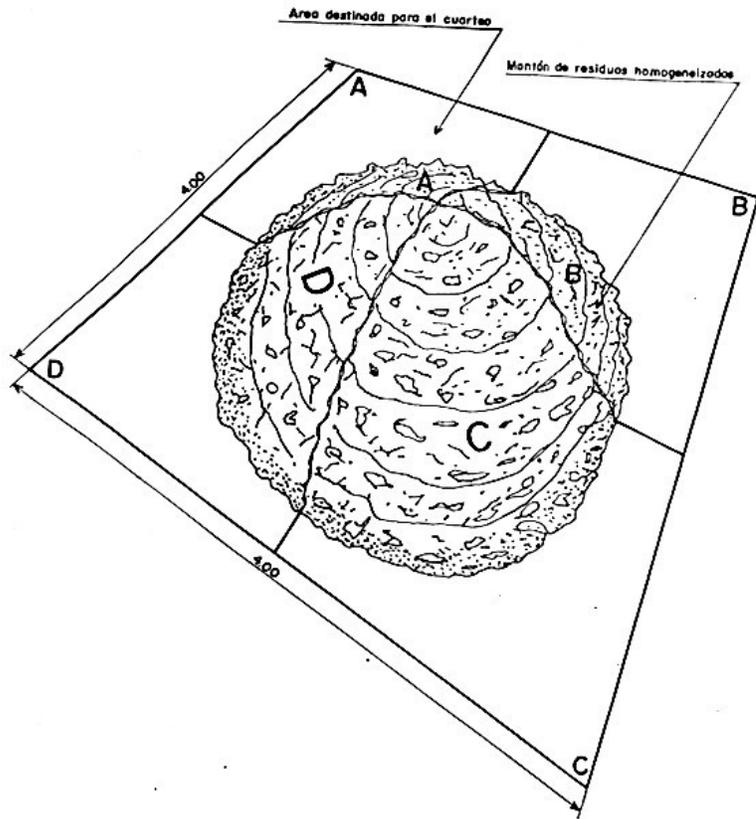


Para tomar la muestra, el vehículo designado se dirigía a la zona prevista para la descarga de los residuos transportados y el procesamiento de la muestra de clasificación.

Primero, se recababa la información necesaria del conductor del vehículo antes de que este salga de la zona de descarga. Se indicaba al conductor del vehículo que descargue sobre la superficie limpia con geomembrana en una pila que evite los huecos en los residuos descargados para facilitar la recogida de las muestras.



En segundo lugar, una vez que el camión recolector abandonó el lugar de descarga, utilizando con la cargadora frontal o minicargadora se formaba una pila de al menos 1 m<sup>3</sup>, para luego retirar el material longitudinalmente (a lo largo de todo un lado de la pila de residuos) para obtener una sección transversal representativa del material.



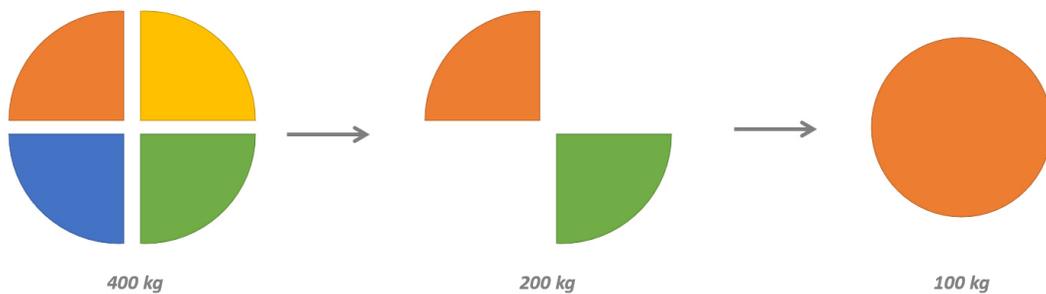
La cantidad de material deberá ser suficiente para formar un montón de residuos que, al menos, sea cuatro veces el peso deseado (aprox. 100 kg) para la muestra a clasificar (es decir, aproximadamente 400 kg). Se recomiendan pesos de 91 a 136 kg (200 a 300 lb) para la clasificación de muestras de residuos sólidos no procesados.

A continuación, los residuos separados en un montón se mezclan, para hacer un cono y dividir el material en cuartos. Para seleccionar el cuarto que se usará como muestra para la caracterización, se utilizó un método aleatorio de selección o una secuencia de cuarteo acordada previamente, con el fin de eliminar o minimizar el sesgo de la muestra.



Los residuos sólidos sin procesar son una mezcla heterogénea de muchos materiales. Por lo tanto, se tuvo especial cuidado al aplicar los procedimientos de selección de muestras con la finalidad de obtener una muestra representativa.

Si en la muestra para la caracterización hay un artículo de gran tamaño (por ejemplo, un calentador de agua o llantas) que representa un gran porcentaje en peso de la muestra, se registraba la novedad y, si era posible, se pesaba antes de retirarlo.



#### 4.5. Procedimiento de caracterización

	<b>INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN SITIOS DE DESCARGA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO</b>	Gerencia de Operaciones	
		N.º Informe	GOP-2024-002
		Página:	Página 16 de 29

#### 4.5.1. Preparación del sitio de caracterización

En cada lugar de selección se señaló el área plana y nivelada donde se realizará la descarga del vehículo objeto de muestreo.

Toda la manipulación y manejo de la carga descargada, de las muestras longitudinales y de la muestra para la caracterización fue realizada sobre superficies limpias previamente.

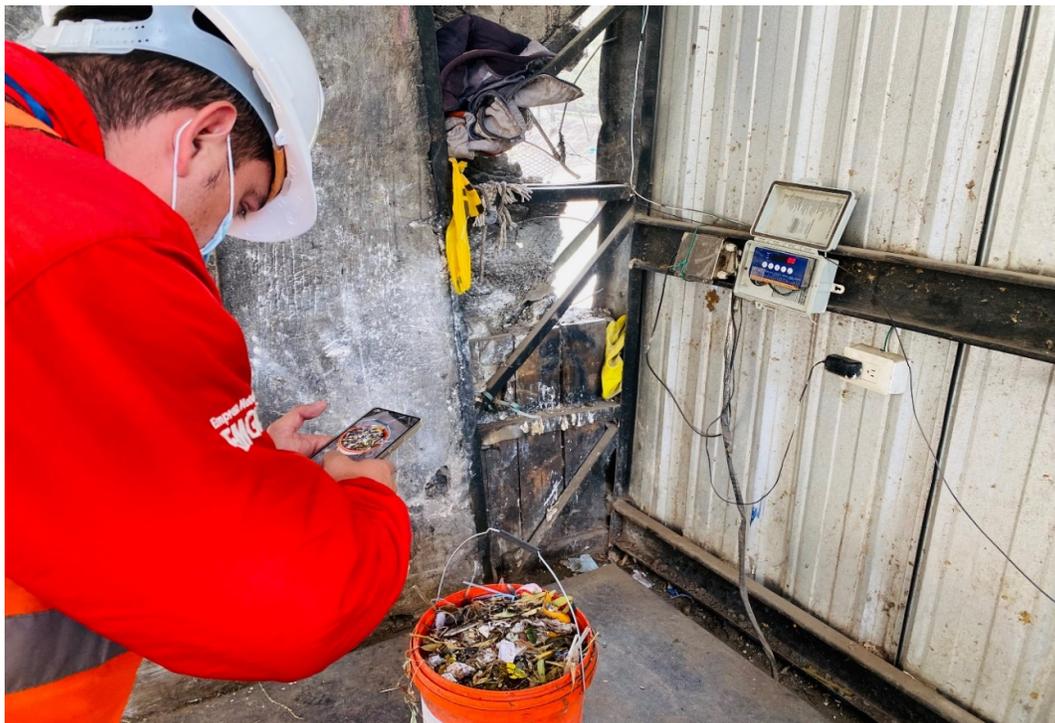
En caso necesario, se puede trasladar la muestra para la caracterización a una zona de selección manual protegida y para mayor comodidad del personal encargado de la clasificación, la muestra final puede colocarse sobre una mesa limpia.



#### 4.5.2. Calibración y colocación de los equipos de medida que serán usados

El personal técnico instaló la báscula electrónica disponible para comprobar la correcta calibración de estos equipos de medida.

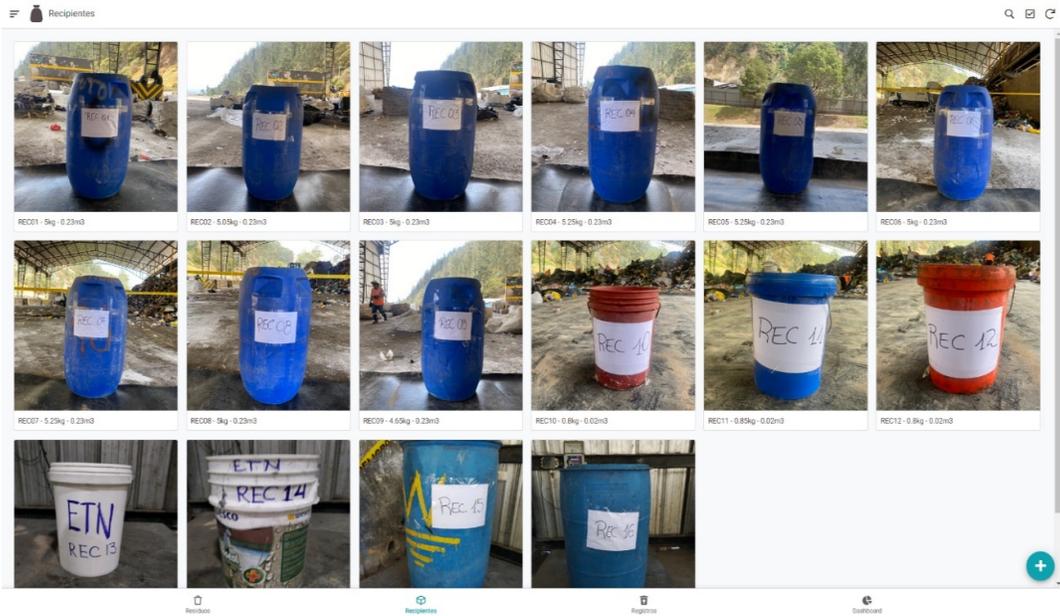
Para ello la báscula se debe colocar sobre una superficie limpia, plana y nivelada ajustando el nivel de la báscula, si es necesario. La precisión y el funcionamiento de la báscula se debe determinar con un peso conocido (es decir, de referencia).



#### 4.5.3. Determinación de la tara de los recipientes que se emplearan para la caracterización

Todos los recipientes de almacenamiento que se utilizaron para la caracterización, vacíos y limpios, fueron pesados uno a uno para registrar los pesos de tara. Los contenedores de almacenamiento se etiquetaron y codificaron para identificarlos.

Cada día después de realizar la caracterización se dejaban limpios para el siguiente día de muestreo.



#### 4.5.4. Práctica de la caracterización

Por comodidad y rapidez, se colocaron los recipientes de almacenamiento alrededor de la muestra que se va a caracterizar. Antes de iniciar la caracterización se tuvo que vaciar el contenido de todos los recipientes que haya en la muestra, como tarros con tapa, bolsas de papel y bolsas de plástico.

A continuación, se separarían cada tipo de residuo colocándolo en el contenedor de almacenamiento apropiado.

En el caso de encontrar materiales compuestos en los residuos, se deben separar para que el supervisor de campo los clasifique de acuerdo con el siguiente criterio:

- Si hay muchos materiales compuestos idénticos (por ejemplo, conductor eléctrico de aluminio revestido de plástico), se deben colocar en el contenedor correspondientes a los materiales presentes en el material compuesto, y en las proporciones aproximadas según la fracción de masa estimada de cada material en el mismo.
- Si sólo hay unos pocos del mismo material compuesto, se deben depositar en el contenedor de almacenamiento correspondiente al material que constituya, en peso, la mayor parte del artículo (por ejemplo, se deben depositar las latas de bebidas bimetálicas en el contenedor de ferrosos).

	<b>INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN SITIOS DE DESCARGA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO</b>	<b>Gerencia de Operaciones</b>	
		<b>N.º Informe</b>	<b>GOP-2024-002</b>
		<b>Página:</b>	<b>Página 19 de 29</b>

- Si los materiales compuestos representan un porcentaje en peso sustancial de la muestra objeto de la caracterización, debe establecerse una categoría separada, por ejemplo: tejas de tejado compuestas.
- Si ninguno de los procedimientos anteriores resulta adecuado, se debe colocar el material o materiales en el contenedor de almacenamiento etiquetado como "otros incombustibles" u "otros combustibles", según corresponda.

La clasificación de componentes continúa hasta que el tamaño máximo de las partículas restantes sea de aproximadamente 12,7 mm (1/2 pulgada). En este punto, se deben repartir las partículas restantes en los contenedores de almacenamiento correspondientes a los componentes de residuos representados en la mezcla restante. El prorrateo se realizará mediante una estimación visual de la fracción másica de los componentes de los residuos presentes en la mezcla restante.

#### 4.5.5. Pesaje y registro de resultados

Los datos de la caracterización se registraban directamente en la app, principalmente los siguientes datos: peso bruto, tara, peso neto y porcentaje en peso sobre el total de la muestra.

Cómo ya se ha indicado, después de registrar los pesos brutos, se vaciaban los contenedores de almacenamiento y se deben volver a pesar para ratificar la tara, ya que los contenedores se cargan de humedad.

Por último, antes de realizar una nueva toma de muestra y caracterización fue importante limpiar todos los materiales de desecho, el lugar de clasificación y la zona de descarga de los residuos.



#### 4.5.6. Determinación de la composición final de los residuos

La composición de los residuos sólidos en cada muestra se calcula sobre la base de la fracción en masa (expresada como decimal) o como porcentaje del componente  $i$  en la mezcla total de residuos sólidos de la muestra. Se calcula sobre la base del peso húmedo, es decir, con el peso de los materiales inmediatamente después de la caracterización.

La fracción másica del componente  $i$ ,  $mf_i$ , se define y calcula del siguiente modo:

$$mf_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^j w_i} \quad (2)$$

Donde:

$w_i$  = peso del componente  $i$  y  $j$  = número total de componentes de residuos.

En los casos en que se utilice un contenedor para almacenar y pesar los materiales,

$$w_i = \text{peso bruto} - \text{tara del contenedor} \quad (3)$$

El porcentaje del componente  $i$ ,  $P_i$ , se define y calcula como sigue:

	<b>INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN SITIOS DE DESCARGA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO</b>	Gerencia de Operaciones	
		N.º Informe	GOP-2024-002
		Página:	Página 21 de 29

$$P_i = mf_i \times 100 \quad (4)$$

Para que el análisis de los datos sea correcto, el denominador de la Ecuación 2 debe ser la unidad, y

$$\sum_{i=1}^j P_i = 100 \quad (5)$$

La composición media de cada componente para una semana se calcula usando los resultados de composición de cada muestra de análisis. La fracción de masa media del componente  $i$ ,  $\bar{mf}_i$  se calcula como sigue:

$$\bar{mf}_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (mf_i)_k \quad (6)$$

y el porcentaje medio del componente  $i$ ,  $\bar{P}_i$ , se calcula como siguiente:

$$\bar{P}_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (P_i)_k \quad (7)$$

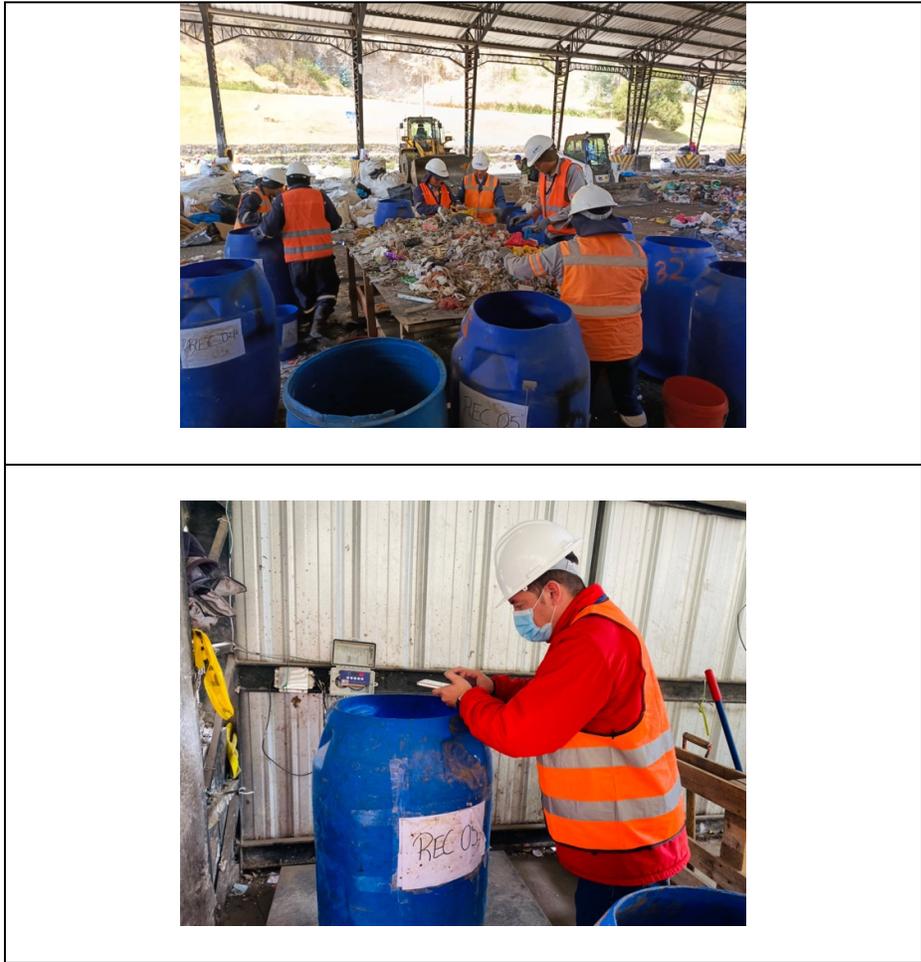
Donde:

$n$  = número de muestras.

#### 4.5.7. Resumen del proceso de caracterización en cada sitio de recepción

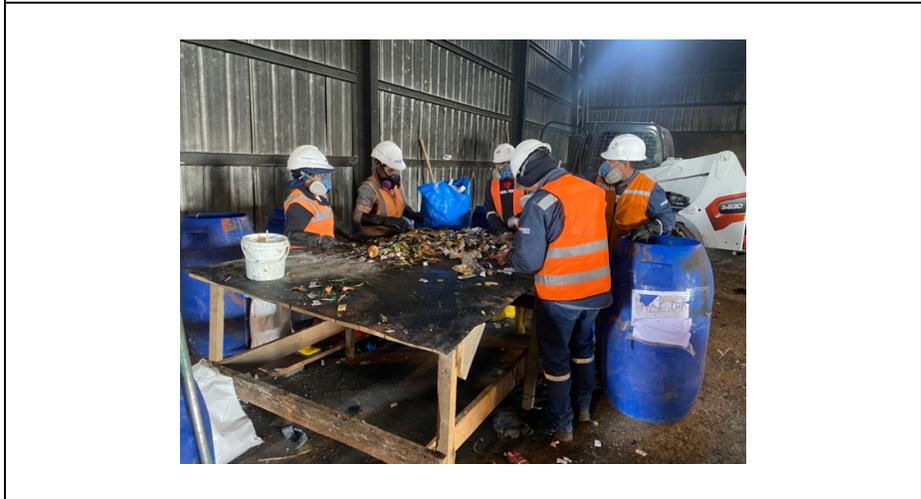
##### Estación de Transferencia Norte ETN

Fecha inicio	05/09/2023
Fecha fin	04/10/2023
Muestras realizadas	88
Peso de residuos caracterizados	6.534,73 kg
Peso promedio por muestra	74,26 kg



**Estación de Transferencia Sur ETS**

Fecha inicio	06/10/2023
Fecha fin	08/11/2023
Muestras realizadas	86
Peso de residuos caracterizados	7.737,05 kg
Peso promedio por muestra	89,97 kg



**Relleno Sanitario de El Inga RSQ**

Fecha inicio	15/11/2023
Fecha fin	28/11/2023
Muestras realizadas	36
Peso de residuos caracterizados	3.244,00 kg
Peso promedio por muestra	89,56 kg



#### 4.6. Resultados obtenidos

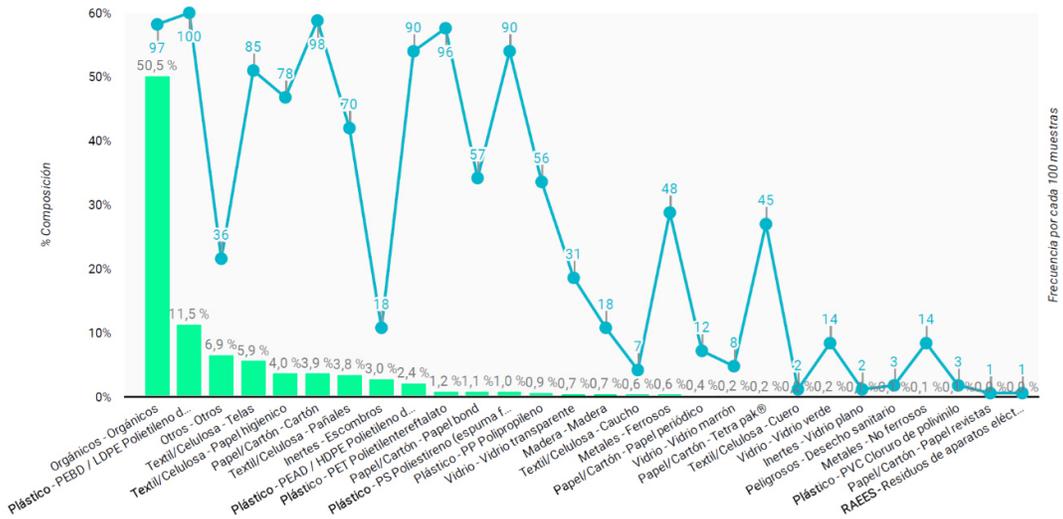
Con base en el procesamiento y validación de los datos recopilados según las muestras válidas se obtuvieron los siguientes resultados:

Tipo residuo	Residuo	ETN (kg)	ETS (kg)	RSQ (kg)	Total (kg)	Composición (%)
Inertes	Vidrio plano	4,15	4,10	5,20	13,45	0,08%
Inertes	Escombros	295,15	200,75	30,90	526,80	3,01%
Madera	Madera	32,80	48,20	40,10	121,10	0,69%
Metales	No ferrosos	3,25	2,00	4,80	10,05	0,06%
Metales	Ferrosos	46,80	23,30	27,90	98,00	0,56%
Orgánicos	Orgánicos	3.394,50	4.016,20	1.421,25	8.831,95	50,48%
Otros	Otros	378,09	612,15	211,45	1.201,69	6,87%

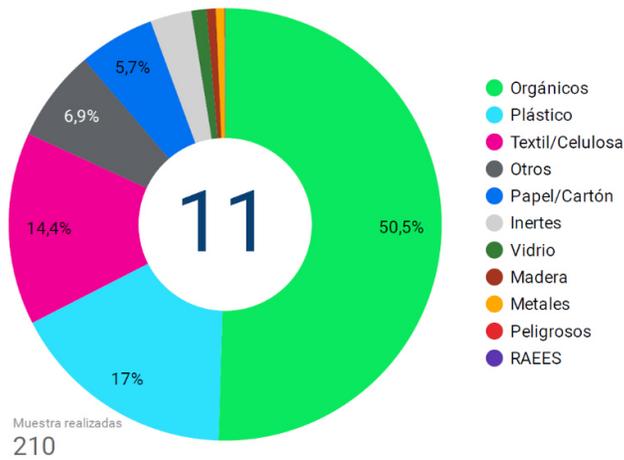
Papel/Cartón	Papel revistas	0,25		1,20	1,45	0,01%
Papel/Cartón	Tetra pak®	17,25	9,85	8,80	35,90	0,21%
Papel/Cartón	Papel periódico	33,60	22,05	9,70	65,35	0,37%
Papel/Cartón	Papel bond	55,25	90,35	52,15	197,75	1,13%
Papel/Cartón	Cartón	245,45	292,30	151,95	689,70	3,94%
Peligrosos	Desecho sanitario	10,75	2,00		12,75	0,07%
Plástico	PVC Cloruro de polivinilo	5,50	3,50		9,00	0,05%
Plástico	PP Polipropileno	22,10	79,40	51,15	152,65	0,87%
Plástico	PS Poliestireno (espuma flex)	65,10	76,40	35,80	177,30	1,01%
Plástico	PET Polietilentereftalato	88,75	82,45	35,00	206,20	1,18%
Plástico	PEAD / HDPE Polietileno de alta densidad	124,40	174,25	117,50	416,15	2,38%
Plástico	PEBD / LDPE Polietileno de baja densidad	732,05	847,60	430,25	2.009,90	11,49%
RAEES	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	0,90	0,20		1,10	0,01%
Textil/Celulosa	Cuero	32,25			32,25	0,18%
Textil/Celulosa	Caucho	6,45	100,45	2,70	109,60	0,63%
Textil/Celulosa	Pañales	248,50	265,15	149,70	663,35	3,79%
Textil/Celulosa	Papel higiénico	215,70	240,90	235,25	691,85	3,95%
Textil/Celulosa	Telas	387,00	452,05	184,65	1.023,70	5,85%
Vidrio	Vidrio verde	18,65	8,40		27,05	0,15%
Vidrio	Vidrio marrón	17,50	25,35		42,85	0,24%
Vidrio	Vidrio transparente	52,60	57,70	16,60	126,90	0,73%
<b>Total</b>		<b>6.534,73</b>	<b>7.737,05</b>	<b>3.224,00</b>	<b>17.495,79</b>	<b>100,00%</b>

La manipulación de los datos ofrece la capacidad de representar visualmente la composición de los residuos obtenidos a través del proceso de recolección. Con el objetivo de evaluar la frecuencia de cada tipo de residuo, se ha integrado una línea que indica la cantidad de repeticiones por cada 100 muestras analizadas.

Este enfoque gráfico no solo facilita la identificación de patrones de recurrencia, sino que también proporciona una visión más clara y detallada de la presencia y distribución de los distintos tipos de residuos en la muestra.



De acuerdo a la agrupación por tipo de residuos se resumen en 11 grupos de los cuales se evidencia la participación porcentual de cada uno:



Tipo residuos	%	Residuos	t/día
1. Orgánicos	50,48%	1	1.051,3
2. Plástico	16,98%	6	353,7
3. Textil/Celulosa	14,41%	5	300,0
4. Otros	6,87%	1	143,0
5. Papel/Cartón	5,66%	5	117,9
6. Inertes	3,09%	2	64,3
7. Vidrio	1,12%	3	23,4
8. Madera	0,69%	1	14,4
9. Metales	0,62%	2	12,9
10. Peligrosos	0,07%	2	1,5
11. RAEES	0,01%	1	0,1
<b>Total</b>		<b>28</b>	<b>2.082,5</b>

\* Proyección de residuos basada en el promedio diario de disposición final

Como se muestra en el gráfico el 50,48% corresponde a residuos orgánicos lo que en peso representa aproximadamente a 1.051,30 toneladas por día, mientras que el 16,98% (353,70 t/día) a plásticos en sus diferentes tipos y el 14,41% a textiles y celulosas (300 t/día), como tipos representativos principales de los resultados encontrados.

Además, se detectó la recepción de residuos peligrosos y especiales que no son equiparables a los domésticos. Aunque la cantidad es menor, esto sugiere que se está llevando a cabo un manejo inadecuado para este tipo de residuos.

	<b>INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN SITIOS DE DESCARGA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO</b>	<b>Gerencia de Operaciones</b>	
		<b>N.º Informe</b>	<b>GOP-2024-002</b>
		<b>Página:</b>	<b>Página 27 de 29</b>

Según el promedio diario de residuos sólidos en el relleno sanitario y los porcentajes de la caracterización se proyectó la cantidad de residuos por tipo, como se muestra en la tabla del gráfico anterior. Esto para orientar las acciones en el marco del nuevo modelo de gestión a implementarse en el Distrito Metropolitano de Quito.

Con base en la población determinada por el Censo 2022 mismo que fue realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC en Quito hay 2.679.722 <sup>1</sup> de habitantes, se tiene una recolección per cápita de 0,78 kg\*hab/día mientras que la producción per cápita al 2018 fue de 0,70 kg\*hab/día<sup>2</sup>

## E. CONCLUSIONES

En conclusión, la caracterización de residuos sólidos no peligrosos realizada en los sitios de descarga del Distrito Metropolitano de Quito proveen orientación técnica y actualizada para fortalecer los planes en materia de aprovechamiento y valorización busca proporcionar información detallada que permita tomar decisiones informadas y diseñar estrategias efectivas para la gestión sostenible de los residuos.

## F. RECOMENDACIONES

- La difusión de los resultados obtenidos a través de esta caracterización se plantea como un objetivo clave. Se busca compartir esta información con empresas e instituciones que tengan una conexión directa o indirecta con la gestión integral de residuos. La finalidad primordial es fortalecer los modelos existentes de recolección selectiva, así como fomentar prácticas como la separación en la fuente. Además, se aspira a contribuir al desarrollo de la conciencia ambiental, la educación sobre la gestión adecuada de residuos y la promoción de una cultura ambiental sostenible. La colaboración con estos actores es esencial para impulsar iniciativas que impacten de manera positiva en la gestión y reducción de residuos, generando un cambio significativo en la perspectiva y acciones hacia la sostenibilidad ambiental.
- Llevar a cabo la caracterización de residuos sólidos en sitios de descarga de forma anual se plantea con un propósito claro. La intención es generar datos comparativos a lo largo del tiempo, permitiendo determinar proyecciones, evaluar el comportamiento y hábitos de consumo, y medir la eficacia de los servicios de recolección selectiva y recuperación de materiales. Este enfoque sistemático no solo proporciona una visión más profunda de la evolución de los

<sup>1</sup> INEC <https://geo.cepal.org/censo-ecuador/>

<sup>2</sup> Estudio de Caracterización de la Producción de Residuos Sólidos del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) (Asamtech, 2018).

	<b>INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN SITIOS DE DESCARGA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO</b>	Gerencia de Operaciones	
		N.º Informe	GOP-2024-002
		Página:	Página 28 de 29

patrones de generación de residuos, sino que también facilita la identificación de áreas de mejora en las prácticas de manejo de residuos. Al realizar esta caracterización de manera regular, se establece una base sólida para la toma de decisiones informadas y la implementación de estrategias más efectivas en la gestión integral de residuos sólidos.

## G. ANEXOS

1. Reporte de caracterización de residuos sólidos en sitios de descarga (CARACTERIZACION-EMGIRS-GOP.pdf)

## H. FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

DETALLE	NOMBRE	CARGO	FIRMA
Elaborado	Ing. Pablo Moreno Robles, MBA.	Gerente de Operaciones	