



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROPUESTA DE MANEJO Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS  
GENERADOS EN EL CANTÓN PUERTO QUITO

Autor

Cristian Patricio Méndez Morales

Año  
2017



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROPUESTA DE MANEJO Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS  
GENERADOS EN EL CANTÓN PUERTO QUITO

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniero Ambiental en Prevención y  
Remediación

Profesor guía

MSc. Daniel Hernán Hidalgo Villalba

Autor

Cristian Patricio Méndez Morales

Año

2017

## **DECLARACIÓN DE PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Daniel Hernán Hidalgo Villalba

Magister en Ciencias de la Ingeniería Especialización Ingeniería Ambiental

C.I.: 1801914449

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Indira Fernandina Black Solís  
Magister en Conservación y Gestión del Medio Natural  
C.I.: 1711273563

### **DECLARACIÓN DE AUTORIA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Cristian Patricio Méndez Morales

C.I.: 1726127358

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, profesores y amigos quienes me han apoyado a lo largo de mi formación académica. Un agradecimiento cordial, al GAD del cantón Puerto Quito, siendo la institución que apoyó constantemente con recursos humanos y logísticos para el desarrollo de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a toda mi familia, principalmente a mis padres quienes han colocado toda su confianza en mí, siendo ellos mi motivación para que día a día crezca como persona y profesionalmente.

## RESUMEN

El presente trabajo de titulación ha sido desarrollado con el fin de generar una propuesta de manejo integral de residuos sólidos para el cantón Puerto Quito en la provincia de Pichincha. Esta propuesta se desarrolló en base a una caracterización de los residuos sólidos generados en el cantón, tomando en cuenta su composición, densidad, humedad y generación per cápita. Esta caracterización se hizo tomando una muestra compuesta, directamente de la celda donde descargan los camiones recolectores. También se estableció un diagnóstico general sobre el manejo de residuos sólidos en el cantón, para determinar debilidades y oportunidades de mejora del sistema de gestión de residuos que emplea el GAD cantonal. Dicho diagnóstico se desarrolló mediante visitas en campo, tomando en cuenta la percepción del usuario mediante la aplicación de encuestas a los habitantes de la zona urbana y rural del cantón.

A raíz de aquello, se desarrolló una propuesta de Plan de manejo de residuos sólidos, que contiene una serie de sub planes, programas y actividades enrumadas principalmente al mejoramiento del barrido y recolección de residuos sólidos; la operación y mantenimiento del nuevo relleno sanitario del cantón y un plan de seguridad y salud ocupacional para los trabajadores operan desde el barrido y recolección, hasta la disposición final de los residuos sólidos generados en el cantón.

## **ABSTRACT**

The present titling work has been developed with the purpose of generating a solid waste management proposal for Puerto Quito canton in the province of Pichincha. This proposal was developed based on a characterization of the solid waste generated in the canton, considering its composition, density, humidity and generation per capita. This characterization was made by taking a composite sample, directly from the cell where the collector trucks unloaded. A general diagnosis was also made on the management of solid waste in the canton, in order to determine weaknesses and opportunities for improvement of the waste management system used by Environment department of the municipality. This diagnosis was developed through field visits, taking into account the user's perception through the application of surveys to the inhabitants of the urban and rural area of the canton.

As a result of that, a proposal for a Solid Waste Management Plan was developed, containing a series of sub plans, programs and activities mainly focused on improving the sweeping and solid waste collection; The operation and maintenance of the new sanitary landfill of the canton and an occupational health and safety plan for the workers operate from sweeping and collecting to the final disposal of solid waste generated in the canton.

## ÍNDICE

1.Capítulo I. Generalidades .....	1
1.1.Introducción .....	1
1.1.1.Antecedentes .....	1
1.2.Objetivos.....	2
1.2.1.Objetivo general.....	2
1.2.2.Objetivos específicos .....	2
1.3.Alcance .....	2
1.4.Justificación .....	3
2.Capítulo II. Marco Teórico .....	5
2.1.Glosario .....	5
2.2.Tipología de residuos .....	6
2.3.Caracterización de residuos sólidos .....	4
2.3.1.Muestreo Estadístico .....	4
2.3.2.Método del balance de masas .....	5
2.3.3.Método del pesaje total.....	6
2.4.Gestión Integral de residuos sólidos.....	6
3.Capítulo III. Área de estudio .....	6
3.1.Descripción del área de estudio.....	6
3.1.1.Ubicación y límites geográficos .....	6
3.1.2.Áreas urbanas y rurales.....	7
3.1.3.Clima.....	7
3.1.4.Hidrología .....	8
3.1.5.Uso actual del suelo.....	9
3.1.6.Zonas de vida y formaciones vegetales.....	10
3.1.7.Población .....	11
3.1.8.Educación .....	12
3.1.9.Actividades económicas .....	13
3.2.Instalaciones del nuevo relleno sanitario del cantón Puerto Quito.....	14

4.Capítulo IV. Metodología.....	16
4.1.Diagnóstico sobre el manejo actual de los residuos sólidos en el cantón Puerto Quito.....	16
4.2.Caracterización de residuos sólidos .....	17
4.2.1.Determinación de la densidad de residuos sólidos .....	18
4.2.2.Determinación de la composición en porcentaje .....	18
4.2.3.Determinación de la humedad en porcentaje .....	19
4.2.4.Cálculo de la generación per cápita.....	19
5.Capítulo V. Resultados.....	20
5.1.Diagnóstico actual sobre el manejo y gestión de residuos sólidos en el cantón Puerto Quito.....	20
5.1.1.Barrido .....	22
5.1.2.Recolección y manejo de residuos comunes.....	24
5.1.3.Aprovechamiento de residuos .....	28
5.1.4.Recolección y manejo de residuos peligrosos .....	30
5.1.5.Reciclaje .....	32
5.1.6.Escombros.....	33
5.1.7.Residuos de jardinería .....	35
5.1.8.Conclusiones del diagnóstico sobre el manejo y gestión de residuos sólidos en el cantón Puerto Quito .....	37
5.2.Resultados de la caracterización de residuos sólidos.....	39
5.2.1.Densidad de los residuos sólidos .....	39
5.2.2.Composición en porcentaje .....	40
5.2.3.Porcentaje de Humedad .....	42
5.2.4.Generación per cápita.....	43
6.Capítulo VI. Propuesta de manejo y gestión integral de residuos sólidos para el cantón Puerto Quito .....	47
6.1.Plan de mejoramiento de barrido y recolección de residuos sólidos.....	47
6.1.1.Servicio de barrido en la zona urbana del cantón Puerto Quito.....	47
6.1.2.Aumento de la cobertura de recolección de residuos sólidos en el cantón.....	50

6.1.3. Contenerización Urbano – Rural en el cantón Puerto Quito .....	52
6.1.4. Capacitación para la separación de residuos en la fuente a los usuarios del servicio de recolección .....	55
6.2. Plan de operación del Nuevo Relleno Sanitario.....	60
6.2.1. Ingreso y descarga de residuos sólidos comunes .....	60
6.2.2. Disposición final de residuos peligrosos dentro del nuevo relleno sanitario .....	61
6.2.3. Programa de aprovechamiento de residuos orgánicos.....	62
6.2.4. Operación de la nave de reciclado .....	63
6.2.5. Plan de contingencias para el nuevo relleno sanitario .....	64
6.2.5.1. Establecimiento de rutas de evacuación .....	64
6.2.5.2. Adquisición y ubicación de equipo contra incendio .....	65
6.2.5.3. Procedimientos de actuación ante eventos de riesgo .....	65
6.3. Plan de manejo de residuos peligrosos .....	67
6.3.1. Capacitación sobre el manejo y clasificación de residuos peligrosos en centros de salud .....	68
6.3.2. Programa de recolección de residuos peligrosos .....	69
6.3.3. Características del Vehículo – furgón recolector de residuos peligrosos .....	71
6.3.4. Plan de contingencias para el furgón recolector de Residuos peligrosos .....	71
6.3.4.1. Procedimientos preventivos.....	72
6.3.4.2. Procedimiento para la carga.....	72
6.3.4.3. Procedimiento durante el transporte.....	72
6.3.4.4. Procedimiento para la descarga de residuos peligrosos .....	73
6.3.4.5. Procedimiento de respuesta ante emergencias.....	73
6.4. Plan de seguridad y salud ocupacional para el personal que labora en el barrido, recolección y disposición final de residuos en el cantón Puerto Quito.....	75
6.4.1. Programa anual de dotación de equipo de protección personal .....	75
6.4.2. Identificación de riesgos en el trabajo.....	77
6.4.3. Capacitación y adiestramiento .....	78
6.4.4. Control de uso adecuado de Equipo de Protección Personal.....	78
7. Conclusiones y recomendaciones.....	80

7.1.Conclusiones .....	80
7.2.Recomendaciones .....	81
Referencias .....	83
ANEXOS .....	87

## **1. Capítulo I. Generalidades**

### **1.1. Introducción**

#### **1.1.1. Antecedentes**

El 79% de las personas que habitan en Latinoamérica se concentran en centros poblados por la centralización del comercio y la industria; como consecuencia de aquello tenemos un constante crecimiento en la generación de residuos sólidos que necesitan ser recolectados, transportados, tratados y dispuestos de forma segura, con la finalidad de mantener la salud humana y el equilibrio ambiental (BID, 2010). Entonces, he ahí el reto de cientos de municipalidades, el de dar un correcto manejo y disposición a los residuos sólidos generados, ya que los mismos crecen junto con la urbanización y el desarrollo industrial (Ibáñez & Corroccoli, 2002).

Puerto Quito es un Cantón de la Provincia de Pichincha fundado en el año de 1996, con una población de aproximadamente 20000 habitantes (INEC, 2010). La disposición de residuos sólidos ha representado un constante problema para la municipalidad, ya que hasta el año 2007 contaba con un botadero a cielo abierto, y otra parte de los residuos terminaban en ríos y quebradas. Luego de esto, se hizo el cierre técnico del botadero para disponer los residuos en una celda emergente a 30 kilómetros de la cabecera cantonal; la cual prácticamente ha cumplido su vida útil, ya que se encuentra llena.

Luego de varios años de gestión, la municipalidad cuenta con un nuevo relleno sanitario, y es necesario replantear el sistema de gestión de residuos que se maneja actualmente; desde la fuente de generación, hasta su disposición final. Además, es necesario actualizar los patrones de generación de residuos sólidos, y este estudio dotará de dicha información y propone un modelo de gestión integral de los residuos sólidos para el cantón.

El GAD cantonal, ha demostrado su interés por la ejecución de esta investigación, es por esto que se trabajó conjuntamente con la unidad de gestión ambiental; específicamente con la dirección de desechos sólidos de municipio;

el fin es desarrollar un modelo de gestión de residuos, donde premie la Reutilización, Reducción y el Reciclaje; desde la fuente hasta su disposición final.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Desarrollar una propuesta de manejo y gestión integral de los residuos sólidos generados en el Cantón Puerto Quito.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Realizar el diagnóstico sobre el manejo actual de los residuos sólidos en el cantón Puerto Quito.
- Realizar la caracterización de los residuos sólidos generados en el cantón, en cuanto a los parámetros básicos físicos, de generación y tipología.
- Proponer un plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Cantón Puerto Quito.

## **1.3. Alcance**

El estudio abarca la totalidad del Cantón Puerto Quito, tomando en cuenta la cabecera cantonal y los recintos donde se da el servicio de recolección de residuos sólidos. Esta propuesta parte del diagnóstico actual sobre el manejo de residuos en el cantón y la caracterización de residuos sólidos realizada en campo. Las muestras para la caracterización fueron tomadas directamente desde la celda emergente donde se dispone la basura para establecer patrones de generación y parámetros físicos básicos de los residuos. En cuanto al diagnóstico, se realizaron encuestas a los pobladores de la zona urbana y rural del cantón Puerto Quito.

La propuesta contiene Planes, sub planes y programas de manejo y gestión de residuos, tomando en cuenta la operación del Centro de gestión integral de residuos sólidos (que cuenta con área de reciclaje, un espacio para el aprovechamiento de residuos orgánicos y una celda para disposición de residuos

peligrosos), el barrido y recolección de residuos a nivel cantonal, y el manejo de desechos peligrosos (biológicos e infecciosos). Específicamente, se desarrolló un Plan para el mejoramiento de barrido y recolección de residuos sólidos dentro y fuera del perímetro urbano y un Plan de operación y mantenimiento del nuevo relleno sanitario del cantón que contiene:

- Programa de operación de la nave de reciclado
- Programa de aprovechamiento de residuos orgánicos
- Programa de manejo de residuos peligrosos
- Plan de contingencias para el nuevo relleno sanitario del cantón

Estas estrategias de gestión en los 3 ejes antes descritos fueron consolidadas en una propuesta de manejo integral, acompañado de un plan de seguridad y salud ocupacional para los operarios y trabajadores de la unidad de desechos sólidos.

#### **1.4. Justificación**

De acuerdo a la información proporcionada por el técnico encargado de los residuos sólidos, del departamento de ambiente del GAD DEL Cantón Puerto Quito, en conversación verbal; las autoridades del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Puerto Quito tienen como prioridad llevar una gestión adecuada de los residuos sólidos, ya que actualmente se maneja una celda emergente que prácticamente se encuentra copada; representando un problema sanitario y ambiental que requiere atención inmediata.

Actualmente, la construcción del relleno sanitario para el cantón ha avanzado en un 90%; razón por la cual se necesita de un modelo de gestión integral de residuos sólidos, con el fin de reestructurar y mejorar todo el sistema de manejo de residuos y ejecutarlo a la par con el inicio de operaciones del nuevo relleno en 2017.

En el sistema de recolección existe una separación de residuos (orgánicos e inorgánicos en la fuente según el día de recolección); pero la separación o clasificación es deficiente, motivo por el cual la mayoría de estos terminan en la celda emergente mencionada, donde la basura se mezcla.

En cuanto a residuos peligrosos, existe un sistema de gestión bastante eficiente, pero necesita ser formalizado por parte del GAD cantonal.

También, se han desarrollado propuestas de aprovechamiento de residuos orgánicos mediante compostaje, pero que simplemente no tuvieron continuidad por la mala clasificación de residuos. A parte, los recicladores recogen plásticos, papel y cartón desde la fuente, e incluso acuden al botadero municipal, haciendo de esta una práctica informal que pone en riesgo su estado de salud, debido al contacto directo de las personas con residuos que pueden causar lesiones por su manipulación o ser focos de enfermedades.

Se espera que, con el inicio de operaciones del nuevo relleno sanitario y la implementación de un modelo de gestión integral de residuos sólidos, el volumen de residuos a disponer en el nuevo relleno sea el mínimo, alargando la vida útil del mismo.

La disposición de residuos sólidos en el cantón se hace en una celda emergente, ubicada en el recinto "La Occidental 1", hasta que el nuevo relleno sanitario entre en operación. Con el funcionamiento del nuevo relleno se busca formalizar el proceso de gestión de residuos sólidos en el cantón desde su recolección hasta su disposición final, he ahí la importancia del desarrollo de esta propuesta.

Este estudio dotará a la municipalidad de un modelo de gestión integral de residuos sólidos enfocado a la aplicación de las "3 erres" (reduce, recicla y reúsa) para la operación del nuevo relleno sanitario, barrido, recolección y gestión de residuos peligrosos, ya que este GAD cantonal no cuenta con uno.

Esta propuesta espera ser puesta en marcha el último trimestre del año 2017, es por esto por lo que el mismo municipio, fue la entidad que apoyó el desarrollo de esta investigación. Además, el desarrollo de este tema dota a la municipalidad de información pertinente y actualizada sobre patrones de generación de residuos sólidos en el cantón, y un diagnóstico de la situación actual del manejo de residuos, para que sus autoridades usen estos datos en futuros proyectos enfocados al manejo y gestión de residuos sólidos.

## 2. Capítulo II. Marco Teórico

### 2.1. Glosario

Gestión. - Conjunto de actividades y estrategias direccionadas al manejo oportuno de un proceso a actividad.

Residuo. - Sustancia o material (cualquiera sea el estado en que se encuentre), resultante de un proceso, sea este de producción, uso, consumo o utilización listos para darle una disposición final.

Residuos comunes. - Son residuos que se generan en casas o domicilios y por el desarrollo de actividades humanas cotidianas.

Residuo peligroso. - Sustancia o material resultante de un proceso, sea este de producción, uso, consumo o utilización; el cual contiene en su composición características CRTIB (corrosivo, reactivo, tóxico, inflamable y biológicamente infeccioso) y/o radiactivas, las cuales representan un riesgo para la salud pública y el ambiente.

Materia Orgánica. - tipo de residuos que tiene la capacidad de descomponerse o podrirse, proveniente de sustancias vivas

Disposición final. - Acción de almacenar o confinar de manera permanente residuos provenientes de diversos sitios o instalaciones

Generador. - Es la persona natural o jurídica, pública o privada que produce residuos sólidos de cualquier tipo por el desarrollo de sus actividades.

Reciclaje. - Actividad en la cual se separan los residuos sólidos provenientes de un proceso, para que luego de un reacondicionamiento sean nuevamente aprovechables para un fin en especial

Relleno Sanitario. - Confinamiento óptimo de residuos sólidos sobre un le impermeable, diseñado bajo parámetros técnicos de ingeniería evitando la contaminación ambiental y la proliferación de vectores infecciosos.

Recolector. - Vehículo de combustión interna que cuenta con un vagón apto para el transporte de residuos sólidos desde los puntos de generación hasta el lugar de disposición final de los mismos.

Escombros. - Tipo de residuos que se genera por la construcción, demolición o remodelación de estructuras.

Tarifa. - Valor fijo a cancelar por un servicio prestado en un determinado periodo de tiempo

Equipo de protección personal (EPP). - indumentaria diseñada para el desarrollo de una actividad en específico, capaz de garantizar la integridad física de quien lo use.

## **2.2. Tipología de residuos**

Los residuos sólidos se clasifican en 2 grandes grupos, los residuos comunes y los residuos peligrosos.

Los residuos sólidos comunes son aquellos que se generan específicamente en casas o domicilios. Además, no representan un peligro grande al exponerse a los mismos; pero hay que recalcar que tras su degradación pueden ser focos de infección para la salud pública.

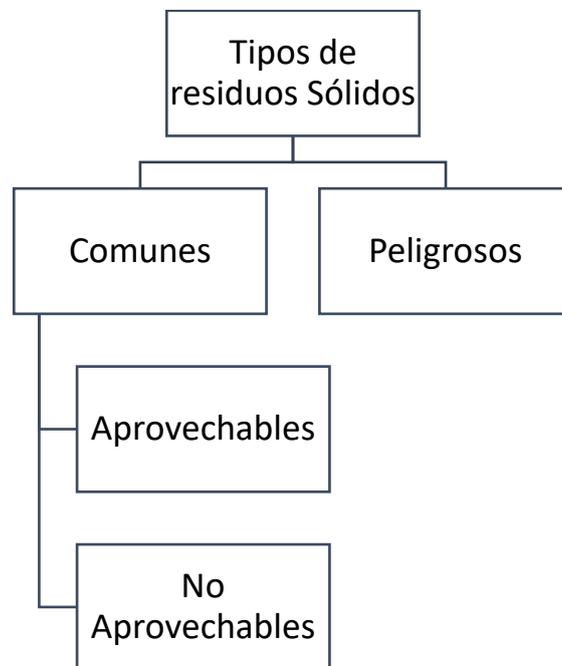
Este tipo de residuos pueden clasificarse a su vez en aprovechables y no aprovechables. Los residuos aprovechables son aquellos que tras un proceso de acondicionamiento pueden ser incorporados a otro proceso para su reutilización, mientras que los no aprovechables son los que simplemente se degradan y están listos para darle una disposición final.

Los residuos sólidos peligrosos son aquellos que cumplen con una o más de estas 6 características:

- Corrosivo
- Reactivo
- Explosivo
- Tóxico

- Inflamable
- Biológico – Infeccioso

Este tipo de residuos necesitan recibir un manejo especial según sus características, entre las que destacan el almacenamiento, el uso de equipo de protección personal, contenedores especiales, etc. Es común que este tipo de residuos sean manejados por gestores ambientales certificados, ya que ellos son capaces de tratarlos de la manera adecuada previo a la disposición final que se le dé, con el menor impacto ambiental y a la salud pública. Aquí encontramos sustancias químicas, combustibles, desechos hospitalarios, entre otros.



*Figura 1.* Esquema de clasificación de los residuos sólidos.

Adaptado de (Nery, 1990).

Cabe mencionar que existen varias clasificaciones de los residuos sólidos, pero la que se ha presentado es la que se apega a la información que encontramos en el documento, y facilitará su comprensión.

### **2.3. Caracterización de residuos sólidos**

Para proponer un modelo de gestión y manejo de residuos sólidos para una comunidad, es necesario tener información verídica y confiable acerca de la cantidad y composición de residuos sólidos que se generan en la población (Castillo, 2012). Los datos generados en la caracterización son el punto de partida para la elaboración y ejecución de políticas relacionadas a la gestión de residuos sólidos en una localidad. Por ejemplo, si se conoce la cantidad de residuos que se genera, y su densidad; fácilmente se puede estimar la cantidad de recipientes contenedores dependiendo de la frecuencia de recolección. También, se puede estimar el número de camiones necesarios para cubrir las rutas de recolección. La composición de los residuos es otro dato muy valioso a la hora de gestionar los residuos sólidos municipales, ya que a partir de esta información se pueden crear planes de aprovechamiento de residuos, como reciclaje, compost, entre otras acciones (WWF, 2014).

La complejidad del estudio radica en que dentro de un mismo poblado los patrones de generación pueden cambiar, dependiendo del generador, su estrato económico, su actividad. Es por esto, que se debe definir la metodología idónea para cada población, dependiendo de la información que se quiere obtener y los recursos económicos y humanos disponibles (Runfola & Gallardo, 2008).

Por eso es necesario hacer una revisión bibliográfica de los diferentes métodos para caracterizar residuos sólidos, con el fin de conseguir la información más acertada y confiable para la generación del modelo de gestión de residuos para el cantón Puerto Quito. Entre los diferentes métodos tenemos:

#### **2.3.1. Muestreo Estadístico**

Este tipo de muestro es el más empleado en la región, creado por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI, 1985), normado por la legislación mexicana. Esta metodología tiene 4 normas técnicas donde se especifica el procedimiento para determinar la generación per cápita, la densidad, composición y el método del cuarteo.

En este tipo de muestro se empieza por la creación de estratos, luego se determina el tamaño de la muestra según el número de viviendas o establecimientos, dependiendo del grado de confiabilidad que se le dé a la misma. Luego se procede con la selección de las viviendas a muestrear de manera aleatoria. A esto se les suma una encuesta acorde a las necesidades del estudio. Una vez obtenida la muestra se procede a hacer el método del cuarteo, que no es más que una homogenización de las muestras y una separación en 4 partes de la misma hasta obtener un volumen de basura manejable, con el cual se procede a separar los diferentes tipos de residuos para estimar su composición. A esto se suma el cálculo de la densidad suelta de la basura, esta se obtiene homogenizando la muestra y usando la basura contenida en un recipiente de volumen conocido (SECOFI, 1985).

### 2.3.2. Método del balance de masas

Este método es idóneo para empresas e industrias o instituciones con flujos de entrada fijos de los insumos utilizados (Materias primas, agua, energía, etc.). Este método consiste en que, a partir de los flujos de entrada y salida, se estima los residuos generados luego del proceso unitario que se haga. En pocas palabras, este método realiza un balance de masas muy preciso, es muy confiable el método, pero se necesita obtener muchísima información para obtener datos fiables, por lo cual no es recomendable para la caracterización en urbes (Runfola & Gallardo, 2008).



Figura 2. Método del balance de masas.

Tomado de (WWF Ecuador, 2014).

### **2.3.3. Método del pesaje total**

Este método consiste en el pesaje total de los residuos sólidos en una estación de transferencia o en el lugar de disposición final de los mismos. Lo más importante de este método es necesario conocer el trazado de la ruta del camión, para conocer los generadores, acompañado del número de habitantes de la zona, o por lo menos la densidad poblacional de la zona atendida. Para esto es necesaria la existencia de estaciones de pesado de gran capacidad, además de un número adecuado de personas para realizar este trabajo.

Lo ideal es el pesar al camión completo, de no contar con esa tecnología se procede a pesar por partes, después se procede a clasificar la basura para estimar su composición en porcentaje mediante la toma de una muestra significativa de por lo menos 271 Kg como detalla el método APWA (Sakurai, 1981). A esta técnica se la puede fusionar con el método del cuarteo, para reducir los volúmenes de residuos que se maneje. Para obtener datos representativos es necesario pasar por al menos una semana (WWF, 2014).

### **2.4. Gestión Integral de residuos sólidos**

Es el conjunto de actividades y estrategias a ejecutar, desde la generación hasta la disposición final de residuos sólidos, tomando en cuenta normas y principios que garanticen el menor impacto al ambiente y a la salud pública (CARE International- Avina, 2012)

## **3. Capítulo III. Área de estudio**

### **3.1. Descripción del área de estudio**

#### **3.1.1. Ubicación y límites geográficos**

Con un área de 719 Km<sup>2</sup>, Puerto Quito es un cantón ubicado al noroccidente de la provincia de Pichincha. Según la distribución de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo se encuentra ubicada en la Zona 2 de planificación.

Sus límites, según a R.O. N° 916 son: Al norte, aguas arriba del río Guayllabamba en confluencia con el río Pizará, limita con las provincias de Esmeraldas e

Imbabura. Al sur, el río Salazar, río bravo y río blanco limitan con el cantón San Miguel de los Bancos y con la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Al este limita con el cantón Pedro Vicente Maldonado y al oeste con la provincia de Esmeraldas (GAD Cantón Puerto Quito, 2012).

### 3.1.2. Áreas urbanas y rurales

Puerto Quito es un cantón que simplemente está compuesto por una parroquia con el mismo nombre, lo que dificulta la distribución entre zonas urbanas y rurales. Pero de manera general, se conoce que cerca del 85% de su población se concentra en zonas rurales distribuida en 91 pequeños recintos o poblaciones menores.

### 3.1.3. Clima

Para el análisis de la climatología del cantón se cuenta con 2 estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio estas son:

Tabla 1.

*Estaciones meteorológicas próximas al cantón Puerto Quito.*

Código	Nombre	Provincia	Ubicación	Altura	Instalación	Estado
<b>M025</b>	La Concordia	Esmeraldas	000136N 792217W	379 msnm	01/02/1965	Funcional
<b>M156</b>	Quinindé Amancay	Esmeraldas	001910N 792600W	1156 msnm	27/07/2007	Funcional

Adaptada de (INHAMI,2009).

El clima dentro del cantón Puerto Quito se caracteriza por tener 2 estaciones muy marcadas, las cuales varían por la presencia de lluvias y una mínima variación en la temperatura ambiente. Esto se debe a su altitud sobre el nivel del mar y su ubicación geográfica. El invierno es la estación marcada por lluvias intensas que va desde enero hasta el mes de mayo, mientras que en el verano disminuye la cantidad de lluvias.

En términos generales, el cantón se encuentra ubicado en una subregión cálida húmeda, con una temperatura media anual de 24°C, y con una temperatura

máxima de 32°C, registrada en la época invernal y una mínima de 19.66 °C en el verano.

Tabla 2.

*Variables meteorológicas del cantón Puerto Quito*

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>VARIACIONES DE TEMPERATURA (°C)</b>												
<b>Máxima diaria (Prom. Mensual)</b>	32,4	32,9	33,2	32,8	32	31,3	31,3	31,4	32	31,5	31,75	31,6
<b>Diaria Promedio</b>	24,4	24,4	25,5	25,2	25	24,4	24	23,7	24	23,8	23,9	23,8
<b>Mínima diaria (Prom. Mensual)</b>	19,8	16,7	20,7	20,7	20,6	19,6	19,3	19,6	20	19,6	19,8	19,7
<b>PRECIPITACIÓN (mm)</b>												
<b>Precipitación mensual</b>	412	512	612	687	437,7	270	158	116,9	190	172,3	145,6	257
<b>VARIACIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA MENSUAL (%)</b>												
<b>Máxima diaria (Prom. Mensual)</b>	88	90	87	89	90	90	89	89	89	89	89	89
<b>Diaria Promedio</b>	86	86	86	86	87	87	87	87	86	86,5	86,2	86,4
<b>Mínima diaria (Prom. Mensual)</b>	85	84	83	84	84	84	86	85	84	84,5	84,2	84,3
<b>DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)</b>												
<b>Dirección promedio</b>	SW	SW	SW	SW	SW	S	SW	S	SW	SW	SW	SW
<b>Máxima diaria (Prom mensual)</b>	8	8	8	8	6	8	8	8	8	8	8	8
<b>Mínima diaria (Prom mensual)</b>	4	6	4	6	6	6	6	6	4	4	4	4
<b>NUBOSIDAD SEGÚN MES DEL AÑO (OCTAVOS)</b>												
<b>Octavo de cielo cubierto</b>	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<b>HELIFONÍA SEGÚN MES DEL AÑO (H/SOL)</b>												
<b>Horas de sol</b>	65,6	85,6	113	104	79,6	63,1	67,3	59,5	56,5	53,9	55,2	54,5

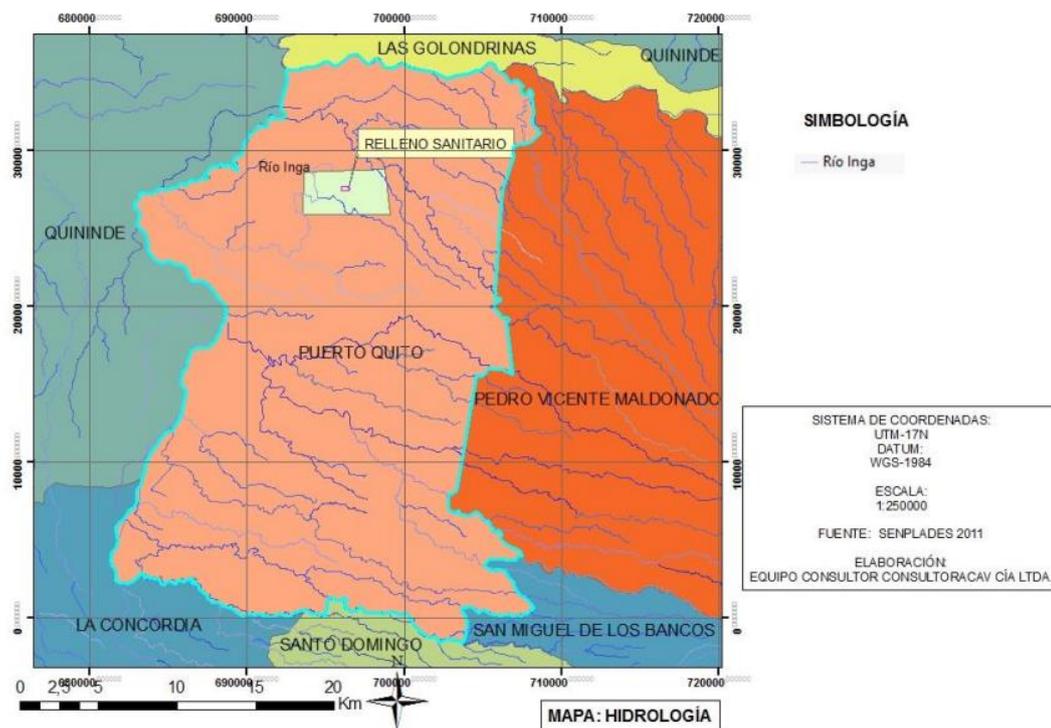
Tomado de (Consejo Provincial de Pichincha, 2007).

### 3.1.4. Hidrología

El cantón se encuentra atravesado por múltiples cuerpos hídricos, los cuales abastecen de líquido vital a sus habitantes; de este grupo sobresale el río Caoní,

el cual atraviesa la cabecera cantonal. Otros ríos importantes de mencionar son el río Cabuyal, Silanche, Achiote y el río La Abundancia.

A continuación, se muestra el mapa hidrológico del cantón, en el mismo se muestra la ubicación del nuevo relleno sanitario del cantón, este empezará sus operaciones a finales de 2017.



*Figura 3.* Mapa hidrológico del cantón Puerto Quito.  
Tomado de (CONSULTORACAV, 2016).

### 3.1.5. Uso actual del suelo

En la parte norte del cantón predominan cultivos de exportación; principalmente de palma africana y palmito. Mientras que, a menor escala, o en terrenos no tan extensos predominan cultivos de frutas tropicales como cítricos; además de sembríos de cacao, maíz, arroz yuca, plátano y nuez macadamia. Otra de las actividades que ocupa gran extensión del territorio es la actividad pecuaria, principalmente por la crianza de ganado vacuno, bovino y porcino; direccionado al consumo interno de la población.

Tomando en cuenta el uso actual y el uso potencial que tiene este cantón, se puede determinar que la zona tiene gran potencial para cultivos de bosques por exceso de lluvias humedad relativa. Estos dos mismos factores afectan a cultivos como la palma africana, propiciando el crecimiento y proliferación de plagas.

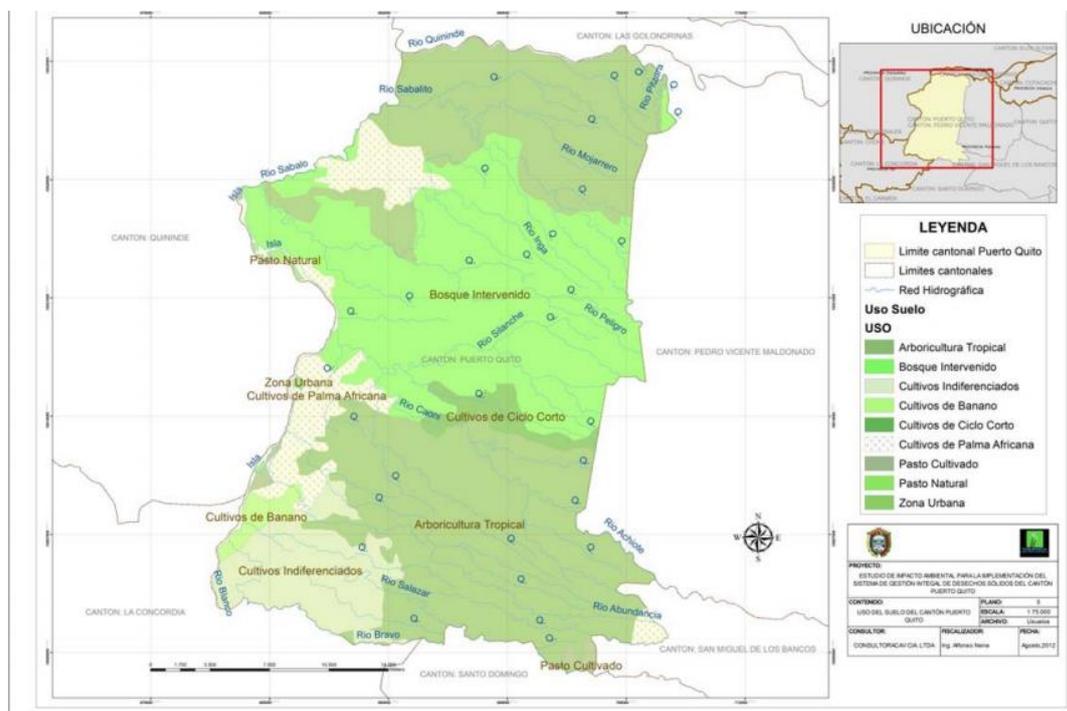


Figura 4. Mapa de uso de suelo del cantón Puerto Quito. Tomado de (CONSULTORACAV, 2016).

### 3.1.6. Zonas de vida y formaciones vegetales

Según estudios realizados por la municipalidad, basándose en el Diagrama de clasificación de zonas de vida de Holdridge; en el cantón sobresalen claramente 2 zonas de vida, la del bosque húmedo tropical y la de bosque muy húmedo pre montano. La primera de estas zonas de vida va desde el nivel del mar hasta los 200 msnm, con temperaturas entre los 18 y 25 grados centígrados y precipitaciones anuales de 2000 y 4000 mm. La zona de bosque muy húmedo pre montano se encuentra en un rango altitudinal de entre 300 a 1800 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas entre 18 y 24 grados centígrados y con precipitaciones anuales entre 1000 y 2000 mm.

En cuanto a formaciones vegetales existe la predominancia de bosque siempre verde de tierras bajas; con presencia de árboles de más de 30 metros de altura, donde predomina la familia de árboles de las familias *Myristicaceae*, *Arecaceae*, *Moraceae*, *Fabaceae* y *Meliaceae*. Hay una gran presencia de plantas epífitas y trepadoras con predominando helechos en el estrato bajo herbáceo.

### 3.1.7. Población

Según el último censo, realizado en el año 2010; el cantón tiene 20445 habitantes, de estos, alrededor de 3080 personas habitan dentro de la zona urbana y 17365 en la zona rural; lo que deja en evidencia que es un cantón con una población mayoritariamente rural. Cabe mencionar que Puerto Quito no se encuentra dividido por parroquias, netamente se conforma por recintos y la cabecera cantonal. Existen cerca de 91 recintos distribuidos a lo largo y ancho del cantón. La población por sexo indica que el 52.68% son de sexo masculino mientras que el 47.32% son de sexo femenino. En cuanto a la población por grupos de edad existe una gran variación, así tenemos:

Tabla 3.

*Composición de la población por edad.*

<b>Grupos de edad</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
< 1	436	2,13
1 – 4	1967	9,62
5 – 9	2559	12,52
10 – 14	2598	12,71
15 – 19	2111	10,33
20 – 24	1730	8,46
25 – 29	1576	7,71
30 – 34	1408	6,89
35 – 39	1180	5,77
40 – 44	934	4,57
45 – 49	899	4,40
50 – 54	737	3,60
55 – 59	686	3,36
60 – 64	554	2,71
65 – 69	413	2,02
70 – 74	322	1,57
75 – 79	183	0,90
80 – 84	94	0,46

<b>85 – 89</b>	38	0,19
<b>90 – 94</b>	23	0,11
<b>95 – 99</b>	5	0,02
<b>&gt; 100</b>	1	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>20445</b>	<b>100</b>

Adaptado de (INEC, 2010).

La tasa de crecimiento poblacional es de 1.99% anual, ya que en el año 2001 registraba una población de 17.100 personas y en el censo del año 2010 ascendió a 20445 personas.

La cantidad de habitantes del cantón, dividida para su extensión en kilómetros cuadrados (694.88), nos da una densidad de 29.2 habitantes por kilómetro cuadrado como densidad poblacional.

De la misma forma la cantidad de habitantes promedio por hogar es de 4.04 hab / vivienda, ya que existen 5058 viviendas dentro del cantón.

### 3.1.8. Educación

En cuanto a educación, el cantón cuenta con 2 programas de educación para niños de entre 0 y 5 años de edad, atendiendo a un total de 1490 usuarios. En cuanto a educación básica cuenta con 77 planteles educativos donde se preparan cerca de 5622 estudiantes. Mientras que, a nivel superior, el cantón cuenta con un Instituto Técnico Superior que labora en la cabecera cantonal; pero la mayoría de los jóvenes optan por estudiar en ciudades como Quito, Santo Domingo o Riobamba.

En cuanto a indicadores de educación según el último censo de población y vivienda, Puerto Quito presenta el siguiente escenario:

Tabla 4.

*Nivel de instrucción educativa en Puerto Quito.*

<b>Nivel de instrucción Más alto al que Asiste o asistió</b>	<b>Área urbana</b>	<b>Área rural</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<b>Ninguno</b>	112	1270	1382	7,66

<b>Centro de alfabetización</b>	26	171	197	1 ,09
<b>Preescolar</b>	22	168	190	1 ,05
<b>Primario</b>	1180	7300	8840	47 ,00
<b>Secundario</b>	744	2746	3508	19 ,44
<b>Educación Básica</b>	148	2252	2400	13 ,03
<b>Bachillerato</b>	194	543	737	4 ,08
<b>Ciclo Post bachillerato</b>	38	67	105	0 ,58
<b>Superior</b>	244	398	633	3 ,51
<b>Postgrado</b>	17	13	30	0 ,17
<b>Se ignora</b>	40	340	380	2 ,11
<b>TOTAL</b>	<b>2765</b>	<b>15277</b>	<b>18042</b>	

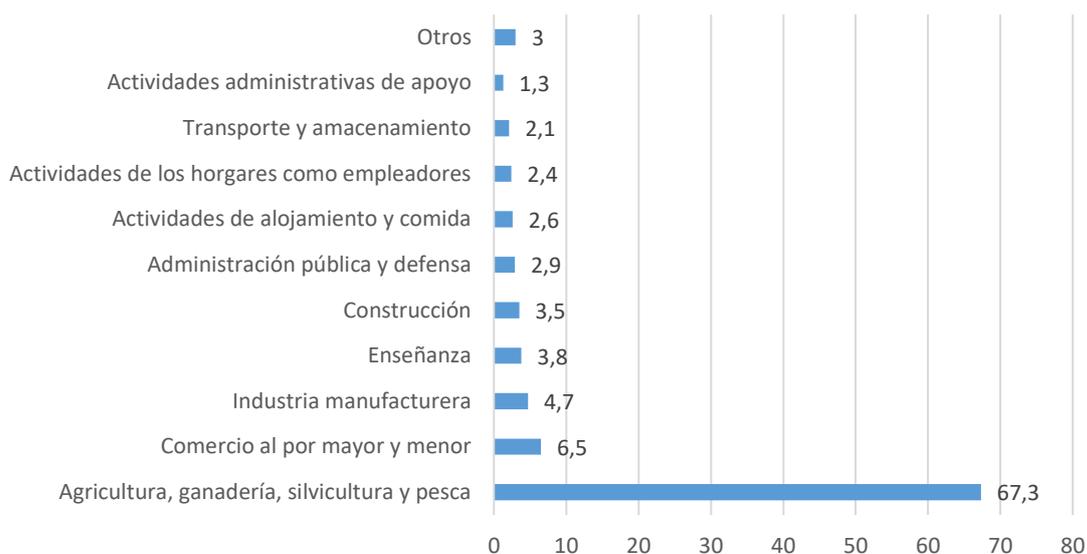
Tomado de (INEC, 2010).

Otro dato de suma importancia es el índice de analfabetismo presente en dentro del cantón, según el censo realizado en el año 2010, Puerto Quito presenta una tasa de analfabetismo del 11.18%

### **3.1.9. Actividades económicas**

El 49,3% de la población total conforma la población económicamente activa, lo que representa 0.6% del PEA Provincial de Pichincha.

Cerca del 67% de las personas se dedican a actividades como agricultura, ganadería y silvicultura. Otra de las actividades con mayor predominancia es la del comercio al por mayor y menor. También destacan otras actividades económicas como la construcción, la enseñanza, industria manufacturera, etc.



*Figura 5. Actividades económicas desarrolladas en el cantón Puerto Quito. Adaptado de (SNI, 2010).*

### 3.2. Instalaciones del nuevo relleno sanitario del cantón Puerto Quito

El nuevo relleno sanitario del cantón Puerto Quito se encuentra ubicado a 31 kilómetros de la cabecera cantonal, dentro de predios de propiedad del municipio. El área total del relleno y sus instalaciones es de 16,4 hectáreas, con pendientes de entre 3 y 20%. Las coordenadas de ubicación de este centro son: WGS84 17N 696452,9 27560,8. Entre las instalaciones existentes dentro del relleno encontramos:

- Área administrativa
- Nave de reciclado
- Área de aprovechamiento de residuos orgánicos
- Celda de almacenamiento de residuos peligrosos
- Terraza 1 para la disposición de residuos sólidos
- Planta de tratamiento para lixiviados

A esto se suma una red de alcantarillado sanitario y pluvial y una serie de vías y accesos para la movilización de los vehículos que ingresan al relleno.

La nave de reciclado cuenta con una superficie de 372,35 metros cuadrados de hormigón y una estructura metálica de metal para proteger a los residuos de la lluvia. Dentro de estas instalaciones entrarán en funcionamiento una serie de equipos mecánicos que facilitarán el proceso de clasificación de residuos sólidos para su posterior reciclado.

El área de aprovechamiento de residuos orgánicos tiene una superficie de 480 metros cuadrados de construcción atravesada de canales que desvían los lixiviados que se generen en el proceso de degradación de materia orgánica. Paralela a esta construcción hay un lugar de 270 metros cuadrados donde se pesará y almacenarán los productos clasificados para el reciclaje.

En la celda de disposición de residuos peligrosos encontramos una estructura metálica para evitar el contacto de los residuos con la lluvia. Esta celda tiene un área de 44 metros cuadrados y una profundidad de 1,5 metros; impermeabilizada con geo membrana de polietileno de alta densidad (1 mm) termo sellada.

La celda de disposición final de residuos sólidos se encuentra ubicada al sur del predio municipal. Por las características topográficas de la zona se ha diseñado un sistema de 4 terrazas; la primera de ellas se encuentra impermeabilizada con geo membrana de polietileno de alta densidad (1 mm) termo sellada en los traslapes. Las 3 siguientes terrazas se configurarán con forme se llene y se cierre su terraza antecesora. La primera terraza se asienta en un área de aproximadamente 2270 metros cuadrados, con 5 metros de altura, en un suelo limo arcilloso. Los taludes se encuentran en una relación 1:1; además, cuenta con 11 cajas de ductos para la evacuación del gas generado por la degradación de residuos ubicados a una distancia de 20 a 25 metros entre ellos. Para la recolección de lixiviados que drenen los mismo a la planta de tratamiento. La celda cuenta con un dren principal y 7 drenes secundarios de tubería tipo PVC perforado; con un diámetro de 400 mm y los drene secundarios de 200 mm.

Según planos e información dotada por la municipalidad, los volúmenes de las 4 terrazas son de 6013,5 m<sup>3</sup>; 30268,38 m<sup>3</sup>; 53834,56 m<sup>3</sup>; 49834,56 m<sup>3</sup> respectivamente; sumando un total de 139301,04 metros cúbicos de capacidad de almacenamiento de residuos sólidos.

## 4. Capítulo IV. Metodología

### 4.1. Diagnóstico sobre el manejo actual de los residuos sólidos en el cantón Puerto Quito

Se realizó una revisión documental sobre el manejo actual de residuos, informes de generación de residuos (comunes, peligrosos, gestores), sistema de barrido, recolección y disposición final de residuos. Se realizaron varias visitas de campo con el fin de constatar la información documentada.

- Las principales calles de la cabecera cantonal.
- El nuevo relleno sanitario para el reconocimiento de sus instalaciones.
- La celda emergente ubicada en el recinto “La Occidental N° 1”.
- Un recorrido completo de recolección de residuos peligrosos en todos los centros de salud del cantón.
- Un recorrido de la ruta de recolección en la cabecera cantonal y periferias.

Para determinar el diagnóstico del manejo de residuos del cantón se elaboraron 3 modelos de encuestas, adjuntadas en los anexos 1, 2 y 3; las cuales contienen el membrete de la Unidad de Desechos Sólidos del Municipio de Puerto Quito. El uso de este membrete se hizo para ganar credibilidad a la hora de realizar las encuestas, con el fin de que las personas tomen en serio las preguntas que se realizaron. En estas encuestas se consultó a la ciudadanía aspectos sobre el barrido, la recolección, clasificación, aprovechamiento de residuos sólidos, manejo de escombros y residuos de jardinería. Para aquello, se consultó el número total de usuarios del servicio de recolección de residuos, el cual fue dividido en 3 estratos. El primero, fue el sector urbano que comprende la cabecera cantonal y sus periferias, el mismo posee servicio de barrido y recolección diferenciada. El segundo, es la zona rural 1 que recibe recolección diferenciada (orgánicos e inorgánicos) pero carece de servicio de barrido; y por último, el sector rural 2, el cual tiene servicio de recolección, pero no diferenciada y de igual forma no reciben servicio de barrido de calles y aceras.

Tabla 5.

*Número de usuarios según los servicios recibidos.*

Zona	Número de usuarios	Porcentaje de usuarios
Urbana	1142	45,24 %
Rural 1	697	27,61%
Rural 2	685	27,15
TOTAL	2524	

El diseño de la encuesta difiere únicamente en la sección de recolección diferenciada y barrido. El sector urbano posee una sección donde se le consulta la calidad del barrido ya que es el único grupo que tiene este servicio. El sector rural 1, no establece preguntas sobre el barrido ya que carece de este servicio. Y el sector rural 2 no tiene preguntas sobre barrido y recolección diferenciada, pero se preguntó sobre su predisposición a participar programas de recolección diferenciada.

El número total de encuestas a tomar se estableció mediante Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN – ISO 2859-1: 2009, mediante un plan de muestro simple para inspección estricta.

#### **4.2. Caracterización de residuos sólidos**

La caracterización se hizo por un período de una semana, excluyendo sábado y domingo, ya que esos días no se brinda el servicio de recolección. Se tomó una muestra aleatoria de 271 Kg cada día, directamente en la celda emergente donde los camiones recolectores descargaban los residuos recolectados. Esta muestra grande era homogenizada con el uso de palas y se procedía con el proceso de cuarteo, el cual consiste en:

- Se dividió la muestra en 4 parte iguales
- Se desechó 2 de las cuatro secciones de manera aleatoria
- Nuevamente se homogenizó la muestra y se cuarteó para proceder a tomar 2 / 4 de la misma

La muestra seleccionada tras el cuarteo era empleada para a determinación de la composición de la basura en porcentaje, mientras el restante se empleó para determinación de densidad y humedad de los residuos sólidos.

#### 4.2.1. Determinación de la densidad de residuos sólidos

Esta prueba fue realizada diariamente, es decir, tuvo un total de 5 repeticiones. En un recipiente de 0.5 m de altura y 0.39 m de diámetro, sin presentar deformidades se colocó la muestra de residuos sólidos sin perturbar a tope. Se procedió a pesar la muestra junto con el recipiente y luego se pesó al recipiente vacío. La densidad de los residuos sólidos se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$Pv = \frac{P}{V}$$

En donde:

**Pv**= Peso volumétrico del residuo sólidos.

**P**= Peso de los residuos sólidos menos la diferencia del peso del contenedor en Kg

**V**= Volumen del contenedor en metros cúbicos

#### 4.2.2. Determinación de la composición en porcentaje

Esta prueba fue realizada un total de 5 veces la cual consistía en lo siguiente:

Una vez determinada la muestra de trabajo tras el proceso de cuarteo, se clasificaban los residuos sólidos por su naturaleza, así tenemos:

- Restos de alimentos (orgánico)
- Madera
- Papel y cartón
- Textiles
- Pilas
- Latas
- Vidrio
- Caucho
- Plástico
- Otros

Los subproductos ya clasificados se pesaron por separado en la balanza, y se anotó el resultado en la libreta de campo.

El porcentaje en peso de cada uno de los subproductos se calculó con la siguiente expresión:

$$PS = \frac{G1}{G} * 100$$

En donde:

**PS**=Porcentaje del componente considerado

**G1**= Peso en Kg del subproducto considerado

**G**= Peso total de la muestra en Kg.

#### 4.2.3. Determinación de la humedad en porcentaje

Parte de la muestra homogenizada que no se empleaba para el cálculo de composición en porcentaje se empleaba para determinar la humedad. Se tomó diariamente una muestra de 15 Kg. Luego, sobre una superficie impermeable de 4 m<sup>2</sup>, se esparcieron los residuos sólidos de la muestra. Los residuos fueron expuestos al sol durante 3 días cuidándose de la lluvia y la humedad, para que elimine la mayor cantidad de agua contenida en los residuos. De igual forma, esta prueba tuvo un total de 5 repeticiones (Una diaria). Para el cálculo de la humedad se procedió de la siguiente forma:

$$\% H = \frac{P1 - P3}{P1} * 100$$

En donde:

**%H** = Porcentaje de humedad

**P1** = Peso del recipiente y los residuos en el día 1 en Kg

**P3** = Peso del recipiente y los residuos en el día 3 en Kg

#### 4.2.4. Cálculo de la generación per cápita

Para estimar el peso total de los residuos sólidos producidos, se determinó mediante la densidad de la misma y el volumen conocido de los camiones recolectores (SECOFI, 1985). Una vez obtenido el peso y tomando en el número

de habitantes atendidos por el camión recolector, se calculó de la siguiente forma:

$$GPC = \frac{Wt}{Hab}$$

En donde:

**GPC** = Generación per cápita

**Wt**= peso total de residuos en Kg

**Hab**= número de habitantes atendidos.

## 5. Capítulo V. Resultados

### 5.1. Diagnóstico actual sobre el manejo y gestión de residuos sólidos en el cantón Puerto Quito

El diagnóstico levantado en campo menciona aspectos importantes en cuanto a la gestión de residuos sólidos en el cantón, como son el barrido, recolección, el aprovechamiento de residuos, manejo de residuos peligrosos, reciclaje, escombros y residuos de jardinería. Cada uno de estos puntos inician con información dotada por la Unidad de desechos sólidos, seguida por los resultados obtenidos en las encuestas hechas a los usuarios y los hallazgos encontrados en campo. Por último, se elaboró una sección de conclusiones del diagnóstico en general, aquí se mencionan los aspectos más relevantes de los aspectos evaluados.

Siguiendo la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN – ISO 2859-1: 2009, se procedió a calcular el número total de encuestas a aplicar. Al tener 2524 usuarios que reciben el servicio de recolección de residuos sólidos, el rango o tamaño del lote se encuentra entre 1201 a 3200. Mediante un plan de muestro simple para inspección estricta se determinó que el tamaño de la muestra de 200 encuestas.

Tabla 6.

*Código alfabético del tamaño de la muestra.*

Tamaño del lote	Niveles especiales de inspección				Niveles generales de inspección		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 a 8	A	A	A	A	A	A	B
9 a 15	A	A	A	A	A	B	C
16 a 25	A	A	B	B	B	C	D
26 a 50	A	B	B	C	C	D	E
51 a 90	B	B	C	C	C	E	F
91 a 150	B	B	C	D	D	F	G
151 a 280	B	C	D	E	E	G	H
281 a 500	B	C	D	E	F	H	J
501 a 1 200	C	C	E	F	G	J	K
1 201 a 3 200	C	D	E	G	H	K	L
3 201 a 10 000	C	D	F	G	J	L	M
10 001 a 35 000	C	D	F	H	K	M	N
35 001 a 150 000	D	E	G	J	L	N	P
150 001 a 500 000	D	E	G	J	M	P	Q
500 000 y más	D	E	H	K	N	Q	R

Tomando de (Norma técnica INEN – ISO 2859-1, 2009).

Tabla 7.

Plan de muestreo simple para inspección estricta.

Letra código del tamaño de muestra	Tamaño de la muestra	Límite aceptable de calidad, AQL, en porcentaje de ítems no-conformes y no conformidades por 100 ítems (inspección normal)																											
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000		
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
Q	1 250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
R	2 000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
S	3 150	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		

⇩ = Usar el primer plan de muestreo de debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra iguala, o excede, el tamaño de la muestra, hacer una inspección al 100%.  
 ⇧ = Usar el primer plan de muestreo por encima de la flecha.  
 Ac = Número de aceptación.  
 Re = Número de rechazo.

Tomada de (Norma técnica INEN – ISO 2859-1, 2009).

Se obtuvo un total de 200 encuestas a aplicar, las cuales se distribuyeron según el porcentaje de usuarios que posee la zona, distribuyéndose de la siguiente manera:

Tabla 8.

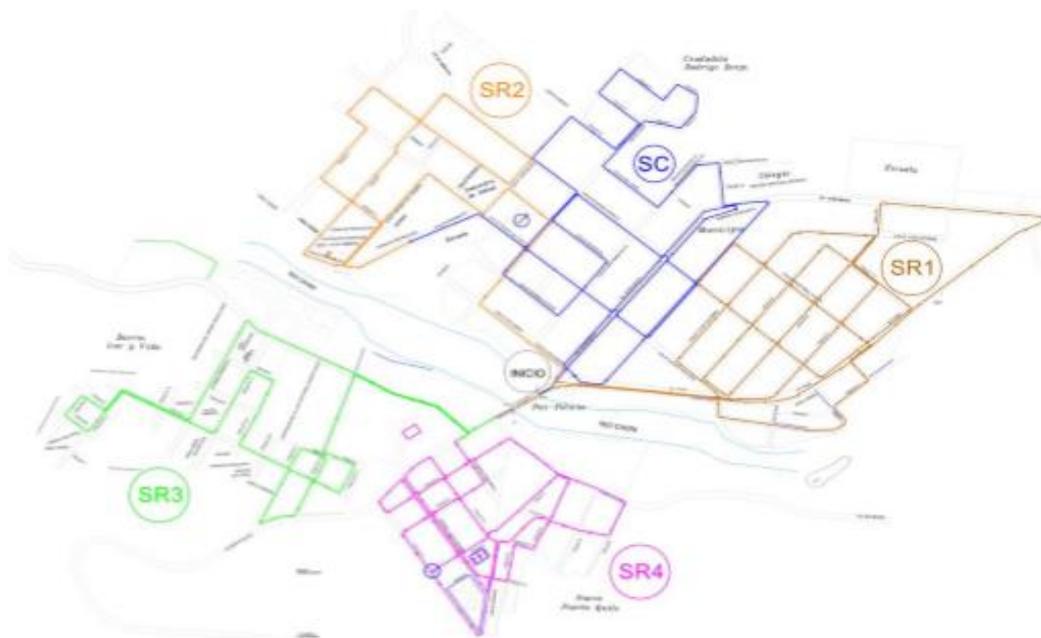
*Número de encuestas a aplicar en las diferentes zonas.*

ZONA	Número de encuestas a aplicar
Zona urbana	90
Zona rural 1	55
Zona rural 2	55
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>

Mediante la aplicación de las 200 encuestas y las visitas de campo realizadas se determinó lo siguiente:

### 5.1.1. Barrido

Según la planificación de la unidad de desechos sólidos, el barrido se realiza únicamente en la zona urbana del cantón Puerto Quito, debido a que en las zonas rurales las calles y aceras son de tierra o lastre. Se cuenta con un total de 6 personas dedicadas a esta actividad. El cantón se encuentra sectorizado como se muestra en la siguiente figura. De ahí se ha procedido a sectorizar aún más la cabecera cantonal, para determinar frecuencias de barrido que estén más acorde a las necesidades de limpieza.



*Figura 6. Zonificación de la zona urbana del cantón Puerto Quito. Tomado de (CONSULTORACAV, 2015).*

En la siguiente tabla se describe la zona del cantón y la frecuencia de barrido con la que se opera.

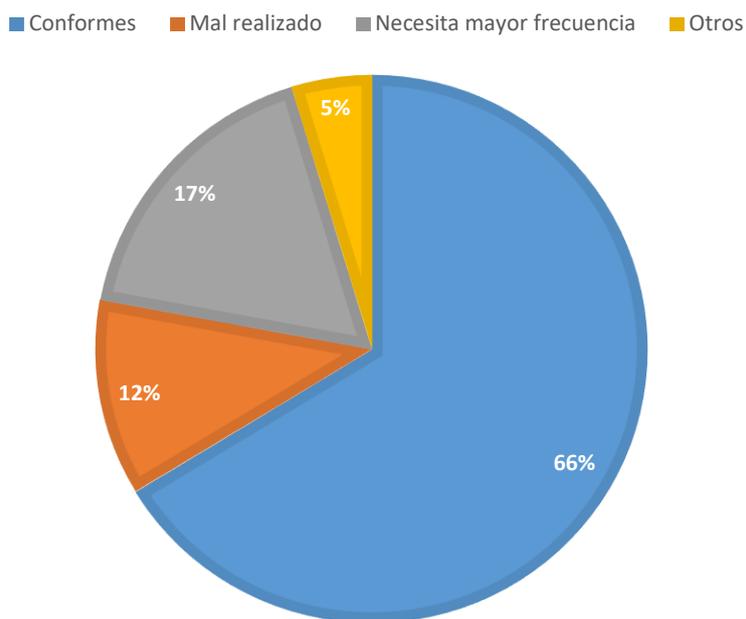
Tabla 9.

*Zonificación y frecuencia de barrido en la zona urbana del cantón.*

<b>Descripción de zonas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Sectores del cantón</b>
Calles comerciales, zona central y mercado	5 veces/día	
Calles principales, zona central	2 veces/día	Comercial s1
Calles comerciales, sub-urbanas	2 veces/día	
Calles secundarias y zona central	2 veces/ semana	S3, s4, s5
Calles principales, zona de bajos ingresos	3 veces/ semana	S2
Calles residenciales, zona de altos ingresos	1 vez/ semana	S6, S7, S8, S9

Tomado de (GAD Puerto Quito, 2015).

Según la opinión de los usuarios encuestados, el nivel de satisfacción del servicio de barrido dentro de la cabecera cantonal es alto. Cerca del 66% de los usuarios encuestados están conformes con el servicio de barridos de calles y aceras. Un 17% opina que se necesita aumentar la frecuencia de barrido, debido a que se ensucia muy seguido. Y un 12 % de los encuestados opina que el barrido de calles es deficiente, es decir, se lo realiza mal, con una limpieza no tan profunda o bien ejecutada; simplemente se barre la basura de gran tamaño, quedando restos más pequeños en las calles.



*Figura 7.* Nivel de conformidad del servicio de barrido.

El 5% de los encuestados tiene otras opiniones para estar poco conformes con el servicio de barrido. Entre ellas se mencionó, la presencia de hierba o arbustos en calles y aceras. Otros opinan que, tras eventos públicos, las calles permanecen mucho tiempo sucias, algunos quieren que se amplíe el servicio a las periferias, entre otros.

En la visita realizada a las principales calles de la cabecera cantonal se evidenció el cumplimiento de la frecuencia de barrido por parte de los operarios encargados de esta actividad. Además, se notó la ausencia o el uso inadecuado de equipos de protección del personal dedicado al barrido de calles y aceras.

### **5.1.2. Recolección y manejo de residuos comunes**

Según información documentada del departamento de Ambiente y turismo, la recolección de los desechos comunes se hace mediante el método de la acera, con 2 vehículos recolectores de 8 y 8.5 TN. La cobertura del servicio es de un 43,45% en el cantón. A nivel de la cabecera cantonal y ciertos recintos, existe un programa de clasificación de residuos desde la fuente, entre residuos orgánicos e inorgánicos. La ruta de recolección de residuos sólidos se encuentra sectorizado como se mostró en el mapa anterior; este fraccionamiento se hizo

para priorizar las zonas del cantón que necesitan ser atendidas por el gran volumen de producción de residuos. Para atender cada uno de estos sectores, el camión recolector de turno recorre las siguientes distancias:

Tabla 10.

*Sectores atendidos por el servicio de recolección y distancia recorrida en metros.*

<b>SECTOR</b>	<b>LONGITUD [m]</b>
<b>SC</b>	4613.4
<b>SR1</b>	5067.8
<b>SR2</b>	2981.92
<b>SR3</b>	2919.96
<b>SR4</b>	3155.3

Adaptado de (CONSULTORACAV, 2015).

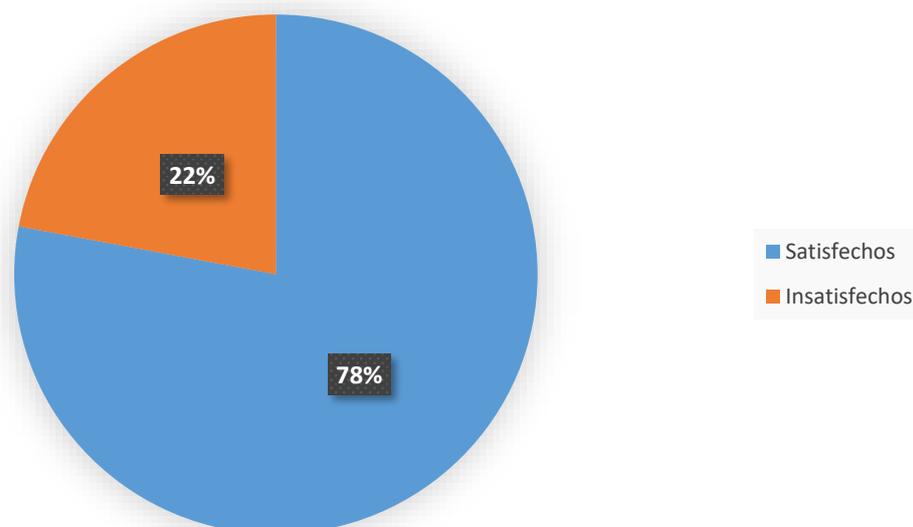
A nivel rural se ha determinado el sector rural 1 y 2. En el sector rural 1 existe recolección y clasificación de residuos orgánicos e inorgánicos. Mientras que en el sector rural 2, se recoge los residuos sin clasificación alguna. El número de usuarios que reciben este servicio fue suministrado por el departamento de Tesorería y Rentas; el siguiente cuadro se muestra la población atendida (por recintos), y el número de usuarios que pagan por el servicio de recolección.

Tabla 11.

*Número de usuarios atendidos por el servicio de recolección.*

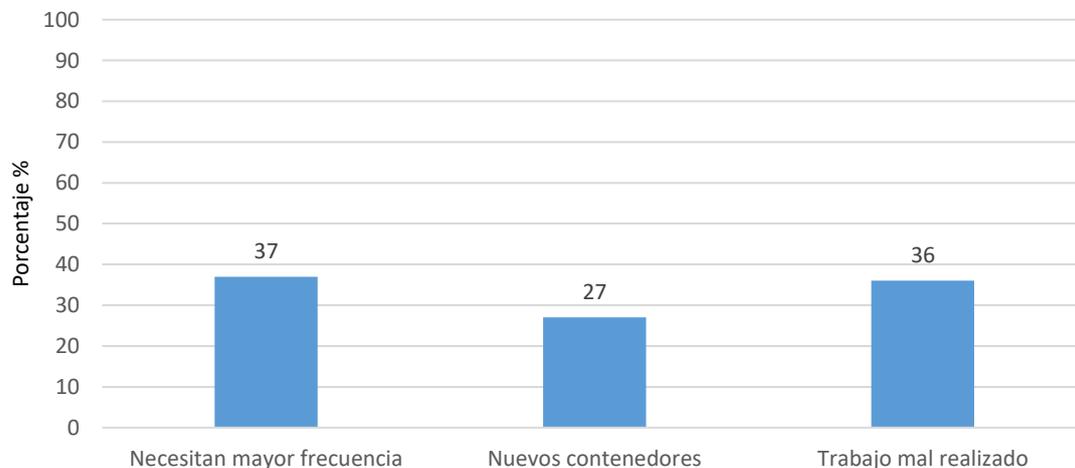
<b>Lugar</b>	<b>Zona</b>	<b>Número de usuarios</b>	<b>Tipo de recolección</b>
Cabecera cantonal	Urbana	983	Diferenciada
Lotización Km 140	Urbana	40	Diferenciada
Periferias cantón 1	Urbana	48	Diferenciada
Periferias cantón 2	Urbana	71	Diferenciada
29 de septiembre	Rural 1	120	Diferenciada
La Abundancia	Rural 1	190	Diferenciada
Puerto Rico	Rural 1	100	Diferenciada
Santa Marianita	Rural 1	85	Diferenciada
Unidos Venceremos	Rural 1	48	Diferenciada
Piedra de Vapor	Rural 1	58	Diferenciada
24 de Mayo	Rural 1	63	Diferenciada
El Achote	Rural 1	33	Diferenciada
Agrupación Los Ríos	Rural 2	148	Unificada
Nueva Esperanza	Rural 2	68	Unificada
Buenos Aires	Rural 2	198	Unificada
Nuevos Horizonte	Rural 2	9	Unificada
Las Maravillas	Rural 2	60	Unificada
La Sexta	Rural 2	156	Unificada
Abdón Calderón	Rural 2	26	Unificada
Gran Colombia	Rural 2	20	Unificada
<b>TOTAL USUARIOS</b>		<b>2524</b>	

Según las acuestas tomadas a los usuarios del servicio de recolección; el nivel de satisfacción del servicio es de un 78%, mientras que un 22 % de los encuestados indicaron algún tipo de inconformidad con el servicio de recolección. El nivel de inconformidad del servicio de recolección es mayor en la zona urbana, ya que el 60% de los usuarios inconformes viven en la cabecera cantonal y sus periferias. Mientras que el 40% restante son habitantes de pueblos y recitos de la zona rural.



*Figura 8.* Nivel de satisfacción del servicio de recolección.

De entre el grupo de usuarios no conformes con el servicio de recolección, existen varios motivos por los cuales existe dicho nivel de insatisfacción, como se muestra en el siguiente gráfico:



*Figura 9.* Causas de la insatisfacción del servicio de recolección

El 34% de los encuestados no conformes con el servicio de recolección opinan que se necesita aumentar la frecuencia de recolección, ya que se acumula una cantidad considerable de basura en sus hogares. El 27% de ellos aseguraron que para mejorar el servicio de recolección es necesario renovar los contenedores en los que se almacena la basura, ya que estos no poseen tapas

y muchas veces no abastecen o no tienen el volumen necesario para abarcar la basura que se produce en el cantón. También, el 36% de las personas que no se encuentran conformes con el servicio de recolección alegan que el trabajo realizado por el personal encargado de la recolección es deficiente o está mal realizado, ya que no recogen la totalidad de la basura de los contenedores y muchas veces rompen los mismos por el trato reciben. Además, los usuarios exponen que no cuentan con un horario fijo, que les permita sacar la basura a tiempo y en algunas ocasiones no cumplen con la ruta de recolección; dejando a un gran número de usuarios sin atender. Tan solo el 42% de los usuarios encuestados aseguran sacar la basura justo en el momento en el que el recolector pasa por las viviendas locales comerciales. Mientras que el 58% restante saca con horas de anticipación la basura, aludiendo que los horarios no son fijos. Tiempo suficiente para que perros callejeros derramen la basura de los contenedores que en su mayoría no poseen tapa, según lo observado en campo. Además, en campo se verificó que las rutas de recolección se cumplen correctamente con lo programado, y que evidentemente las poblaciones atendidas fueron las mismas que se nombraron en el listado suministrado por el departamento de Tesorería y Rentas.

### 5.1.3. Aprovechamiento de residuos

Según la información dotada por el departamento de Ambiente y el departamento de Rentas, la mayoría de usuarios reciben el servicio de recolección clasifican los residuos desde la fuente. Esta clasificación se hace con el fin de dotar con residuos orgánicos a 9 asociaciones agrícolas, las cuales reciben capacitación técnica para la elaboración de compost, y de esta forma lo empleen en sus propios cultivos. Según el departamento de Ambiente, las asociaciones agrícolas que participan de este programa son:

Tabla 12.

*Asociaciones agrícolas que reciben residuos orgánicos para la elaboración de compost.*

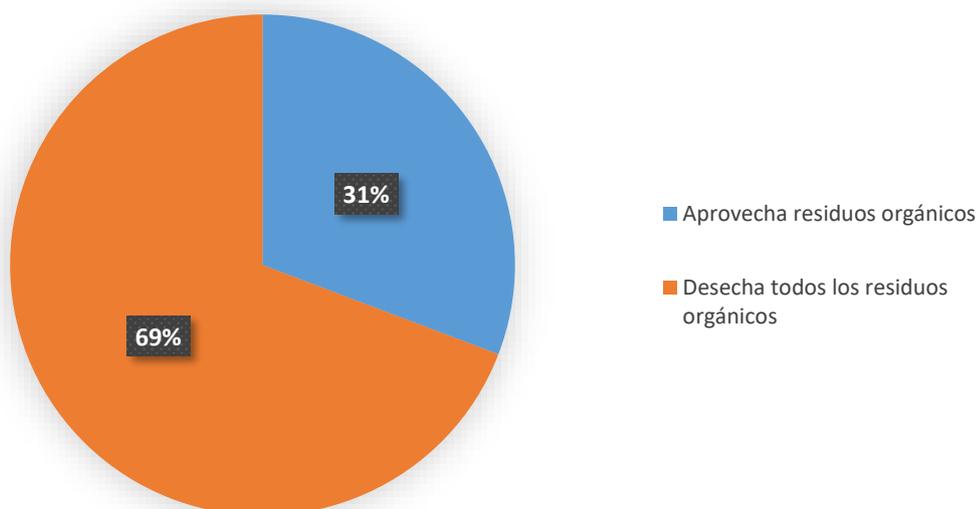
N°	Nombre de la asociación	Recinto
1	Asociación Agro-Artesanal Popular Los Ángeles	El Tigre

2	Asociación Agro-Pecuaria Tierra Nueva	Buena Esperanza
3	Asociación 10 de Agosto	8 de Septiembre
4	Asociación Agropecuaria El Progreso	El Progreso
5	Asociación Agro Artesanal Nueva Esperanza	Puerto Rico
6	Asociación Agroindustrial San Francisco del Silanche	San Francisco del Silanche
7	Asociación Producción Agrícola Pecuaria Nuevo Ecuador	Nuevo Ecuador
8	Asociación Occidental Uno	Occidental Uno
9	Asociación Agropecuaria Agentes Productores De Abonos Orgánicos	Agrupación Los Ríos

En las acuestas realizadas a los usuarios que reciben recolección diferenciada, el 95% asegura realizar correctamente la clasificación de residuos orgánicos e inorgánicos. De entre los encuestados solo el 5% admitió no separar adecuadamente los residuos ya que ellos se dan cuenta que nunca se clasifica bien la basura, siendo este un trabajo que se realiza sin ningún fin.

Del grupo de usuarios que no reciben recolección diferenciada, el 82% estaría dispuesta a capacitarse y participar de un programa de recolección de residuos sólidos diferenciada. Tal y cual cómo se maneja en la cabecera cantonal y algunos recintos del cantón. El 18% restante no estarían dispuestos a participar en este tipo de programas, principalmente por falta de tiempo.

En cuanto al aprovechamiento de residuos orgánicos dentro de los hogares, el 30,6% del total de usuarios encuestados aprovechan este tipo de residuos. Así tenemos:



*Figura 10.* Porcentaje de usuarios que aprovechan residuos orgánicos generados en el hogar.

De este 31%, el 29% dispersan los residuos orgánicos generados en sus hogares al pie de plantas o árboles, y tras sus procesos de degradación aportan nutrientes a la planta a manera de abono; mientras que el 2 % restante aprovecha estos residuos como alimento para aves de corral y cerdos.

#### **5.1.4. Recolección y manejo de residuos peligrosos**

Según el informe sobre el manejo de Residuos Peligrosos del cantón Puerto Quito dotado por el departamento de Ambiente, dentro del cantón se gestionan los residuos peligrosos generados por 14 establecimientos de salud, los cuales son:

- Sub centro de salud tipo C
- Centro de atención integral Misión Pichincha
- Consultorio dental Eras & Eras
- Consultorio médico Jesús del Gran Poder
- Laboratorio clínico Analoren
- Consultorio D´ Dental
- Consultorio médico del Dr. Dávila
- Unidad de Gestión Social Puerto Quito

- Seguro Social Campesino Los Ríos
- Puesto de salud Buenos Aires
- Seguro Social Campesino La Abundancia
- Centro de Salud 29 de septiembre

Estos centros de salud entregan los residuos peligrosos una vez al mes (Primer lunes de cada mes); a excepción del centro de salud Tipo C, ubicado en la cabecera cantonal del cantón, el cual es el único establecimiento que genera un gran volumen de residuos peligrosos, requiriendo una recolección semanal (días lunes). El proceso de recolección de residuos peligrosos es realizado por un furgón adecuado para el transporte de este tipo de residuos, el cual cumple con las siguientes especificaciones:

- Vehículo con estado mecánico funcional y operativo
- Posee cerramiento totalmente hermético en el vagón de carga
- Canales perimetrales dentro del furgón que se conectan hacia un tanque para almacenamiento de líquidos que se derramen en el trayecto
- Logos adecuados según norma NFPA, indicando el producto de transporte, distancia a tomar, señales de emergencia, etc.)
- Cumple con la norma INEN 2266, para el transporte, almacenamiento y manejo de sustancias químicas y peligrosas
- Equipo de extintor, conos y triángulos de seguridad
- Kit de contingencias para la mitigación de derrames
- EPP para conductor y ayudante

Las características de este furgón fueron conocidas según el acta de entrega recepción del furgón para la recolección de residuos peligrosos entre el GAD municipal y el vendedor del vehículo (VERIPET Servicios e Ingeniería).

Según la encargada de la Unidad de Desechos Sólidos, el chofer encargado de la recolección de residuos hospitalarios ha recibido una capacitación sobre el manejo de residuos peligrosos aprobado por el MAE y el uso de EPP al personal que se encarga de esta tarea.

Para la entrega y recepción de residuos peligrosos en los establecimientos de salud se emplea una matriz donde se detalla la fecha y hora de entrega de los mismos, el peso en Kg de los residuos infecciosos y corto punzantes generados, acompañado de las firmas del recolector y del generador.

Una vez recolectado un promedio de 300 Kg/mes de este tipo de residuos, se entrega a un gestor ambiental certificado. El cual, mediante proceso de auto clavado, esteriliza el material peligroso antes de darle una disposición final.

Todo este proceso fue verificado en campo el primer lunes del mes de febrero de 2017, aquí se hizo toda la ruta de recolección de residuos peligrosos a nivel cantonal, y efectivamente fueron 14 establecimientos de salud atendidos quienes entregaron los residuos generados. En lo que respecta a la seguridad del personal que maneja los residuos hospitalarios, la persona encargada de la recolección, ha recibido una dotación completa de EPP y se evidenció el uso adecuado del mismo.

#### **5.1.5. Reciclaje**

Según información suministrada por personal del departamento de Ambiente, no existe ningún programa de reciclaje por parte de la municipalidad. Únicamente, los trabajadores que operan en el carro recolector seleccionan los residuos aprovechables y reciclan personalmente.

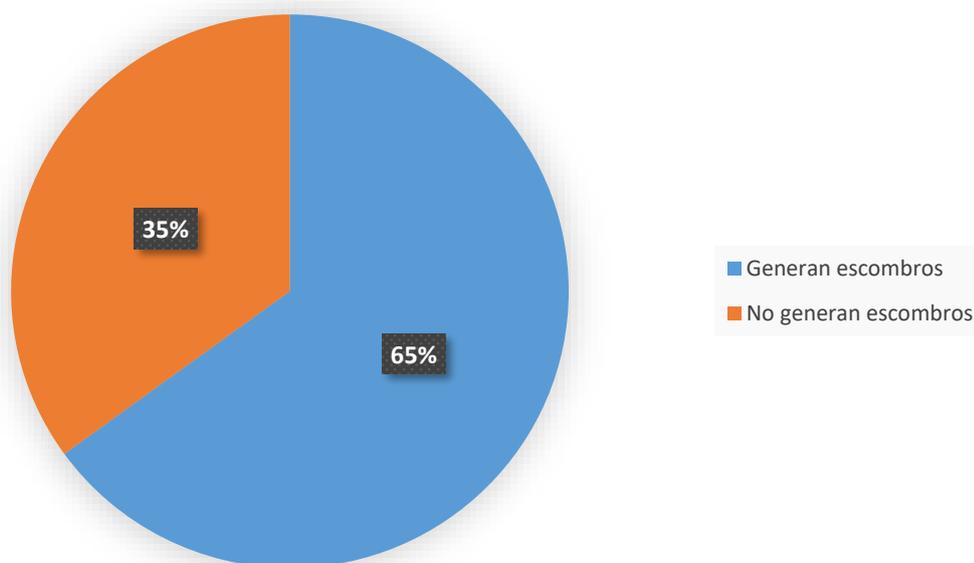
Pese a no existir programas de reciclaje, existen intermediarios que compran material reciclable a los pobladores, o diferentes instituciones, es por esto que se añadió esta sección a las encuestas; y se obtuvo lo siguiente:

El 32% de los usuarios encuestados dice reciclar botellas de manera independiente. Esta iniciativa es bastante popular en el cantón ya que instituciones educativas primarias mantienen programas que incentivan a los niños a que lleven sus botellas a centros de acopio para el reciclaje de botellas de plástico. En la zona norte del cantón existe un recolector particular que compra el plástico en peso para su recolección; esto también incita a que menores y adultos guarden sus botellas de plástico. Además, un grupo mínimo de los encuestados (2%), dice reciclar papel y cartón.

### 5.1.6. Escombros

Personal del departamento de Ambiente en conversación personal señalaron que dentro de todo el cantón no existe una escombrera autorizada para la disposición final de escombros. Es por esto que las autoridades, han mostrado su preocupación por el tema, ya que grandes cantidades de este tipo de residuos son dispersadas en quebradas. Actualmente, se estudia la factibilidad de la creación de una escombrera municipal, es por esto que se ha añadido preguntas sobre este tema en las encuestas tomadas a los pobladores, y así dar una primera pauta a las autoridades sobre el manejo actual de escombros en el cantón.

Los resultados de la encuesta arrojaron que cerca del 65% de los usuarios dicen generar escombros, producto de la construcción, remodelación o demolición de estructuras de todo tipo.



*Figura 11.* Porcentaje de encuestados que generan escombros.

Del grupo total de productores de escombros el 37% se encuentra en la cabecera cantonal, mientras que el 63% se encuentran en zonas rurales.

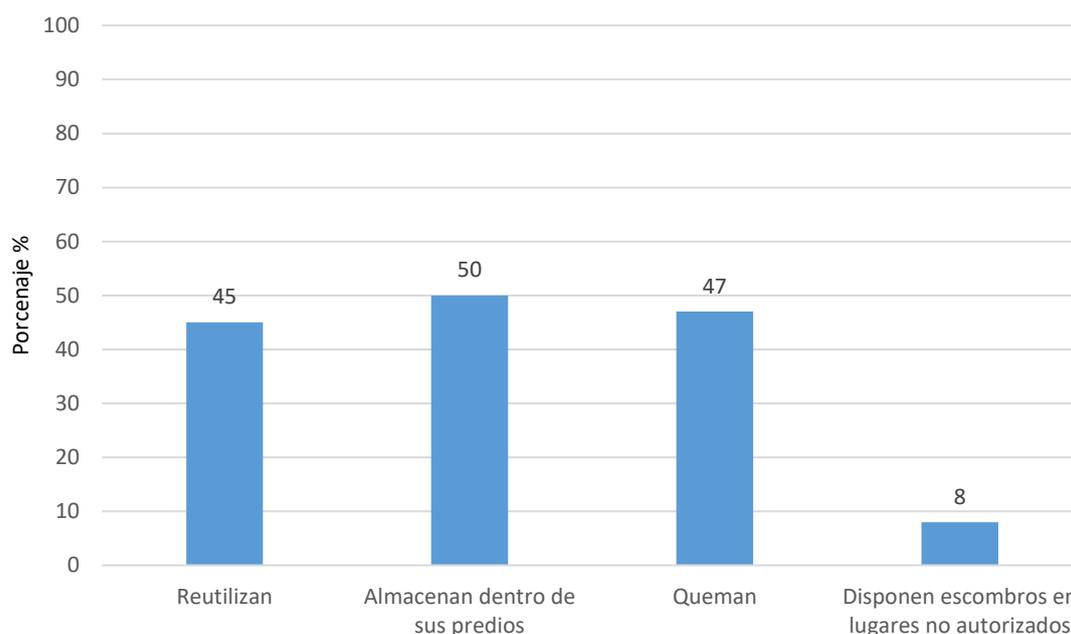
En la cabecera cantonal el 72% de los usuarios que dijeron producir escombros aseguraron eliminar los mismos en períodos cortos de tiempo (máximo 3 días);

por otro lado, en zonas rurales el 66% de los encuestados aseguran que transcurren más de 5 días hasta remover los escombros que se producen.

Del grupo de usuarios generadores de escombros 45% de ellos reutilizan los escombros que producen. Por ejemplo, las vigas procedentes de construcciones de madera se emplean para hacer cerramientos o galpones para animales. Residuos de materiales de construcción como arena, grava o bloques son empleados como relleno en sus propios predios. El 50% suele almacenar los escombros dentro de sus casas en patios o bodegas hasta darle algún uso; de este grupo, 72% viven en zonas rurales y un 28% en zona urbana. Por lo que se puede asumir que, por la disponibilidad de espacio en zonas rurales, se almacenan escombros en predios rurales.

Solo el 8% de los generadores de escombros admitieron disponer sus escombros en predios ajenos no autorizados. El 47% de usuarios que generan escombros dicen quemarlos, en especial vigas y tablas, envolturas de material de construcción, plástico de tubería, etc. Todo, por evitar almacenar escombros que no son aprovechables pese a existir una ordenanza que prohíbe la quema de basura y escombros.

En la siguiente figura se observan los procedimientos o el manejo que reciben los escombros generados en el cantón, y el porcentaje de usuarios que hacen práctica de los mismos. El universo total de estos porcentajes son 130 usuarios (65% de encuestados).



*Figura 12.* Disposición final que reciben los escombros generados por los encuestados.

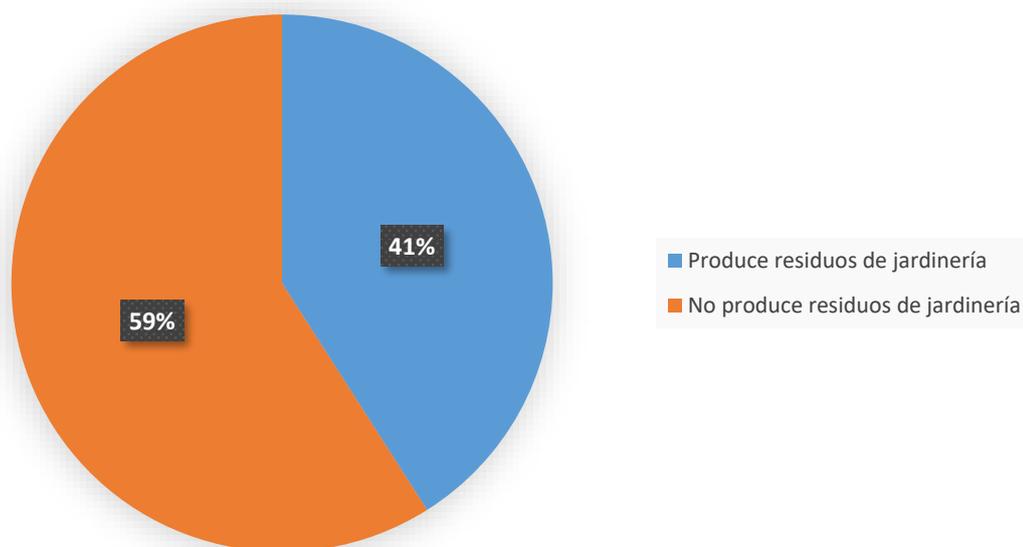
Cabe mencionar que el gráfico mostrado suma más del 65% (porcentaje de productores de escombros total), debido a que algunos usuarios combinan el manejo de escombros, como quemar, almacenarlos en sus predios, reutilizar y eliminar en lugares no autorizados.

Ante la propuesta de la creación de una escombrera municipal, el 78% de los encuestados muestra su interés por que el municipio gestione los escombros generados por la población del cantón. De este grupo el 58% no está dispuesto a pagar nada, el 38% una tarifa menor a 2 dólares mensuales y un 4% está dispuesto a pagar una tarifa entre 2 y 3 dólares mensuales por el servicio.

#### **5.1.7. Residuos de jardinería**

La unidad de desechos mencionó su interés de conocer sobre el manejo de residuos de jardinería en los hogares del cantón, es por eso que se tomó en cuenta este tipo de residuos, la encuesta arrojó los siguientes resultados:

Tan solo el 41% de los encuestados dicen generar este tipo de residuos, dándoles a ellos diferentes disposiciones.



*Figura 13.* Porcentaje de usuarios que generan residuos de jardinería.

Entre los tipos de disposiciones que reciben estos residuos tenemos el uso de esos como abono para los mismos sembríos, la eliminación de los mismos como residuo común, y su disposición final en lugares no autorizados como quebradas.

El 44% de los productores de residuos por jardinería emplean los mismos como fertilizante para sembríos. Es decir, los mismos desechos son colocados al pie de plantas y árboles, y tras su proceso de degradación aportan con nutrientes a la planta.

El 36% de ellos trata a estos residuos como basura común. Es decir, almacenan los mismos en fundas o contenedores para que el carro recolector le dé su disposición final.

Un 10% admitió eliminar los residuos de jardinería en terrenos baldíos o quebradas y el 10% restante queman las hojas y tallos producidos por jardines en las viviendas.

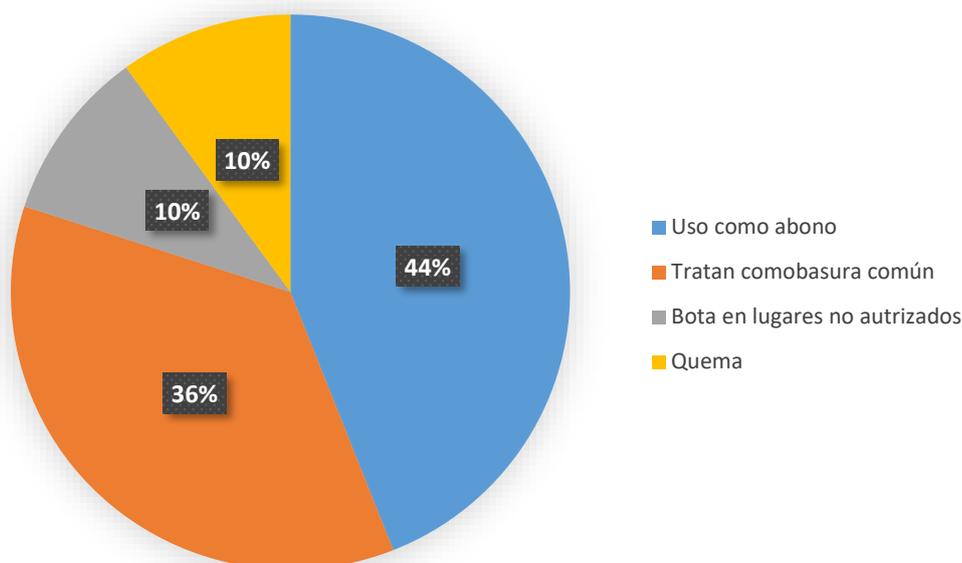


Figura 14. Disposición final que reciben los residuos de jardinería

#### 5.1.8. Conclusiones del diagnóstico sobre el manejo y gestión de residuos sólidos en el cantón Puerto Quito

El barrido de calles y aceras dentro de la cabecera cantonal se hace según lo planificado, es decir, se cumple con la frecuencia de barrido acorde a la zonificación realizada por la unidad de desechos sólidos; esto se ve reflejado en el alto nivel de satisfacción de los usuarios. La minoría de personas insatisfechas con el servicio dicen que el trabajo está mal ejecutado y debería mejorarse.

De igual forma las rutas de recolección y las poblaciones atendidas por este servicio se cumplen a cabalidad y el nivel de conformidad del servicio es bastante alto. Lo que se puede mencionar es la falta de contenedores a cada una de las viviendas, los cuales deben almacenar el volumen de residuos producidos por la ciudadanía. Además, se verificó el maltrato que reciben los contenedores de los usuarios por parte del personal de recolección, los cuales son arrojados sin cuidado alguno. Por otra parte, el camión recolector que recorre la cabecera cantonal necesita un sistema de drenaje que almacene internamente los lixiviados, evitando la dispersión de los mismos en las principales calles y aceras, ya que esto genera malos olores y quejas entre pobladores.

Pese a existir un programa de recolección diferenciada, en la celda emergente donde se disponen los residuos sólidos, se encontró basura de todo tipo, orgánica e inorgánica mezclada. Por ejemplo, los días lunes, miércoles y viernes se realiza la recolección de residuos orgánicos en la cabecera cantonal, estos días predominaron los mismos, pero también se observó plásticos, vidrios, papel, cartón, caucho y otros; pese a las indicaciones que se le da a la ciudadanía para clasificar los residuos desde su generación.

Según quejas de usuarios, ciertos días de recolección de residuos orgánicos el personal es bastante exigente; si se notan restos de algún residuo inorgánico simplemente no se recolecta en esa casa. Esto sucede cuando se va a hacer la entrega de residuos orgánicos a las asociaciones. Ya que para la elaboración del compost se necesitan residuos clasificados adecuadamente.

El manejo y gestión de residuos peligrosos presentó gran eficiencia en cumplimiento de rutas y protocolos de entrega recepción. El furgón encargado de la recolección cumple con normas o estándares que aseguran el adecuado manejo de estos; además, el personal se encuentra completamente equipado y preparado para realizar esta actividad. Es por esto que esta propuesta únicamente ha documentado los procedimientos llevados por la unidad de desechos sólidos de la municipalidad. Cabe mencionar que pese a que se verificó todo el proceso de recolección y manejo de residuos peligrosos en campo; en la celda emergente ubicada en el recinto "La occidental 1" se encontró residuos de este tipo mientras se realizaba la caracterización de residuos sólidos. Estos residuos eran principalmente, jeringas, tubos con sangre, muestras de orina e insumos médicos infecciosos, según su funda y cartón de color rojo. También, el personal encargado de la recolección de residuos peligrosos menciona la deficiente clasificación de residuos cortopunzantes, ya que éstos deberían ir en contenedores resistentes, pero los mezclan con desechos infecciosos en fundas; que al entrar en contacto con los guantes de nitrilo termina en pinchazos o lesiones principalmente en manos.

En el tema de seguridad laboral, los operarios encargados del barrido y recolección reciben dotaciones semestrales de EPP por parte del departamento

de ambiente, pese a esto se nota un mal uso o ausentismo del mismo en todos los trabajadores. El único en usar adecuadamente su EPP es el encargado de la recolección de residuos peligrosos, pero cabe mencionar que debería usar guantes más resistentes a material corto punzante, ya que los guantes de nitrilo son fácilmente penetrables, lo que genera accidentes.

No existe un programa de reciclaje de residuos sólidos, pero 1/3 de los encuestados reciclan principalmente botellas plásticas por iniciativa de instituciones educativas, principalmente. Un 30% de los usuarios dicen aprovechar los residuos orgánicos generados en sus hogares, lo emplean principalmente como abono para plantas y un porcentaje mínimo lo usa como alimento para animales de granja. Un 40% de encuestados también emplea residuos de jardinería como abono para sus plantas o sembríos.

En cuanto al manejo de escombros, tan solo el 65% dice producir residuos de este tipo. Ante la propuesta de creación de una escombrera municipal, los encuestados muestran gran interés, pero se oponen al pago de una tasa extra en su factura de servicios básicos. En campo se evidenció que en el antiguo botadero del cantón, ubicado a 2 Km de la cabecera cantonal se continúa botando clandestinamente estos desechos, pese a que ya se procedió con el cierre técnico de éste. Otro de los lugares donde se disponen escombros es cerca del antiguo botadero a cielo abierto, en un predio particular, ahí se encuentran escombros y basura común. Por lo que municipio ha procedido con la limpieza y cierre del predio. Por último, en quebradas ubicadas al borde de carreteras de primer y segundo orden, se nota claramente la acumulación de escombros.

## **5.2. Resultados de la caracterización de residuos sólidos**

### **5.2.1. Densidad de los residuos sólidos**

Se obtuvo una densidad promedio de 169,2 Kg por metro cúbico. Los días que poseen los valores más altos de densidad son el miércoles y viernes; días en los cuales predominan los desechos orgánicos; los cuales contienen gran cantidad de humedad en volúmenes reducidos.

Tabla 13.

*Resultados de densidad de los residuos sólidos.*

	Radio del recipiente [ m ]	Altura del recipiente [ m <sup>3</sup> ]	Volumen en [ m <sup>3</sup> ]	Peso obtenido [ Kg ]	Peso del recipiente [ Kg ]	Densidad [ Kg /m <sup>3</sup> ]
Día 1	0,195	0,5	0,059	11,9	2,27	161,23
Día 2	0,195	0,5	0,059	11,5	2,27	154,53
Día 3	0,195	0,5	0,059	12,6	2,27	172,95
Día 4	0,195	0,5	0,059	12,4	2,27	169,60
Día 5	0,195	0,5	0,059	13,5	2,27	188,01
					Promedio	169,26

### 5.2.2. Composición en porcentaje

En la siguiente tabla se muestra la composición en peso y en porcentaje de la basura que arriba a la celda emergente ubicada en el recinto "Occidental 1". Cabe recalcar que pese a haber una recolección diferenciada de residuos sólidos entre orgánicos e inorgánicos, se nota una mezcla de basura de todo tipo en esta caracterización. Pero es notable que, por ejemplo, los días lunes, miércoles y viernes la cantidad de residuos orgánicos aumente considerablemente ya que se hace recolección de residuos orgánicos en la cabecera cantonal. Y los días martes y jueves aumenten los niveles de plástico, caucho, vidrio, latas, etc.

Tabla 14.

Composición en porcentaje de los residuos sólidos.

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
<b>Peso Total de la muestra [Kg]</b>	271,0	271,0	271,0	271,0	271,0
<b>Muestra seleccionada [Kg]</b>	69,8	77,8	76,2	70,2	68,5
	<b>Peso [Kg]</b>				
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
<b>Materia orgánica</b>	41,3	30,6	44,5	30,8	50,6
	59,2	39,3	58,4	43,8	73,9
<b>Madera</b>	2,0	2,9	3,8	1,9	1,8
	2,8	3,7	5,0	2,7	2,7
<b>Papel y Cartón</b>	4,8	7,7	7,2	9,2	3,6
	6,8	9,9	9,5	13,0	5,3
<b>Textiles</b>	2,3	3,0	4,0	3,2	1,7
	3,3	3,8	5,2	4,5	2,4
<b>Pilas</b>	0,6	0,3	1,3	0,7	0,5
	0,9	0,4	1,7	1,1	0,7
<b>Latas</b>	2,8	2,3	1,7	2,8	1,0
	4,0	3,0	2,2	4,0	1,5
<b>Vidrio</b>	3,7	9,3	2,4	3,4	1,4
	5,3	11,9	3,1	4,8	2,1
<b>Caucho</b>	2,4	3,6	1,6	0,5	0,8
	3,5	4,7	2,1	0,7	1,1
<b>Plástico</b>	8,4	16,3	7,6	15,5	5,8
	12,0	21,0	10,0	22,0	8,4
<b>Otros</b>	1,5	1,7	2,2	2,3	1,3
	2,2	2,2	2,9	3,3	1,9

A parte se procedió a hacer un sumatorio total, para obtener una composición general de toda la semana. Esto sirve para tener una idea clara de las cantidades de residuos que se puede producir en una semana o a largo plazo, a diferencia de los resultados diarios, donde puede influir el día de la recolección o el día de la semana que se muestreé. Así se obtuvo el siguiente gráfico:

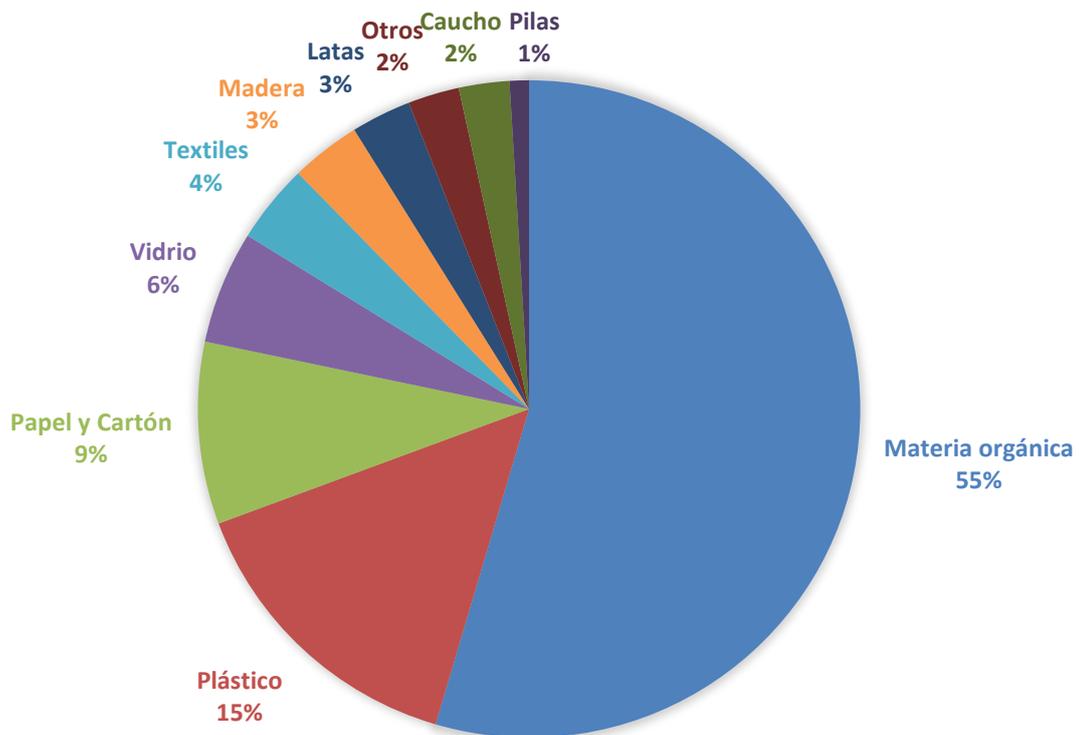


Figura 15. Composición de los residuos sólidos en porcentaje

### 5.2.3. Porcentaje de Humedad

El porcentaje de humedad promedio de los residuos sólidos generados en el cantón es del 49.6%. Como era de esperarse, los días lunes, miércoles y viernes, fueron las muestras que presentaron el mayor porcentaje de humedad con 51.9%, 49.8% y 52.9% respectivamente, ya que estos días el porcentaje de residuos orgánicos es mayor que los días martes y jueves.

Tabla 15.

*Porcentaje de humedad de los residuos sólidos.*

	<b>Peso húmedo [Kg]</b>	<b>Peso seco [Kg]</b>	<b>Porcentaje de Humedad</b>
<b>Día 1</b>	15,9	7,65	51,9
<b>Día 2</b>	15,22	8,25	45,8
<b>Día 3</b>	15,7	7,88	49,8
<b>Día 4</b>	15,9	8,3	47,8
<b>Día 5</b>	15,8	7,44	52,9
		<b>Promedio</b>	49,6

#### 5.2.4. Generación per cápita

Primeramente, se revisó la capacidad de carga de los camiones recolectores, dicha información fue obtenida de la factura de compra de ambos camiones. El volumen de los vagones recolectores se determinó mediante la medición directa de los mismos. Se calculó el volumen interno de los vagones de recolección de ambos camiones recolectores y junto con la capacidad de carga, se estimó el nivel de compresión que reciben los residuos sólidos es cada uno de los camiones, así tenemos:

Tabla 16.

*Especificaciones técnicas de los camiones recolectores.*

	<b>Recolector Hino (blanco)</b>	<b>Recolector International (amarillo)</b>
<b>Largo [ m ]</b>	3,9	4
<b>Ancho [ m ]</b>	2,3	2,3
<b>Altura [ m ]</b>	1,95	2
<b>Volumen [ m3]</b>	17,5	18,4
<b>Capacidad de carga [ Kg ]</b>	8000	8500
<b>Densidad [ Kg/m3 ]</b>	457,37	461,96

Los días en que se realizó la caracterización, se estimó la cantidad de basura generada mediante el volumen que ocupaba la basura dentro del vagón de los carros recolectores. El ancho y la altura nunca varían, únicamente se medía el largo del vagón que contenía residuos sólidos compactados. Entonces, se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 17.

*Cantidad de residuos sólidos producida diariamente en Kg.*

	Ancho x altura [ m2]		Largo ocupado [ m]		Compactación [ Kg /m3]		Cantidad producida [ Kg ]		Cantidad de total Producida [ Kg ]
	HINO	INTL	HINO	INTL	HINO	INTL	HINO	INTL	
<b>Día 1</b>	4,49	4,60	1,74	2,35	457,37	461,96	3578,40	4986,50	8564,90
<b>Día 2</b>	4,49	4,60	0,83	1,15	457,37	461,96	1695,50	2440,10	4135,60
<b>Día 3</b>	4,49	4,60	0,79	0,94	457,37	461,96	1616,65	2007,69	3624,34
<b>Día 4</b>	4,49	4,60	0,68	1,21	457,37	461,96	1396,19	2569,68	3965,87
<b>Día 5</b>	4,49	4,60	0,97	1,30	457,37	461,96	1997,62	2758,61	4756,23

El municipio de Puerto Quito no posee información sobre el número total de habitantes que viven en los diferentes recintos, razón por la cual no se pudo saber exactamente la cantidad de personas atendidas diariamente por el servicio de recolección de basura y por ende el cálculo de la generación per cápita no sería real. Por lo tanto, se ha tomado en cuenta únicamente la cantidad de usuarios que habitan la cabecera cantonal y sus periferias, ya que estos son quienes reciben el servicio de recolección de lunes a viernes por el mismo camión recolector. Estos usuarios son el número de personas que pagan por el servicio de recolección de basura. Conociendo este número y tras multiplicarlo por el promedio de habitantes por hogar, se puede estimar el número de personas atendidas por el servicio de recolección de residuos sólidos. Según el censo de población y vivienda realizado por el INEC en el año 2010, Puerto Quito posee en promedio 4.04 hab / vivienda.

Tabla 18.

*Cantidad de habitantes atendidos en cabecera cantonal y periferias.*

<b>Cantidad de usuarios (viviendas):</b>	1071
<b>Número de habitantes promedio vivienda:</b>	4,04
<b>Total de habitantes atendidos:</b>	4326,84

La cantidad de residuos a tomar en cuenta para el cálculo de la generación per cápita es la del camión de marca INTERNATIONAL. Este vehículo es el que, de lunes a viernes, atiende únicamente a los habitantes de la cabecera cantonal y sus periferias

Tabla 19.

*Cantidad de residuos recolectados en el camión de marca International.*

<b>Cantidad de residuos Producida [Kg]</b>	
<b>Día 1</b>	4986,5
<b>Día 2</b>	2440,1
<b>Día 3</b>	2007,69
<b>Día 4</b>	2569,68
<b>Día 5</b>	2758,61
<b>Total</b>	14762,58

Tabla 20.

*Resultados de generación per cápita.*

<b>Total de residuos producidos en la semana [Kg/semana]</b>	14762,58
<b>Total de personas atendidas [hab]</b>	4326,84
<b>Producción [Kg hab / semana]</b>	3,41
<b>Producción [Kg hab / día]</b>	0,49

Semanalmente a nivel de cabecera cantonal y periferias, se producen 14762.58 Kg de residuos sólidos; esta cantidad es producida por 4326.84 viviendas, lo que representa que cada habitante produce 3.41 Kg en una semana o 0.49 Kg de residuos sólidos diariamente.

Una vez calculada la generación per cápita de residuos sólidos en el cantón se procedió a calcular la vida útil del relleno. Para este cálculo se tomó en cuenta la generación per cápita previamente calculada con un total de 10196 generadores de residuos que representan el 43% de la población del cantón. Conforme avanzan los años la población crecerá según el índice de crecimiento poblacional basado en el INEC; y la cobertura del servicio de recolección aumentará entre 3 y 4 puntos porcentuales de manera anual; conforme se detalla en el Plan de aumento de la cobertura del servicio de recolección que se encuentra en la propuesta de plan de manejo de residuos.

Con esta producción diaria por habitante, tomando en cuenta el crecimiento poblacional y un aumento de la cobertura de recolección hasta la totalidad del cantón; el nuevo relleno sanitario tendrá una vida útil de 17 años ya que cuenta

con un volumen de 139301,91 metros cúbicos en su diseño de 4 terrazas, según los planos suministrados por el departamento de ambiente.

Tabla 21.

*Producción anual de residuos y cálculo de la vida útil del relleno sanitario.*

Año	Número de personas atendidas [hab]	Población total [hab]	Cobertura del servicio [%]	Cantidad de residuos producida [Kg/día]	Volumen diario producido [m3/día]	Material de cobertura [m3/día]	Volumen diario a disponer [m3/día]	Volumen anual producido [m3/año]	Volumen producido acumulado [m3]
2017	10196,96	23468,77	43,45	4996,51	8,33	1,67	9,99	3647,45	3647,45
2018	11010,47	23935,79	46,00	5395,13	8,99	1,80	10,79	3938,44	7585,90
2019	12206,06	24412,12	50,00	5980,97	9,97	1,99	11,96	4366,11	11952,00
2020	13693,85	24897,92	55,00	6709,99	11,18	2,24	13,42	4898,29	16850,30
2021	14982,10	25393,39	59,00	7341,23	12,24	2,45	14,68	5359,10	22209,39
2022	16316,19	25898,71	63,00	7994,93	13,32	2,66	15,99	5836,30	28045,69
2023	17697,45	26414,10	67,00	8671,75	14,45	2,89	17,34	6330,38	34376,07
2024	19127,22	26939,74	71,00	9372,34	15,62	3,12	18,74	6841,80	41217,87
2025	20606,88	27475,84	75,00	10097,37	16,83	3,37	20,19	7371,08	48588,96
2026	22137,86	28022,61	79,00	10847,55	18,08	3,62	21,70	7918,71	56507,67
2027	23721,62	28580,26	83,00	11623,59	19,37	3,87	23,25	8485,22	64992,89
2028	25068,15	29149,01	86,00	12283,39	20,47	4,09	24,57	8966,88	73959,77
2029	27350,75	29729,07	92,00	13401,87	22,34	4,47	26,80	9783,36	83743,13
2030	28804,65	30320,68	95,00	14114,28	23,52	4,70	28,23	10303,42	94046,55
2031	29687,10	30924,06	96,00	14546,68	24,24	4,85	29,09	10619,08	104665,63
2032	30593,27	31539,45	97,00	14990,70	24,98	5,00	29,98	10943,21	115608,84
2033	32167,09	32167,09	100,00	15761,87	26,27	5,25	31,52	11506,17	127115,01
2034	32807,21	32807,21	100,00	16075,53	26,79	5,36	32,15	11735,14	138850,14

## 6. Capítulo VI. Propuesta de manejo y gestión integral de residuos sólidos para el cantón Puerto Quito

La siguiente propuesta ha sido elaborada en base al diagnóstico, los hallazgos levantados en campo y la caracterización de los residuos sólidos generados en el cantón Puerto Quito. Esta propuesta contiene específicamente un plan para el mejoramiento de barrido y recolección de residuos, el plan de operación del nuevo relleno sanitario, un plan de manejo de residuos peligrosos y un plan de seguridad y salud ocupacional para el personal que labora en el manejo de los residuos generados.

### 6.1. Plan de mejoramiento de barrido y recolección de residuos sólidos

Luego de determinar el diagnóstico actual sobre el manejo de residuos en el cantón, quedaron en evidencia ciertas falencias que hacen que este servicio de no sea el adecuado. Cabe mencionar que, de manera general, las rutas y frecuencia de recolección son óptimas, más bien la ejecución del trabajo es lo que generó insatisfacción en los usuarios.

El personal requerido para la ejecución del barrido y la recolección en el cantón es el que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 22.

*Personal requerido para barrido y recolección de residuos sólidos.*

<b>Personal requerido para barrido y recolección</b>	
Barrido de calles y aceras	4 trabajadores
Recolección en zona urbana y rural	7 trabajadores (incluye choferes)

#### 6.1.1. Servicio de barrido en la zona urbana del cantón Puerto Quito

A raíz de las encuestas realizadas a los usuarios del servicio de barrido dentro de la cabecera cantonal, se concluyó que el nivel de satisfacción de este servicio es alto; pero un grupo de los usuarios recalcaron en mejorar la calidad del

barrido. Por tal razón. La frecuencia y cobertura del servicio de barrido se mantendrá y se establecerán medidas que ayudarán a mejorar esta tarea

### **Objetivo general**

Mejorar el servicio de barrido en la zona urbana del cantón Puerto Quito.

### **Objetivos específicos**

- Contar con personal capacitado para el barrido de calles y aceras de la zona urbana del cantón.
- Establecer medidas de control para el aseguramiento de la calidad del servicio de barrido.

### **Actividades**

Una vez determinada la nómina de trabajadores que operarán en el barrido de calles y aceras, se les dará una capacitación sobre buenas prácticas que aseguren la calidad del servicio de barrido. Además, se les dotará de su Equipo de protección personal e insumos para desarrollar sus actividades conforme se detalla en el Plan de seguridad y Salud ocupacional. Se establecerá un cronograma de trabajo semanal para cada uno de los barrenderos, asignando zonas específicas para cumplir, acorde con la frecuencia y cobertura del servicio establecido. Es importante tomar en cuenta que la frecuencia y cobertura del servicio de barrido se mantienen, tal y como se describe en el diagnóstico de este documento, específicamente en el literal 5.1.1. El personal del departamento de ambiente y turismo del cantón Puerto Quito, se hará cargo de realizar una evaluación aleatoria mensual, a cada uno de los miembros de la cuadrilla de barrido, tomando en cuenta la siguiente matriz:

Tabla 23.

*Ficha de evaluación del proceso de barrido.*

<b>Ficha de control de calidad del servicio de barrido</b>			
<b>Zona:</b>		<b>Fecha:</b>	
<b>Sector:</b>		<b>Hora:</b>	
<b>Operario evaluado:</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>Observaciones</b>
Uso adecuado de EPP			
Barrido bien ejecutado			
Cuenta con los insumos para el barrido			
Cumple con frecuencia			
Cumple con el cronograma			
Cubre su ruta diaria			
<b>Observaciones de usuarios en la zona:</b>			
<b>Responsable de la evaluación:</b>		<b>Firma</b>	

Estas fichas se analizarán trimestralmente, con el fin de generar indicadores que dejen en evidencia la calidad del servicio de barrido y tomar decisiones puntuales y justificadas a nivel de los operarios que ejecutan el barrido de calles en el cantón. Además de los indicadores obtenidos, se deberá realizar una encuesta a los usuarios en torno al servicio de barrido, tomando en cuenta lo siguiente:

- La satisfacción del servicio del barrido de calles y aceras
- La frecuencia de barrido
- La calidad del barrido
- Tomar en cuenta otras quejas de la población referente al barrido de calles y aceras

Determinado el nivel de satisfacción por parte del usuario y los indicadores extraídos en las fichas de control, se tomarán medidas preventivas y correctivas, que garanticen la mejora continua del servicio de barrido.

Tabla 24.

*Indicadores a evaluar en el proceso de barrido de calles y aceras.*

<b>Indicadores</b>	<b>Fórmula</b>
% de incumplimiento en el uso de EPP	$(\# \text{ de incumplimientos por el uso de EPP} / \# \text{ total de inspecciones}) * 100$
Eficiencia de la ejecución del barrido	$(\# \text{ de incumplimientos por la ejecución del barrido} / \# \text{ total de inspecciones}) * 100$
% de trabajadores que cuentan con insumos adecuados para barrer	$(\# \text{ cumplimientos de personal con insumos} / \# \text{ total de inspecciones}) * 100$
% de cumplimiento con la frecuencia de barrido	$(\# \text{ cumplimientos de la frecuencia de barrido} / \# \text{ total de inspecciones}) * 100$
% de cumplimiento del cronograma de barrido	$(\# \text{ cumplimientos del cronograma} / \# \text{ total de inspecciones}) * 100$
% de cumplimiento de cobertura	$(\# \text{ cumplimientos de cobertura de barrido} / \# \text{ total de inspecciones}) * 100$

### **Metas**

Al finalizar el primer año de aplicación de esta ficha se deberá cumplir con un 70% de los indicadores anteriormente mencionados. Y al segundo año un 90% de cumplimiento de los mismos.

#### **6.1.2. Aumento de la cobertura de recolección de residuos sólidos en el cantón**

Con la construcción del nuevo relleno sanitario se dispone de un total de 139301,91 m<sup>3</sup> de espacio para la disposición de residuos sólidos. Actualmente cerca de 10000 habitantes del cantón reciben el servicio de recolección; lo que representa un 43,5% de la población total. Mediante la implementación de este programa se busca aumentar la cobertura del servicio hacia toda la población

del cantón. De cumplirse dicho, el nuevo relleno sanitario tendrá una vida útil de 17 años. Esta proyección toma en cuenta la actual cobertura del servicio de recolección (10196 hab, que representa el 43.5% de la población actual), la tasa de crecimiento anual, y un aumento de entre 3.5% y 5% en la cobertura del servicio de recolección a nivel cantonal dependiendo del año.

Tabla 25.

*Aumento de la cobertura de servicio de recolección de residuos sólidos en el tiempo.*

<b>Año</b>	<b>Número de personas atendidas [hab]</b>	<b>Población total [hab]</b>	<b>Cobertura del servicio [%]</b>	<b>Aumento del servicio [%]</b>	<b>Nueva población atendida [hab]</b>
<b>2017</b>	10196,96	23468,77	43,45	0,00	0,00
<b>2018</b>	11010,47	23935,79	46,00	3,40	813,51
<b>2019</b>	12206,06	24412,12	50,00	4,90	1195,59
<b>2020</b>	13693,85	24897,92	55,00	5,98	1487,80
<b>2021</b>	14982,10	25393,39	59,00	5,07	1288,24
<b>2022</b>	16316,19	25898,71	63,00	5,15	1334,09
<b>2023</b>	17697,45	26414,10	67,00	5,23	1381,26
<b>2024</b>	19127,22	26939,74	71,00	5,31	1429,77
<b>2025</b>	20606,88	27475,84	75,00	5,39	1479,67
<b>2026</b>	22137,86	28022,61	79,00	5,46	1530,98
<b>2027</b>	23721,62	28580,26	83,00	5,54	1583,75
<b>2028</b>	25068,15	29149,01	86,00	4,62	1346,53
<b>2029</b>	27350,75	29729,07	92,00	7,68	2282,60
<b>2030</b>	28804,65	30320,68	95,00	4,80	1453,90
<b>2031</b>	29687,10	30924,06	96,00	2,85	882,45
<b>2032</b>	30593,27	31539,45	97,00	2,87	906,17
<b>2033</b>	32167,09	32167,09	100,00	4,89	1573,82

Conforme a la generación de residuos y el crecimiento poblacional aumente, en el año 2033 se deberá llegar a una cobertura del servicio del 100%, y mantenerla según el crecimiento urbano rural.

Para el año 2026 se duplicará la población atendida por el servicio de recolección, para lo cual se deberá adquirir hasta este año 2 camiones

recolectores más, con una capacidad mínima de 8 Ton cada uno. Y para 2033 se deberá adquirir 2 camiones más con las mismas características, para completar una flota de 6 camiones recolectores que faciliten el acceso a todos los recintos y poblaciones del cantón.

Para el ingreso a recintos con vías de difícil acceso, y un número menor a 150 habitantes, se deberá adquirir un camión de 4 Ton de capacidad. Cabe mencionar que el establecimiento de rutas de recolección es un estudio sumamente complejo que deberá replantearse acorde al aumento de la población atendida, la satisfacción del servicio y el aumento de la flota de vehículos recolectores.

Anualmente se evaluará el cumplimiento del aumento del porcentaje de la población atendida por el servicio de recolección acorde a la tabla anteriormente mostrada; también se evaluará la satisfacción del usuario, mediante la aplicación de encuestas. Otro punto importante que evaluar son las vías de acceso a cada uno de los recintos y poblaciones para el replanteo de rutas de recolección. A partir de los resultados obtenidos se tomarán acciones para el cumplimiento de las metas propuestas como el aumento del personal, establecimiento de rutas, adquisición de camiones recolectores, mejoramiento de vías de acceso y la selección de las poblaciones a atender en nuevo año de trabajo.

### **6.1.3. Contenerización Urbano – Rural en el cantón Puerto Quito**

Para el mejoramiento de la recolección dentro del cantón se vió la necesidad de reemplazar cientos de contenedores que se encuentran en mal estado, y aprovechar esta situación para implementar contenedores que faciliten la clasificación de los residuos por los usuarios. De estos contenedores dependerá el programa de capacitación para la población, lo que facilitará el aprovechamiento de residuos sólidos en la nave de reciclado y el proceso de compostaje.

## Objetivo general

Equipar a la población del Cantón Puerto Quito con contenedores diferenciados que faciliten la clasificación de residuos desde la fuente.

## Actividades

Cada uno de los usuarios del servicio de recolección de residuos sólidos contara con 6 contenedores que faciliten el proceso de clasificación desde la fuente. El color y número de contenedores se hará bajo norma NTE INEN 2841, la cual dice:

Tabla 26.

*Clasificación específica de residuos y color de contenedores. Tomado de (INEN, 2014).*

Tipo de residuo	Color	Descripción
Orgánico / reciclable	Verde	Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de Fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros.
Desechos	Negro	Materiales no aprovechables: pañales, toallas sanitarias, Servilletas usadas, papel adhesivo, papel higiénico, Papel carbón desechos con aceite, entre otros. Envases plásticos de aceites comestibles, envases con restos de comida.
Plástico / envases multicapa	Azul	Plástico susceptible de aprovechamiento, envases multicapa, PET. Botellas vacías y limpias de plástico de: agua, yogurt, jugos, gaseosas, etc. Fundas Plásticas, fundas de leche, limpias. Recipientes de champú o productos de limpieza vacíos y limpios.

Vidrio/ metales	Blanco	Botellas de vidrio: refrescos, jugos, bebidas alcohólicas. Frascos de aluminio, latas de atún, sardina, conservas, bebidas. Deben estar vacíos, limpios y secos
Papel / cartón	Gris	Papel limpio en buenas condiciones: revistas, folletos publicitarios, cajas y envases de cartón y papel.
Especiales	Anaranjado	Escombros y asimilables a escombros, neumáticos, muebles, electrónicos.

Tomando en cuenta que el promedio de habitantes por hogar dentro del cantón Puerto Quito es de 4.04 hab / vivienda y una generación de 0.49 Kg / Hab \*día, con un almacenamiento máximo de 3 días, se generarán 5.93 Kg de residuos a almacenar hasta la recolección de los mismos.

Esta cantidad de residuos ocupan un volumen de 35.03 litros, este valor fue calculado con la densidad obtenida en campo, la cual fue de 169.26 Kg/m<sup>3</sup>. Entonces, si el 55% de los residuos generados son de origen orgánico, se deberá contar con un recipiente de 19.27 litros de capacidad para almacenar únicamente residuos orgánicos. Esto, si solamente habitan 4 habitantes por hogar, por lo tanto:

- El recipiente contenedor de residuos orgánicos tendrá una capacidad de 30 litros de capacidad.
- Los demás 5 contenedores tendrán una capacidad de 15 litros por su menor producción en volumen.

Se ha aumentado el volumen del contenedor de residuos orgánicos debido a que existen hogares con mayor número de habitantes, y además el recipiente no debe estar al máximo de su capacidad para que facilite el proceso de recolección.

#### **6.1.4. Capacitación para la separación de residuos en la fuente a los usuarios del servicio de recolección**

Actualmente, dentro del cantón Puerto Quito existe un programa de recolección diferenciada que, tras la visita en campo, se pueden evidenciar sus falencias; simplemente las personas de zonas rurales y urbanas no clasifican adecuadamente los residuos sólidos; lo que dificulta la ejecución de programas de aprovechamiento de residuos orgánicos que promueve la municipalidad. Hace aproximadamente 8 años, los usuarios contaban con contenedores de colores distintos que facilitaban la recolección, la mayoría de ellos ya no funcionan por lo que se perdió la costumbre de clasificar los residuos antes de la recolección. El plan de contenerización se detalla el número y las características de los contenedores a usar, una vez ejecutado este plan es necesario realizar actividades para mejorar la recolección diferenciada en el cantón.

##### **Objetivo general:**

Disminuir el volumen de residuos sólidos a disponer en el nuevo relleno sanitario del cantón.

##### **Objetivos específicos:**

- Socializar la política de clasificación de residuos sólidos a los moradores del cantón Puerto Quito.
- Mejorar la clasificación de los residuos sólidos desde el origen de los mismos.
- Generar ingresos económicos mediante el aprovechamiento de residuos sólidos

##### **Actividades**

Una vez adquiridos los contenedores que por su color identifiquen el tipo de residuos a disponer se empezarán con las actividades para mejorar la clasificación de los mismos desde la fuente. Primero, es necesario trabajar con niños y jóvenes mediante campañas de concientización (una capacitación a cada centro educativo tras la implementación de un nuevo color); este grupo

representa un sector clave para mejorar la clasificación de los residuos. Para ellos, se desarrollarán campañas con contenidos pedagógicos y actividades lúdicas que involucren al personal de las instituciones y a los jóvenes y niños. Otro punto clave es la socialización del programa de recolección diferenciada con la sociedad en general, mediante eventos abiertos al público y el uso de volantes o posters que se ubiquen estratégicamente en el cantón; específicamente se hará 1 evento en tras la adhesión de un nuevo color. (Cabecera cantonal, Recinto La Abundancia y Simón Bolívar). Estos programas durarán un período 6 meses, ya que este es el tiempo en el cual se instaurará la clasificación de residuos desde la fuente. Son un total de 6 contenedores los cuales implementarán de la siguiente forma:

Tabla 27.

*Tipos de contenedores y tiempo de implementación en hogares del cantón.*

<b>Color de contenedor</b>	<b>Tiempo para su implementación</b>
Negro y verde	Primeros dos meses
Azul	Tercer mes
Blanco	Cuarto mes
Gris	Quinto mes
Anaranjado	Sexto mes

Cabe mencionar que para adhesión de un nuevo contenedor, se deberá realizar una campaña de socialización intensiva del nuevo color y el tipo de residuo a incorporar de por lo menos 2 semanas.

Dentro de los 2 primeros meses en la zona urbana mediante radios locales, se harán 2 cuñas radiales diarias, y desde el tercer mes hasta el sexto, 1 cuña diaria. Mientras tanto en zonas rurales, se trabajará con 2 actividades de perifoneo semanales durante los 2 primeros meses y un perifoneo semanal desde el tercer hasta el sexto mes.

En los 2 primeros meses se trabajará con 2 colores de contenedores que clasifican residuos orgánicos e inorgánicos, para los 4 contenedores restantes

se hará una campaña intensiva de información para el nuevo color de contenedor durante 2 semanas y entrarán a un periodo de implementación de 4 semanas; así se podrá iniciar con un nuevo color, hasta terminar con los 6 colores definitivos detallados en el plan de contenerización. Luego del período de implementación se hará una capacitación permanentemente, ya que se ha comprobado que la población de este cantón clasifica los residuos adecuadamente, siempre y cuando se haga hincapié en el tema. Esta capacitación permanente consiste en publicaciones en el diario local y uso de afiches en todo el cantón

### **Monitoreo y Metas**

Se tendrá contacto directo con las asociaciones que emplean los residuos orgánicos para la elaboración de compost y los operarios de la nave de aprovechamiento de residuos orgánicos del nuevo relleno sanitario para que den testimonio de la calidad o eficiencia de la clasificación de residuos sólidos en el origen, y de esta manera tomar las decisiones oportunas en cuanto al replanteamiento de la socialización del programa de recolección, o tomar decisiones más estrictas como la de negar el servicio de recolección a los usuarios que evidentemente no respetan los días de recolección diferenciada. Se deberá mantener un registro de las dimensiones de la celda diaria, y de esta manera comprobar la disminución de su volumen en el tiempo. También se deberá realizar una encuesta anual en la cual se ponga a prueba las habilidades de los usuarios para clasificar los residuos por su tipo, esto dejará una idea clara del nivel de importancia que tienen los usuarios a la hora de clasificar sus residuos desde la fuente.

Dependiendo de la participación y la eficiencia de la clasificación desde la fuente, se puede disminuir el volumen de residuos a disponer en el relleno sanitario y por consiguiente alargar la vida útil del mismo; ahorrando recursos económicos y evitando afecciones al ambiente. Partiendo del hipotético caso que desde 2018 el 50% de los residuos se encuentran correctamente clasificados y aptos para su reciclaje y aprovechamiento; podremos estimar el aumento de la vida útil del relleno como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 28.

*Ampliación de la vida útil del relleno según el porcentaje de participación en el programa de recolección diferenciada.*

Año	Número de personas atendidas [hab]	Población total [hab]	Cobertura del servicio [%]	Cantidad de residuos producida [Kg/día]	Volumen diario producido [m3/día]	Porcentaje de residuos aprovechados [%/día]	Volumen de residuos aprovechados [%/día]	Material de cobertura [m3/día]	Volumen diario disponible [m3/día]	Volumen anual producido [m3/año]	Volumen producido acumulado [m3]
2017	10196,96	23468,77	43,45	4996,51	8,33	50,00	4,16	0,83	5,00	1823,73	1823,73
2018	11010,47	23935,79	46,00	5395,13	8,99	51,00	4,59	0,88	5,29	1929,84	3753,56
2019	12206,06	24412,12	50,00	5980,97	9,97	52,00	5,18	0,96	5,74	2095,73	5849,30
2020	13693,85	24897,92	55,00	6709,99	11,18	53,00	5,93	1,05	6,31	2302,20	8151,49
2021	14982,10	25393,39	59,00	7341,23	12,24	54,00	6,61	1,13	6,75	2465,18	10616,68
2022	16316,19	25898,71	63,00	7994,93	13,32	55,00	7,33	1,20	7,20	2626,34	13243,01
2023	17697,45	26414,10	67,00	8671,75	14,45	56,00	8,09	1,27	7,63	2785,37	16028,38
2024	19127,22	26939,74	71,00	9372,34	15,62	57,00	8,90	1,34	8,06	2941,98	18970,35
2025	20606,88	27475,84	75,00	10097,37	16,83	58,00	9,76	1,41	8,48	3095,85	22066,21
2026	22137,86	28022,61	79,00	10847,55	18,08	59,00	10,67	1,48	8,89	3246,67	25312,88
2027	23721,62	28580,26	83,00	11623,59	19,37	60,00	11,62	1,55	9,30	3394,09	28706,97
2028	25068,15	29149,01	86,00	12283,39	20,47	61,00	12,49	1,60	9,58	3497,08	32204,05
2029	27350,75	29729,07	92,00	13401,87	22,34	62,00	13,85	1,70	10,19	3717,68	35921,73
2030	28804,65	30320,68	95,00	14114,28	23,52	63,00	14,82	1,74	10,44	3812,27	39733,99
2031	29687,10	30924,06	96,00	14546,68	24,24	64,00	15,52	1,75	10,47	3822,87	43556,86
2032	30593,27	31539,45	97,00	14990,70	24,98	65,00	16,24	1,75	10,49	3830,12	47386,99
2033	32167,09	32167,09	100,00	15761,87	26,27	66,00	17,34	1,79	10,72	3912,10	51299,08
2034	32807,21	32807,21	100,00	16075,53	26,79	67,00	17,95	1,77	10,61	3872,60	55171,68

<b>2035</b>	33794,68	33460,07	101,00	16559,39	27,60	68,00	18,77	1,77	10,60	3868,27	59039,95
<b>2036</b>	34808,45	34125,93	102,00	17056,14	28,43	69,00	19,61	1,76	10,57	3859,80	62899,76
<b>2037</b>	35849,19	34805,04	103,00	17566,10	29,28	70,00	20,49	1,76	10,54	3846,98	66746,73
<b>2038</b>	36917,56	35497,66	104,00	18089,61	30,15	71,00	21,41	1,75	10,49	3829,57	70576,30
<b>2039</b>	38014,26	36204,06	105,00	18626,99	31,04	72,00	22,35	1,74	10,43	3807,36	74383,66
<b>2040</b>	39139,99	36924,52	106,00	19178,60	31,96	73,00	23,33	1,73	10,36	3780,10	78163,76
<b>2041</b>	40295,47	37659,32	107,00	19744,78	32,91	74,00	24,35	1,71	10,27	3747,56	81911,32
<b>2042</b>	41481,44	38408,74	108,00	20325,90	33,88	75,00	25,41	1,69	10,16	3709,48	85620,80
<b>2043</b>	42698,65	39173,07	109,00	20922,34	34,87	76,00	26,50	1,67	10,04	3665,59	89286,39
<b>2044</b>	43947,88	39952,62	110,00	21534,46	35,89	77,00	27,64	1,65	9,91	3615,64	92902,03
<b>2045</b>	45229,92	40747,67	111,00	22162,66	36,94	78,00	28,81	1,63	9,75	3559,32	96461,35
<b>2046</b>	46545,58	41558,55	112,00	22807,33	38,01	79,00	30,03	1,60	9,58	3496,36	99957,72
<b>2047</b>	47895,69	42385,57	113,00	23468,89	39,11	80,00	31,29	1,56	9,39	3426,46	103384,17
<b>2048</b>	49281,11	43229,04	114,00	24147,74	40,25	81,00	32,60	1,53	9,18	3349,29	106733,46
<b>2049</b>	50702,69	44089,30	115,00	24844,32	41,41	82,00	33,95	1,49	8,94	3264,54	109998,01
<b>2050</b>	52161,34	44966,68	116,00	25559,06	42,60	83,00	35,36	1,45	8,69	3171,88	113169,89
<b>2051</b>	53657,97	45861,51	117,00	26292,41	43,82	84,00	36,81	1,40	8,41	3070,95	116240,84
<b>2052</b>	55193,51	46774,16	118,00	27044,82	45,07	85,00	38,31	1,35	8,11	2961,41	119202,25
<b>2053</b>	56768,91	47704,96	119,00	27816,76	46,36	85,00	39,41	1,39	8,35	3045,94	122248,18
<b>2054</b>	58385,15	48654,29	120,00	28608,72	47,68	85,00	40,53	1,43	8,58	3132,66	125380,84
<b>2055</b>	60043,24	49622,51	121,00	29421,19	49,04	85,00	41,68	1,47	8,83	3221,62	128602,46
<b>2056</b>	61744,20	50610,00	122,00	30254,66	50,42	85,00	42,86	1,51	9,08	3312,89	131915,34
<b>2057</b>	63489,08	51617,14	123,00	31109,65	51,85	85,00	44,07	1,56	9,33	3406,51	135321,85
<b>2058</b>	65278,96	52644,32	124,00	31986,69	53,31	85,00	45,31	1,60	9,60	3502,54	138824,39

Empezando con un 50% de participación de la población en el programa de clasificación desde la fuente, y aumentando este porcentaje en un 1% anual, hasta llegar a un 85% de participación, se puede lograr que el relleno sanitario

alargue su vida útil hasta el año 2058; es decir 24 años más según la proyección inicial que no tomaba en cuenta el aprovechamiento de residuos orgánicos y reciclables.

## **6.2. Plan de operación del Nuevo Relleno Sanitario del Puerto Quito**

Para el plan de operación del nuevo relleno se han tomado en cuenta la nave de reciclado, la zona de aprovechamiento de residuos orgánicos y el relleno sanitario en sí.

### **Objetivo general:**

Establecer procedimientos estándar para la correcta operación de las instalaciones del nuevo relleno sanitario del cantón.

### **Objetivos específicos:**

- Lograr un alto porcentaje de aprovechamiento de residuos sólidos.
- Confinar adecuadamente los residuos en el relleno sanitario como en la celda de residuos bio peligrosos.

Para el desarrollo de actividades dentro de estas zonas se necesitará del siguiente personal:

Tabla 29.

*Instalaciones del nuevo relleno sanitario y su personal operativo.*

<b>Área</b>	<b>Número de trabajadores</b>
Tendido y compactación de residuos en el relleno	1 chofer para retroexcavadora
Nave de reciclado	4 trabajadores
Planta de elaboración de abono Bokashi	2 trabajadores
Celda de disposición de residuos peligrosos	1 trabajador

### **6.2.1. Ingreso y descarga de residuos sólidos comunes**

Para el ingreso al relleno sanitario se deberá registrar y documentar la cantidad exacta de residuos que ingresan al mismo, pesando directamente en básculas de gran capacidad o estimando su producción mediante la densidad y el volumen que ocupan los residuos en los camiones recolectores. Los residuos que no sean

aprovechados en la nave de reciclado ni en la zona de aprovechamiento, terminarán compactados y cubiertos dentro del relleno sanitario. Para este proceso se cuenta con una retroexcavadora que se encargará de ubicar y compactar los residuos en el relleno con una altura de 0.80 m una capa de material de cobertura de 0.20 m y un frente de trabajo de 4 metros. En los límites de la celda diaria se cubrirá igualmente con material de cobertura (tierra sobrante de la excavación del relleno) y deberá conservar un talud en relación 1:2 para evitar deslizamientos y su exposición al ambiente. El cálculo de la celda diaria se obtuvo así:

Tabla 30.

*Cálculo de celda diaria.*

Habitantes atendidos [hab]	10196,96
Generación per cápita [Kg/ hab día]	0,49
Producción diaria [Kg/ día]	4996,51
Densidad residuos compactados [Kg/m <sup>3</sup> ]	600,00
Volumen diario generado [m <sup>3</sup> ]	8,33
Material de cobertura [m <sup>3</sup> ]	1,67
Volumen celda diaria [m <sup>3</sup> ]	9,99
Frente [m]	4,00
Altura residuos [m]	0,80
Altura material de cobertura [m]	0,20
Profundidad aproximada [m]	2,50

### **6.2.2. Disposición final de residuos peligrosos dentro del nuevo relleno sanitario**

Primeramente, se hará la recolección de todos los centros y establecimientos de salud conforme al plan de manejo de residuos peligrosos que se encuentra en esta propuesta; luego éstos se almacenarán en una bodega temporal dentro del relleno sanitario y el primer jueves de cada mes se entregará a un gestor autorizado para que estos residuos sean auto clavados para su disposición final en la celda de residuos bio peligrosos ubicada en el nuevo relleno. La sumatoria del peso de las matrices de entrega- recepción y de la que maneja el gestor tiene que ser exacta, con el fin de comprobar que todos los residuos entregados recibieron tratamiento alguno. Los residuos llegarán a la celda y serán cubiertos

con una capa de 0.20 m. Una vez llena esta celda de residuos peligrosos se permitirá sobrepasar 1.30 m sobre la superficie, se cubrirá con una geomembrana y otra cobertura de tierra de 0.50 m de espesor.

### **6.2.3. Programa de aprovechamiento de residuos orgánicos**

#### **Objetivo general:**

Disminuir el volumen de residuos sólidos a disponer dentro del relleno sanitario y alargar la vida útil del mismo.

#### **Objetivos específicos:**

- Generar ingresos económicos extras para la municipalidad mediante el aprovechamiento de residuos orgánicos.
- Proveer a agricultores del cantón de un abono 100% orgánico a un precio accesible.

#### **Actividades**

Aproximadamente el 55% de los residuos que se generan dentro del cantón Puerto Quito, son de tipo orgánico. Como se ha mencionado, El nuevo relleno sanitario cuenta con una zona exclusiva para el aprovechamiento éstos; en un área de 270 m<sup>2</sup>, con zanjas para el drenaje de lixiviados. Aquí se procesará abono orgánico Bokashi; para lo cual se deberá establecer pilas de 3 metros de ancho, con una altura de 1.5 metros y 12 metros de largo. El área establecida abastecerá un espacio para trabajar con 12 pilas, las cuales tras un proceso de degradación de 6 semanas aproximadamente, estarán listas para ser empacadas y usadas en sembríos de la zona.

Las pilas serán organizadas de izquierda a derecha, y los residuos se ubicarán de manera lineal y cronológica, desde el frente de la pila hasta el fondo de la misma. Es decir, al frente de cada pila se encontrarán los residuos orgánicos más antiguos y degradados que tras el proceso de compostaje serán enfundados y vendidos a las asociaciones agrícolas del cantón. Al copar el espacio de la pila número 12 se reiniciará el proceso en la pila 1 y así sucesivamente.

#### 6.2.4. Operación de la nave de reciclado

##### Objetivos:

Disminuir el volumen de residuos a disponer en el relleno sanitario.

##### Objetivos específicos:

- Generar ingresos extras para la municipalidad mediante el reciclaje de residuos aprovechables.
- Definir los procedimientos secuenciales para reciclar residuos sólidos.

##### Actividades

La nave de reciclado, una de las áreas del relleno sanitario, cuenta con un equipamiento completo para el aprovechamiento de papel, cartón, plásticos y metal de los residuos inorgánicos generados. Para ello, los residuos inorgánicos ingresarán por una tolva de recepción que permitirá una clasificación inicial. Seguidamente, los residuos serán transportados manualmente a la criba tambor; aquí los serán separados, los más pequeños considerados como material biodegradable serán expulsado cayendo por fuera de la criba hacia una tolva de transferencia, terminando en contenedores para su evacuación al relleno. Los materiales gruesos que permanecen dentro de la criba serán expulsados mediante una leve inclinación, para terminar en la banda de reciclaje; aquí se ubicarán operarios de la nave de reciclado para clasificar los residuos. Los materiales a reciclar son los siguientes:

Tabla 31.

*Materiales por clasificar dentro de la nave de reciclado.*

Material	Categoría
Papel y cartón	Cartón
	Plegadiza
	Periódico
	Kraft
	Archivo
	Bond impreso
	Bond blanco
Plástico	PET
	PEHD (Soplado)

	Espuma Flex
	PEHD (Funda)
	PELD (Funda)
<b>Vidrio</b>	Vidrio
<b>Metales</b>	Lata de aluminio
	Lata de hojalata

Una vez clasificados los residuos son destinados al área de lavado y secado para ser llevados a la prensa donde se comprimirán, para luego almacenarlos en bodegas. El agua empleada para el lavado de residuos reciclables pasara por un proceso de sedimentación para su descarga.

### **6.2.5. Plan de contingencias para el nuevo relleno sanitario de Puerto**

#### **Quito**

Es de suma importancia establecer acciones y medidas inmediatas que respondan a eventos que comprometan la seguridad del personal que labora dentro del nuevo relleno sanitario del cantón Puerto Quito; es por esto que el GAD municipal debe gestionar y proveer los recursos necesarios para la ejecución del plan de contingencias del relleno.

#### **Objetivo general:**

Determinar procedimientos estándar ante el desarrollo de actividades que representan un riesgo, garantizando el bienestar del personal dentro de las inmediaciones del relleno sanitario.

#### **Actividades**

##### **6.2.5.1. Establecimiento de rutas de evacuación**

Se deberá establecer rutas de evacuación con puntos de encuentro que incluyan todas las zonas del relleno sanitario (Área administrativa, nave de reciclado, área de aprovechamiento de residuos orgánicos, etc.) con el fin de contar con zonas seguras el momento de suscitarse hechos que comprometan la seguridad de los operarios del relleno sanitario. Estas rutas y puntos deberán de ser socializados con el personal que labora en el relleno y puesto en práctica en simulados que serán detallados después. Se deberá tener un listado de los números de

emergencia, esta lista deberá ser legible y será ubicada en puntos estratégicos dentro de las instalaciones del relleno sanitario.

#### **6.2.5.2. Adquisición y ubicación de equipo contra incendio**

Se deberá adquirir y ubicar estratégicamente equipo para mitigar incendios, ya que esta amenaza es latente en un relleno sanitario, debido a la degradación de materia orgánica. Entre el equipamiento se deberá tomar en cuenta extintores, cintas de seguridad, barreras de contención, hachas y martillos de emergencia, etc. Según considere en departamento de bomberos del cantón Puerto Quito. Este equipamiento deberá tener revisiones periódicas que aseguren su funcionamiento, además se capacitará al personal acerca del uso que debe darse a dichos equipos; además de conocimientos sobre primeros auxilios.

#### **6.2.5.3. Procedimientos de actuación ante eventos de riesgo**

Se deberá establecer procesos estándar para eventos como explosiones, desastres naturales, accidentes laborales y derrames; y de ser necesario se realizará actualizarán los mismos según las condiciones laborales. De estos eventos se realizarán al menos un simulacro y un informe de cada uno de ellos, con el fin de constata y evaluar la reacción del personal. Es importante mencionar que previo a la capacitación, se deberán establecer rutas de evacuación y zonas seguras en todas las instalaciones del relleno.

Incendio o explosión

- En caso de producirse el incendio o explosión en una de las maquinas que operan dentro del relleno desconectarla de la corriente eléctrica
- El personal que se encuentre más próximo al incendio deberá comunicar al resto de operarios para comenzar a evacuar
- De ser posible los empleados deberá mitigar el incendio con el equipo contra incendios, para esto ellos estarán capacitados, alejando de la fuente de calor fuentes inflamables
- Cubrir las vías respiratorias para evitar la inhalación de humo

- Agacharse y evitar zonas altas donde la concentración de humo es mayor
- Seguir la ruta de evacuación y esperar la llegada de personal del cuerpo de bomberos

#### Desastres naturales

- En caso de presentarse temblores o deslaves se deberá desconectar equipos eléctricos y alejarse de objetos que pueden caer sobre el cuerpo.
- Proteger su cabeza, mantener la calma y esperar que termine el movimiento
- Se procederá a evacuar ordenadamente hacia puntos seguros
- De suscitarse una réplica mantener la calma y repetir el procedimiento
- En caso de encontrar visitantes dentro de las instalaciones del relleno, guiarlos hacia zonas seguras
- Los encargados de seguridad del relleno evaluarán el estado de las inmediaciones y notificarán si se reanudan las actividades normales o se necesitan adecuaciones

#### Accidentes laborales

- Ante un accidente laboral se debe comunicar inmediatamente al encargado de la seguridad del relleno
- De ser factible, la persona más cercana al accidentado dará la atención de primeros auxilios; de no serlo así se deberá comunicar a autoridades y esperar personal de socorro (de ser necesario llamar al 911).
- Todos los accidentes con o sin lesiones se deberán reportar a la unidad de riesgos del relleno para documentar la información pertinente y tomarla en cuenta en la matriz de riesgos laborales

#### Derrames

Dentro de las instalaciones del relleno, se puede encontrar grandes volúmenes de líquidos como aceites, grasas, combustibles, etc.; los cuales son susceptibles a derrames, lo que puede ocasionar la contaminación de suelos. Para este tipo de eventos se ha desarrollado el siguiente protocolo:

- Suscitado el derrame, en primer lugar, se deberá comunicar al encargado de riesgos.
- De ser necesario se iniciará con el proceso de evacuación, caso contrario se colocará material absorbente sobre el derrame
- Se evitará que al máximo que la sustancia derramada llegue hacia cuerpos hídricos y mediante zanjas se direccionará el fluido hasta que acudan entidades de socorro
- De no ser posible acercarse a dicha sustancia se establecerá un perímetro de seguridad de 25 metros y esperar la llegada de personal especializado
- Se evaluará el daño potencial del derrame y se emitirá un informe del mismo.

### **Seguimiento y control**

Se deberá realizar un informe anual sobre los eventos suscitados en el año, con el fin de evaluar el tiempo de reacción en simulacros y eventos reales, además de determinar el estado de la señalización y equipos contra incendios. Todo esto con el fin de rediseñar procedimientos o adquirir equipamientos y señalética que garantice la seguridad de los trabajadores dentro de las inmediaciones del relleno sanitario.

### **6.3. Plan de manejo de residuos peligrosos**

La municipalidad se encargará del manejo y disposición de residuos peligrosos generados en los 14 centros de salud del cantón. Para esto contará con un vehículo recolector y una persona encargada de la recolección puerta a puerta, para que esta reciba su tratamiento y posteriormente se disponga en la celda de

residuos peligrosos del nuevo relleno sanitario. Además, se incluye un plan de contingencias dirigido exclusivamente al transporte de residuos peligrosos, ya que esta actividad representa un riesgo latente para el operario encargado y para la población que es atendida.

**Objetivo general:**

Disminuir la cantidad de impactos ambientales generados por la generación y manejo de residuos peligrosos.

**Objetivos específicos:**

- Cuidar la integridad física del personal que tiene contacto con residuos peligrosos.
- Capacitar al personal de salud para la clasificación, almacenamiento y entrega de residuos peligrosos
- Establecer métodos de transporte, almacenamiento, y disposición final de residuos peligrosos que eviten la propagación de enfermedades y la contaminación ambiental.

**Personal requerido**

Para el desarrollo de estas actividades es posible operar con una sola persona encargada de la recolección de residuos peligrosos y conducción del vehículo de recolección.

**Actividades:**

**6.3.1. Capacitación sobre el manejo y clasificación de residuos peligrosos en centros de salud**

Se deberá dictar un curso anual para preparar a todo el personal médico del cantón sobre la correcta clasificación, contenerización y almacenamiento de residuos cortopunzantes e infecciosos generados en los establecimientos de salud. Todo esto con el fin de evitar accidentes con el personal encargado de la recolección, manejo y disposición final de los residuos peligrosos.

### **6.3.2. Programa de recolección de residuos peligrosos**

La cantidad de residuos sólidos peligrosos producidos en el cantón no es muy alta, por lo tanto, se hará con un furgón; el cual deberá cumplir con las especificaciones anteriormente mencionadas. Entonces, la recolección de residuos peligrosos dentro del cantón se hará semanalmente, los días lunes exactamente para el Centro de salud tipo C, ubicado en la cabecera cantonal; ya que es el único establecimiento que produce una cantidad considerable de residuos hospitalarios. Con los otros 13 centros de salud restantes de recolectará el primer lunes de cada mes. Entre los requerimientos que deberán de cumplir el establecimiento s de salud para recibir el servicio de recolección son:

- Contar con una bodega de almacenamiento temporal techada
- Con símbolos que indiquen peligro biológico
- Se debe restringir el acceso a personal particular
- Cuando se haga la recolección el o la encargada deberá acceder al lugar con mascarilla y guantes

El proceso neto de recolección se hará mediante 2 encargados, el responsable del manejo de residuos hospitalarios del centro de salud y el recolector que es una persona delegada por el GAD municipal. El recolector se acercará al centro de salud y accederá a la bodega de almacenamiento con su equipo de protección personal; y pesará los residuos generados para proceder a llenar una matriz que maneje el departamento de ambiente y una copia para el establecimiento de salud.



### **6.3.3. Características del Vehículo – furgón recolector de residuos peligrosos**

El vehículo recolector de desechos peligrosos deberá cumplir con características que garanticen la seguridad de los trabajadores y cumpla con normas ambientales, estas son:

- Vehículo con estado mecánico funcional y operativo
- Posee cerramiento totalmente hermético en el vagón de carga
- Canales perimetrales dentro del furgón que se conectan hacia un tanque para almacenamiento de líquidos que se derramen en el trayecto
- Logos adecuados según norma NFPA, indicando el producto de transporte, distancia a tomar, señales de emergencia, etc.)
- Cumple con la norma INEN 2266, para el transporte, almacenamiento y manejo de sustancias químicas y peligrosas
- Equipo de extintor, conos y triángulos de seguridad
- Kit de contingencias para la mitigación de derrames
- EPP para conductor y ayudante

Todas estas normas responden a la Norma INEN 2266, el Decreto ejecutivo N° 1215, EL Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente y Norma INEN 2288.

### **6.3.4. Plan de contingencias para el furgón recolector de Residuos peligrosos**

Como se explicó anteriormente, el vehículo recolector deberá cumplir con una serie de requisitos que harán del mismo un medio más seguro a la hora de transportar residuos peligrosos. Pero, es importante tomar en cuenta posibles eventos a los que se encuentran expuestos los operarios y el medio donde se desarrolla esta actividad; y tener procedimientos de respuesta estándar que garanticen la seguridad de las personas y el ambiente. Cabe recalcar que dentro de este plan no encontramos programas de capacitación para el personal, ya que esta actividad se encuentra incluida en el plan de seguridad y salud

ocupacional y estos mismos operarios deberán aprobar el curso para el transporte de residuos peligrosos avalado por el MAE.

#### **6.3.4.1. Procedimientos preventivos**

Entre la lista de eventos preventivos tenemos un programa de mantenimiento vehicular semestral, en este programa se incluye la revisión de todas las características que hacen que el vehículo cumpla con normas ambientales y de seguridad y salud laboral.

Otra actividad previa al inicio de todas las rutas será la evaluación de los kits que posee el furgón mediante una lista de chequeo que incluye kits de seguridad laboral y kits para respuesta de atención mecánica. Por último, se revisará la matrícula, licencia y vigencia de los mismos, para recorrer normalmente en la vía pública. Cabe mencionar que el operario deberá llevar consigo las matrices de entrega – recepción de residuos peligrosos para los establecimientos de salud.

#### **6.3.4.2. Procedimiento para la carga**

Al arribar a los centros de salud, el furgón deberá ser aparcado cerca de las bodegas de almacenamiento de residuos peligrosos de cada centro, evitando ingresos principales, donde los niños pueden acceder al furgón. No se abrirá la compuerta hasta recibir los residuos por parte de la entidad y firmar el acta de entrega-recepción. Una vez recibida la carga de los residuos peligrosos, con el uso adecuado de EPP, se evitará al máximo el acercamiento de particulares al proceso de carga y se procederá a abrir el furgón, en ese momento, la única persona que podrá acercarse al vagón es el operario, quien con sumo cuidado colocará la carga y cerrará herméticamente el vagón trasero. Este procedimiento se repetirá en cada uno de los establecimientos que reciben el servicio de recolección de residuos peligrosos.

#### **6.3.4.3. Procedimiento durante el transporte**

Los operarios deberán usar el cinturón de seguridad en todo momento, y deberán respetar la ruta establecida por la unidad de desechos sólidos; respetando los límites de velocidad establecidos en la ley de tránsito. En el caso de reportarse

un evento no lo panificado se detendrá el vehículo y se actuará conforme a los protocolos establecidos.

#### **6.3.4.4. Procedimiento para la descarga de residuos peligrosos**

Para la descarga se arribará a la bodega de almacenamiento temporal de residuos peligrosos para su entrega al gestor ambiental. Para eso, el furgón se estacionará en la puerta de la bodega y apagará el automotor aplicando el freno de mano. Con el uso adecuado del EPP, verificando la ausencia de personas particulares se procederá a abrir la compuerta del furgón, y se procederá a descargar cuidadosamente, evitando la ruptura de las fundas que contienen los residuos peligrosos. Se procede a cerrar la bodega y la compuerta del furgón adecuadamente para concluir con la descarga de residuos.

#### **6.3.4.5. Procedimiento de respuesta ante emergencias**

En caso de Choque o volcadura, de ser posible se deberá apagar el automotor, encender las luces de parqueo y colocar triángulos de seguridad para delimitar la zona; enseguida se comunicará a la unidad de gestión ambiental del municipio, quienes avisaran a las autoridades pertinentes. De darse el caso se dará primeros auxilios a las personas que lo necesiten y esperar la llegada de personal de salud. El personal debe evitar la formación de incendios mediante el uso de extintores, caso contrario notificar también la existencia de fuego en el evento. Una vez que arribe el personal de emergencia se colaborará rindiendo testimonio de lo ocurrido y se acudirá a un centro médico para descartar cualquier lesión. Por último, se levantará un informe del suceso para determinar responsabilidades y tomar acciones sobre el evento.

En el caso de presentarse una Falla Mecánica del vehículo se deberá estacionar el vehículo en un lugar donde no se interrumpa el fluido vehicular y colocar los triángulos de seguridad. Seguidamente se notificará a la unidad de gestión ambiental para que se comuniquen con un mecánico para que arribe al lugar del percance. El mecánico hará su trabajo y de ser posible se procederá con la reanudación de las actividades, caso contrario se remolcará el vehículo a una

mecánica y el arreglo se hará en el menor tiempo posible para que los residuos no permanezcan demasiado tiempo dentro del vagón de carga.

En el caso de darse un Corte o Lesión durante la carga o descarga del material peligroso se notificará al departamento de gestión ambiental y se debe acudir al centro de salud más cercano para su inmediata atención. De no poder acercarse al centro médico se solicitará una ambulancia para que acuda al lugar, el tripulante esperará al personal médico dentro del vehículo, y de ser posible usará el botiquín de emergencia si es necesario. Una vez atendido el operario el doctor determinará si se puede reincorporar a sus actividades necesitará reposo.

De darse disturbios naturales o antrópicos en la vía de tránsito, el conductor deberá alejarse de la zona de disturbios, con el fin de precautelar el cuidado del vehículo y el vagón que contiene los residuos peligrosos. Inmediatamente se comunicará con el personal del departamento de ambiente, los cuales hablarán directamente con autoridades para conocer el estado de la vía y su rehabilitación. En base a esta información se esperará el flujo normal o se detendrá a actividad hasta nuevo aviso.

En caso de Incendio, se deberá abandonar la cabina del chofer y de ser posible se ocupará el equipo contra incendios para aplacar el fuego. De ser un incendio de instancias mayores, se notificará a las autoridades para que el cuerpo de bomberos actúe según sus protocolos.

En el caso de darse un Derrame de sustancias o residuos peligrosos, se deberá actuar de manera inmediata. Se debe usar el EPP adecuadamente y para evitar filtraciones en el lugar del derrame, se usará el kit anti derrames; para evitar la propagación del fluido se limitará la zona con tierra y arena, una vez controlado el derrame se procederá a recoger los residuos sólidos, envasarlos y volver a guardarlos en el vagón. De haberse contaminado excesivamente el suelo donde ocurrió el derrame se deberá delimitar el área y extraer la capa de suelo contaminada, envasarla y entregarla a un gestor autorizado.

#### **6.4. Plan de seguridad y salud ocupacional para el personal que labora en el barrido, recolección y disposición final de residuos en el cantón Puerto Quito**

Dentro las actividades que desarrollan los encargados del barrido, recolección y disposición final de residuos, pueden estar expuesto a varios peligros que atentan contra su seguridad e integridad física. Es importante tomar en cuenta todos los riesgos que pongan en peligro su bienestar, el de la población y el del medio natural, ya que el manejar residuos sólidos representa una amenaza latente. Para eso se describen una serie de actividades que mejoraran la seguridad dentro de las actividades que desarrollan los trabajadores del área del manejo de residuos sólidos en el cantón Puerto Quito.

##### **Objetivo general:**

Garantizar la seguridad del personal que participa en el manejo de residuos sólidos del cantón.

##### **Objetivos específicos:**

- Contar con personal capacitado para el correcto desarrollo de sus actividades.
- Controlar el uso adecuado de equipos de protección personal a los operarios de la Unidad de desechos sólidos.

##### **Actividades**

#### **6.4.1. Programa anual de dotación de equipo de protección personal para el personal de la unidad de desechos sólidos**

Se dotará anualmente a los operarios que ejecutan el barrido, y recolección y disposición final de residuos con equipos de protección personal completos como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 33.

*Dotación anual de equipo de protección personal para el personal de barrido*

<b>Equipo</b>	<b>Frecuencia</b>
Overol	2 overoles al año / trabajador
Guantes anti corte	1 par cada 2 meses / trabajador
Gorras	2 gorras al año / trabajador
Mascarillas	1 mascarilla al mes/ trabajador
Zapatos de seguridad	2 pares año / trabajador
Protectores auditivos	2 año / trabajador

Tabla 34.

*Dotación anual de equipo de protección personal para el personal de recolección.*

<b>Equipo</b>	<b>Frecuencia</b>
Overol	2 overoles al año / trabajador
Guantes anti corte	1 cada 2 meses / trabajador
Impermeables	2 impermeables al año
Gorras	2 gorras al año / trabajador
Mascarillas	1 mascarilla al mes/ trabajador
Zapatos de seguridad	2 pares año / trabajador
Protectores auditivos	2 año / trabajador

Por último, la municipalidad a ha adquirido un furgón para la recolección de residuos peligrosos, dicho furgón cuenta con una persona encargada de esta actividad, la cual también tendrá que ser dotada con el siguiente equipamiento:

Tabla 35.

*Dotación anual de equipo de protección personal para el personal de recolección de residuos peligrosos.*

<b>Equipo</b>	<b>Frecuencia</b>
Overol anti fluido	2 overoles al año / trabajador
Guantes de alta resistencia	1 caja al mes
Zapatos antideslizantes	2 pares al año
Mascarilla de alta eficiencia N95%	1 mascarilla cada 4 meses/ trabajador
Gorros desechables	1 gorro mensual
Gafas	1 par de gafas cada 4 meses

Con la construcción del nuevo relleno sanitario se espera aumentar el número de personas que se involucren con los residuos generados por el cantón, por ejemplo: los guardias del relleno, los recicladores y los operadores de la maquinaria del relleno; ellos se incluirán en el plan de dotación anual de EPP, así tenemos:

Tabla 36.

*Dotación anual de equipo de protección personal para el personal que opera dentro del relleno sanitario.*

<b>Guardias</b>	
Uniforme	2 uniformes al año cada guardia
Gorras	2 gorras al año /guardia
Mascarillas	1 mascarilla mensual / guardia
Chompa - casaca	1 chompa año/ guardia
<b>Recicladores (Operadores de la nave de reciclaje)</b>	
Overol	2 al año / trabajador
Gorras	2 gorras al año por trabajador
Mascarillas	1 mascarilla mensual por trabajador
Botas de caucho	3 pares de botas año / trabajador
Guantes anti corte	2 pares cada 3 meses por trabajador
<b>Operadores de maquinaria</b>	
Overol	2 uniformes al año / trabajador
Gorras	2 gorras al año / trabajador
Zapatos de seguridad	2 pares de zapatos al año / trabajador
Protectores de oídos	2 pares al año por trabajador
Mascarillas	1 mascarillas mensual por operario
Casco	1 casco al año por cada trabajador
<b>Operadores del área de aprovechamiento de residuos orgánicos</b>	
Overol	2 overoles al año
Pares de guantes	1 para mensual a cada trabajador
Gorras	2 gorras por trabajador al año
Botas de caucho	2 pares anuales por operario

#### **6.4.2. Identificación de riesgos en el trabajo**

La unidad de gestión ambiental primeramente deberá inspeccionar e identificar posibles situaciones de riesgo que afecten la seguridad de trabajadores; y a raíz de esto generar un Informe de inspección que contenga requerimiento y/o

acciones correctivas analizadas. Seguidamente, se ejecutarán los requerimientos generados en el informe y se registrarán como evidencia, para luego actualizar la matriz de riesgos y determinar su efectividad. Estas actividades se realizarán de manera anual, ya que la matriz de riesgos debe ser actualizada constantemente para evitar accidentes laborales.

#### **6.4.3. Capacitación y adiestramiento**

Previo al inicio de sus labores, anualmente los operadores recibirán charlas sobre los siguientes temas:

- La importancia de la seguridad y salud ocupacional
- Importancia del uso de equipo de protección personal
- Manejo adecuado de maquinaria e insumos según su área de trabajo
- Manejo de residuos sólidos (barrido, recolección y disposición final)

Además, de manera exclusiva el personal encargado del manejo de residuos peligrosos deberá contar con el carnet de vacunación contra la fiebre amarilla, tétano, tifoidea, difteria, etc.; y cumplirá con la capacitación de conductor y operador para el transporte de residuos peligrosos aprobado por el MAE. Otro de los temas a tratar con el personal de recolección es el manejo adecuado de los contenedores durante el proceso de recolección para aumentar la vida útil de los mismos.

#### **6.4.4. Control de uso adecuado de Equipo de Protección Personal**

Primeramente, se hará una matriz de uso de EPP según el cargo o las actividades que realice cada uno de los empleados encargados de la recolección, barrido y disposición final de residuos. El departamento de gestión ambiental elaborará una matriz para realizar una evaluación aleatoria mensual a cada uno de los operarios sobre el uso de equipo de protección personal; para ello; y de manera trimestral se evaluarán los resultados alcanzados para tomar medidas correctivas de cualquier tipo. El personal del departamento de ambiente y turismo del cantón Puerto Quito, una evaluación aleatoria mensual a cada uno

de los trabajadores, esto generara indicadores, los cuales serán analizados trimestralmente para la toma de decisiones.

## 7. Conclusiones y recomendaciones

### 7.1. Conclusiones

El diagnóstico determinó que el sistema de barrido y recolección abastece las necesidades de los usuarios en cuanto a su frecuencia; sin embargo, la mala ejecución del trabajo por parte de la cuadrilla de barrenderos es lo que causa insatisfacción del servicio entre los usuarios.

Es evidente la falta de contenedores para almacenar los residuos sólidos generados por los pobladores, ya que la mayoría de ellos se encuentran rotos, sin tapas, o el volumen de residuos producidos sobrepasa su capacidad.

Pese a existir un programa de recolección diferenciada, hay una deficiente clasificación de residuos sólidos desde la fuente; lo que dificulta el aprovechamiento de residuos orgánicos por parte de asociaciones agrícolas, ya que los componentes inertes no logran degradarse tras el compostaje, y como resultado de aquello se obtiene un compost de mala calidad.

El sistema de gestión de residuos peligrosos muestra un manejo adecuado, abarcando a todos los establecimientos de salud del cantón, sin embargo, con la puesta en práctica de la presente propuesta, a más de formalizarse, tiene la posibilidad de mejorarse.

No existe un adecuado manejo de escombros a nivel cantonal, haciendo que grandes cantidades de residuos de este tipo sean quemados o arrojados en quebradas y lotes baldíos en las periferias del cantón; contraviniendo lo establecido en la normativa local, la cual responsabiliza a los generadores a dar una disposición adecuada a este tipo de residuos en escombreras autorizadas.

Los resultados obtenidos en la caracterización de residuos sólidos del cantón están dentro de los estándares esperados. La generación per cápita de residuos sólidos es de 0.49 Kg/hab \* día, mientras que la composición de la basura dice que el 55% de los residuos generados son de origen orgánico. Estos resultados se asemejan a los obtenidos en el Informe Estadístico y Económico Ambiental de los gobiernos autónomos Descentralizados Municipales presentado por el INEC en el año 2014; donde se establece una generación per cápita de 0.57

Kg/hab\*día, y una composición de 53.85% de residuos orgánicos. Además, se calculó un porcentaje de humedad de 49.6% y una densidad de 170 Kg/m<sup>3</sup>.

El plan de operación y mantenimiento del nuevo relleno sanitario toma en cuenta zonas destinadas al aprovechamiento de residuos sólidos; este plan, junto al plan de capacitación sobre la recolección diferenciada, son actividades que, de ejecutarse adecuadamente, pueden alargar la vida útil del relleno sanitario en 24 años, con las consiguientes ventajas económicas, sociales y ambientales para el cantón.

El plan de seguridad y salud ocupacional para el personal que trabaja en el manejo residuos es uno de los planes con mayor prioridad para su puesta en marcha, ya que es evidente el mal uso de equipos de protección personal por parte de los operarios que participan en el barrido, recolección y disposición final de recursos.

En el plan de manejo de residuos peligrosos se establecen medidas simples pero efectivas que formalizan el proceso de gestión de residuos peligrosos llevado desde hace un año dentro del cantón.

En términos generales, se ha planteado una propuesta enfocada a las necesidades del usuario, desde la fuente de generación hasta su disposición final; donde prima el aprovechamiento de residuos sólidos, el mejoramiento del servicio de barrido y recolección y la seguridad laboral. El plan estará en manos de las autoridades del GAD Municipal del cantón Puerto Quito y son quienes tendrán la última palabra a la hora de instaurar un programa formal de Plan de manejo integral de residuos sólidos para el cantón.

## **7.2.Recomendaciones**

El uso adecuado de equipo de protección personal en las actividades desarrolladas por los operarios de la unidad de Desechos Sólidos es un tema a ser atendido de manera inmediata, ya que se evidencia un mal uso de los mismos pese a la dotación de equipos de protección, por lo que se recomienda implementar mayor control y capacitación al personal, que por desconocimiento se expone a riesgos por el contacto directo con los residuos sólidos.

Es necesaria la implementación de mecanismos de control para la disposición de escombros generados en el cantón; tales como la construcción y funcionamiento de escombreras autorizadas o a su vez fomentar el estricto cumplimiento de la ordenanza de manejo de residuos en el cantón, en la cual se responsabiliza directamente al regulado como el encargado de disponer adecuadamente los escombros generados por construcciones, demoliciones y remodelaciones. De esta forma se evitará que toneladas de residuos de este tipo sean desechados en lugares no autorizados.

Si se plantea la opción para la implementación de una escombrera municipal, será necesario realizar estudios técnicos; debido que, a la hora de responder preguntas en esta sección de las encuestas, se evidenció la falta de sinceridad, ya que ningún usuario admitió botar escombros en predios ajenos o quebradas; contradiciendo lo evidenciado en las periferias del cantón.

Se recomienda mantener actualizados los datos demográficos, en lo posible a nivel de recinto, con el fin de garantizar la exactitud de los datos obtenidos en próximos estudios.

Es necesario ampliar la nómina de generadores de residuos peligrosos mediante un censo de generación de residuos, y de esta manera obligar a los mismos a disponer adecuadamente este tipo de residuos que por el momento terminan como residuos comunes o simplemente terminan en lugares no autorizados. Mientras que el control hacia los centros de salud debería aumentar, ya que pese a haber una recolección puerta a puerta, aún se encuentran residuos peligrosos en la celda emergente, sin justificar su origen.

## Referencias

- Banco Interamericano de Desarrollo. (2010). Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe. Glosario. Recuperado el 5 de abril de 2017 de: <http://www19.iadb.org/Residuos/infogeneral/Glosario.bid;jsessionid=BF46EF62140FC9821555ACE86B0B0159>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2010). Informe de la evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en Latinoamérica y el Caribe 2010. Recuperado el 23 de Octubre de 2016 de: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/3286/Informe%20de%20la%20Evaluaci%C3%B3n%20Regional%20del%20Manejo%20de%20Resid%20S%C3%B3lidos%20Urbanos%20en%20Am%C3%A9rica%20Latina%20y%20el%20Caribe%202010.pdf?sequence=2>
- Bernache, G. (2006). Cuando la basura nos alcance: el impacto de la degradación ambiental. CIESAS.
- CARE Internacional- Avina (2012). Programa Unificado de Fortalecimiento de Capacidades. Módulo 9 Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS). Ecuador, Enero de 2012.
- Castillo, M., Hardter, U. (2014). Gestión integral de residuos sólidos en regiones insulares. Ed. Irma Larrea Oña. WWF y Toyota, Galápagos. Recuperado el 17 de noviembre de 2016 de: [http://biblioteca.wwf.org.ec/bitstream/123456789/110/1/Manual%20de%20Gestion%20Integral%20de%20Residuos%20Solidos%20\(1\).pdf](http://biblioteca.wwf.org.ec/bitstream/123456789/110/1/Manual%20de%20Gestion%20Integral%20de%20Residuos%20Solidos%20(1).pdf)
- Castillo, M. (2012). Consultoría para la realización de un estudio de caracterización de residuos sólidos urbanos domésticos y asimilables a domésticos para el distrito metropolitano de Quito. EMASEO. Recuperado el 17 de noviembre de 2016 de: [http://www.emaseo.gob.ec/documentos/pdf/Caracterizacion\\_residuos.pdf](http://www.emaseo.gob.ec/documentos/pdf/Caracterizacion_residuos.pdf)

Chacín, C. P. (2008). Manejo integrado de residuos sólidos: Programa de Reciclaje. Instituto Pedagógico de Caracas. Revista de investigación, (63), 8.

CONSULTORACAV. (2016). Estudio de Impacto Ambiental Expost implementación del centro de gestión Integral de desechos sólidos del cantón Puerto Quito, Provincia de Pichincha.

CONSULTORACAV. (2015). Estudio de Impacto Ambiental Expost y Plan de Manejo Ambiental de la Planta de Tratamiento, Red de distribución desde el Tanque de reserva hasta la población y Red de distribución en el Interior de la Ciudad en el cantón Puerto Quito. Recuperado el 19 de Enero de 2017 de:  
<http://puertoquito.gob.ec/descargas/proyectos/EIAExPLANTA%20AGUA%20PQ.pdf>

Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Puerto Quito. (2012). Datos Geográficos del Cantón Puerto Quito. Recuperado el 11 de marzo de 2017 de:  
[http://www.puertoquito.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=145&Itemid=54](http://www.puertoquito.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=145&Itemid=54)

Ibáñez, M. Corropoli. (2002) Valorización de Residuos Sólidos Urbanos. Recuperado el 23 de Octubre de 2016 de:  
[http://www.proyectaryproducir.com.ar/public\\_html/Seminarios\\_Posgrado/Ma 15 terial\\_de\\_referencia/Valorizaci%C3%B3n%20de%20RSU.pdf](http://www.proyectaryproducir.com.ar/public_html/Seminarios_Posgrado/Ma 15 terial_de_referencia/Valorizaci%C3%B3n%20de%20RSU.pdf)

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2009). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 2859-1: Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (aql) para inspección lote a lote. Segunda Edición.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Gestión Ambiental

- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2014). Estadística de información ambiental económica en gobiernos autónomos descentralizados municipales. Ecuador en cifras.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2010). Población, Superficie (Km<sup>2</sup>), Densidad poblacional a Nivel Cantonal. Resultados del censo de población y vivienda 2010
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2010). Promedio de personas por hogar según Cantón. Resultados del censo de población y vivienda 2010
- Instituto nacional de Estadísticas y Censos. (2014). Estadística de Información Ambiental económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales 2014. Recuperado el 23 de Oct. de 16 de: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec//documentos/webinec/Encuestas\\_Ambientales/Municipios\\_ConsProvinciales\\_2014/Municipios2014/presentacion\\_ambientales-2014.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec//documentos/webinec/Encuestas_Ambientales/Municipios_ConsProvinciales_2014/Municipios2014/presentacion_ambientales-2014.pdf) J.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2009). Mapa de ubicación de la red actual de Estaciones Hidrometeorológicas por cuencas hidrográficas del Ecuador. Servicio Meteorológico del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Jaime Cortez, G. (2009). Manejo de residuos sólidos en la comunidad El Conejo, Municipio de Perote, Veracruz. Una experiencia a través del programa "Oportunidades", primaria y telesecundaria (Doctoral dissertation).
- Marcha exige cambio de botadero de basura (2007). Diario La Hora. Recuperado de: [http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/612045/-](http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/612045/)
- NERY, R. (1990). Clasificación de los residuos sólidos. Lima. Perú.
- Runfola. J., Gallardo, A. (2008). Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización de residuos urbanos para su recolección selectiva en comunidades urbanas. II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de residuos. Recuperado el 17 noviembre de 2016 de: <http://univirtual.utp.edu.co/pandora/recursos/0/834/834.pdf>

Sakurai Kunitoshi. (1981). Análisis de residuos Sólidos: Manual de Instrucción. Programa regional OPS/ EHP/ CEPIS de mejoramiento de la recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos. Recuperado el 20 de Febrero de 2017 de: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan/011982.pdf>

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial SECOFI, Dirección General de 16 Normas. (1985). Protección al ambiente- Contaminación del suelo- Residuos sólidos municipales Muestreo- Método de cuarteo. Norma Mexicana NMX-AA- 15-1985, 1-8.

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, SECOFI, Dirección General de Normas. (1985). Protección al ambiente-Contaminación del suelo Residuos sólidos municipales. Peso volumétrico "in situ". Norma Mexicana NMX-AA-019-1985, 1-6.

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, SECOFI, Dirección General de Normas. (1985). Protección al ambiente- Contaminación del suelo- Residuos Sólidos Municipales Determinación de la generación. Norma Mexicana NMX-AA-61- 1985, 1-16.

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, SECOFI, Dirección General de Normas. (1985). Protección al ambiente- Contaminación del suelo- Residuos sólidos municipales Selección y cuantificación de subproductos. Norma Mexicana NMX-AA-22-1985, 1-7.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (s.f). Ficha de Cifras Generales: Catón Puerto Quito. Sistema Nacional De Información. Recuperado el 11 de abril de 2017 de: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20F/1709\\_PUERTO%20QUITO\\_PICHINCHA.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20F/1709_PUERTO%20QUITO_PICHINCHA.pdf)

## **ANEXOS**

**Anexo 1:** Encuesta aplicada a 90 usuarios residentes en la cabecera cantonal

	<b>GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PUERTO QUITO</b>	<b>DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL, HIGIENE Y TURISMO</b> Telf: 2156034/2156036 Fax: 2156199 <a href="http://www.puertoquito.gob.ec">www.puertoquito.gob.ec</a>
	<b>UNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS</b>	
	<b>Encuesta – Diagnóstico manejo de Residuos Sólidos en el Cantón</b>	Febrero de 2017

**Usuario:** \_\_\_\_\_ **Lugar:** \_\_\_\_\_

**¿Está satisfecho con el servicio de barrido?**

SI ( ) NO ( )

¿Por qué? Mal realizado ( ) Necesita mayor frecuencia ( )

Otros

---

**¿Está satisfecho con el servicio de recolección?**

SI ( ) NO ( )

¿Por qué? Mal realizado ( ) Necesita mayor frecuencia ( ) Necesita  
contenedores ( )

Otros

---

**¿Realiza conscientemente la clasificación de residuos?**

SI ( ) NO ( )

Por qué

---

**¿En qué momento saca la basura para su recolección?**

Con retraso ( )

Justo en el momento de recolección ( )

Una hora antes ( )

Dos o más horas antes ( )

**¿Aprovecha alguno de los residuos que genera en el hogar?**

SI ( ) NO ( )

Recicla ( )      Abono ( )      Alimento de animales ( )

Otro \_\_\_\_\_

**¿Genera Ud. algún tipo de escombros?**

SI ( ) NO ( )

**¿Cuánto tiempo transcurre hasta que sean removidos los escombros?**

1 día ( )      2 días ( )      3 días ( )      4 días ( )      5 días o más ( )

**¿Dónde permanecen los escombros hasta ser retirados?**

Dentro del predio ( )      Calles y aceras ( )

**¿Cómo dispone los escombros que genera?**

Reutiliza ( )      Trata como desecho común ( )

Terminan en lugares no autorizados ( )

**¿Le gustaría que el municipio se encargue del manejo y disposición de escombros generados por la ciudadanía?**

SI ( ) NO ( )

**¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?**

Menos de 2 usd ( )      Entre 2 o 3 usd ( )      Más de 3 usd ( )

**¿Genera residuos de jardinería?**

SI ( ) NO ( )

**¿Qué hace con ellos?**

Basura común ( )      Abono ( )      Bota en lugares no autorizados ( )

Otros \_\_\_\_\_

**Anexo 2:** Encuesta aplicada a 55 usuarios residentes en la zona rural con recolección diferenciada

	<b>GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PUERTO QUITO</b>	<b>DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL, HIGIENE Y TURISMO</b> Telf: 2156034/2156036 Fax: 2156199 <a href="http://www.puertoquito.gob.ec">www.puertoquito.gob.ec</a>
	<b>UNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS</b>	
	<b>Encuesta – Diagnóstico manejo de Residuos Sólidos en el Cantón</b>	Febrero de 2017 / ( R1 )

Usuario: \_\_\_\_\_ Lugar: \_\_\_\_\_

**1. ¿Está satisfecho con el servicio de recolección?**

SI ( ) NO ( )

¿Por qué? Mal realizado ( ) Necesita mayor frecuencia ( ) Necesita  
contenedores ( )

Otros

---

**2. ¿Realiza conscientemente la clasificación de residuos?**

SI ( ) NO ( )

Por qué

---

**3. ¿En qué momento saca la basura para su recolección?**

Con retraso ( )

Justo en el momento de recolección ( )

Una hora antes ( )

Dos o más horas antes ( )

**4. ¿Aprovecha alguno de los residuos que genera en el hogar?**

SI ( ) NO ( )

Recicla ( )      Abono ( )      Alimento de animales ( )

Otro \_\_\_\_\_

**5. ¿Genera Ud. algún tipo de escombros?**

SI ( ) NO ( )

**¿Cuánto tiempo transcurre hasta que sean removidos los escombros?**

1 día ( )      2 días ( )      3 días ( )      4 días ( )      5 días o más ( )

**¿Dónde permanecen los escombros hasta ser retirados?**

Dentro del predio ( )      Calles y aceras ( )

**¿Cómo dispone los escombros que genera?**

Reutiliza ( )      Trata como desecho común ( )

Terminan en lugares no autorizados ( )

**6. ¿Le gustaría que el municipio se encargue del manejo y disposición de escombros generados por la ciudadanía?**

SI ( ) NO ( )

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?

Menos de 2 usd ( )      Entre 2 o 3 usd ( )      Más de 3 usd ( )

**7. ¿Genera residuos de jardinería?**

SI ( ) NO ( )

¿Qué hace con ellos?

Basura común ( )      Abono ( )      Bota en lugares no autorizados ( )

Otros \_\_\_\_\_

**Anexo 3:** Encuesta aplicada a 55 usuarios residentes en la zona rural sin recolección diferenciada

	<b>GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PUERTO QUITO</b>  <b>UNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS</b>	<b>DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL, HIGIENE Y TURISMO</b> Telf: 2156034/2156036 Fax: 2156199 <a href="http://www.puertoquito.gob.ec">www.puertoquito.gob.ec</a>
	<b>Encuesta – Diagnóstico manejo de Residuos Sólidos en el Cantón</b>	Febrero de 2017 / ( R2 )

Usuario: \_\_\_\_\_ Lugar: \_\_\_\_\_

**1. ¿Está satisfecho con el servicio de recolección?**

SI ( ) NO ( )

¿Por qué? Mal realizado ( ) Necesita mayor frecuencia ( ) Necesita contenedores ( )

Otros \_\_\_\_\_

**2. ¿Estaría dispuesto a clasificar la basura para la recolección (orgánico / inorgánico)?**

SI ( ) NO ( )

Por qué \_\_\_\_\_

**3. ¿En qué momento saca la basura para su recolección?**

Con retraso ( )

Justo en el momento de recolección ( )

Una hora antes ( )

Dos o más horas antes ( )

**4. ¿Aprovecha alguno de los residuos que genera en el hogar?**

SI ( ) NO ( )

Recicla ( ) Abono ( ) Alimento de animales ( )

Otro \_\_\_\_\_

**5. ¿Genera Ud. algún tipo de escombros?**

SI ( ) NO ( )

**¿Cuánto tiempo transcurre hasta que sean removidos los escombros?**

1 día ( )      2 días ( )      3 días ( )      4 días ( )      5 días o más ( )

**¿Dónde permanecen los escombros hasta ser retirados?**

Dentro del predio ( )      Calles y aceras ( )

**¿Cómo dispone los escombros que genera?**

Reutiliza ( )      Trata como desecho común ( )

Terminan en lugares no autorizados ( )

**6. ¿Le gustaría que el municipio se encargue del manejo y disposición de escombros generados por la ciudadanía?**

SI ( ) NO ( )

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?

Menos de 2 usd ( )      Entre 2 o 3 usd ( )      Mas de 3 usd ( )

**7. ¿Genera residuos de jardinería?**

SI ( ) NO ( )

¿Qué hace con ellos?

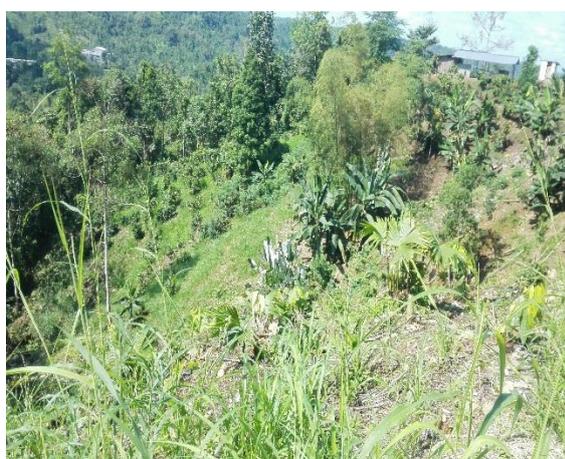
Basura común ( )      Abono ( )      Bota en lugares no autorizados ( )

Otros \_\_\_\_\_

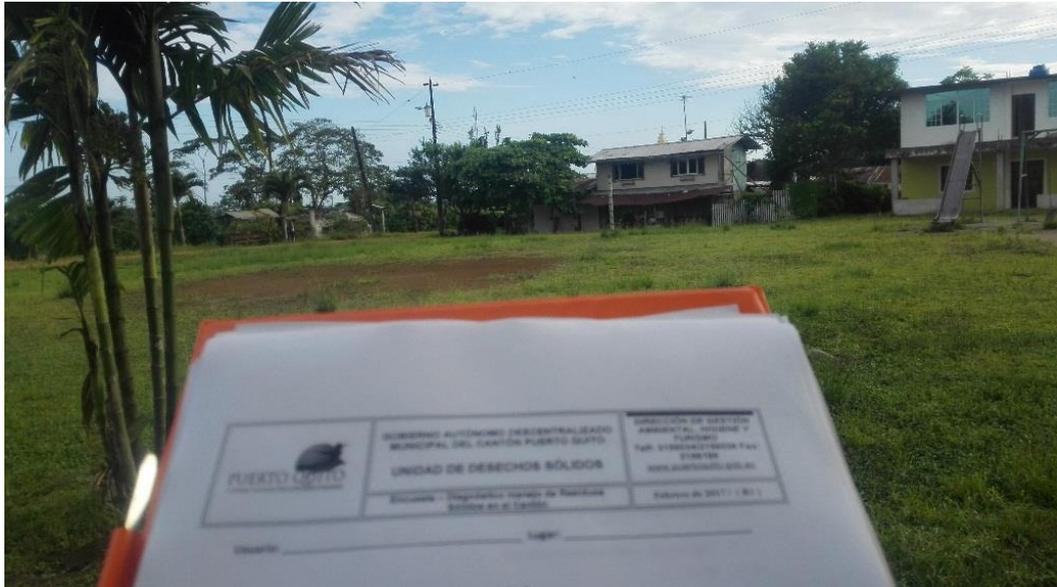
**Anexo 4: Visita en campo a lugares de interés y aplicación de encuestas para el levantamiento del diagnóstico**

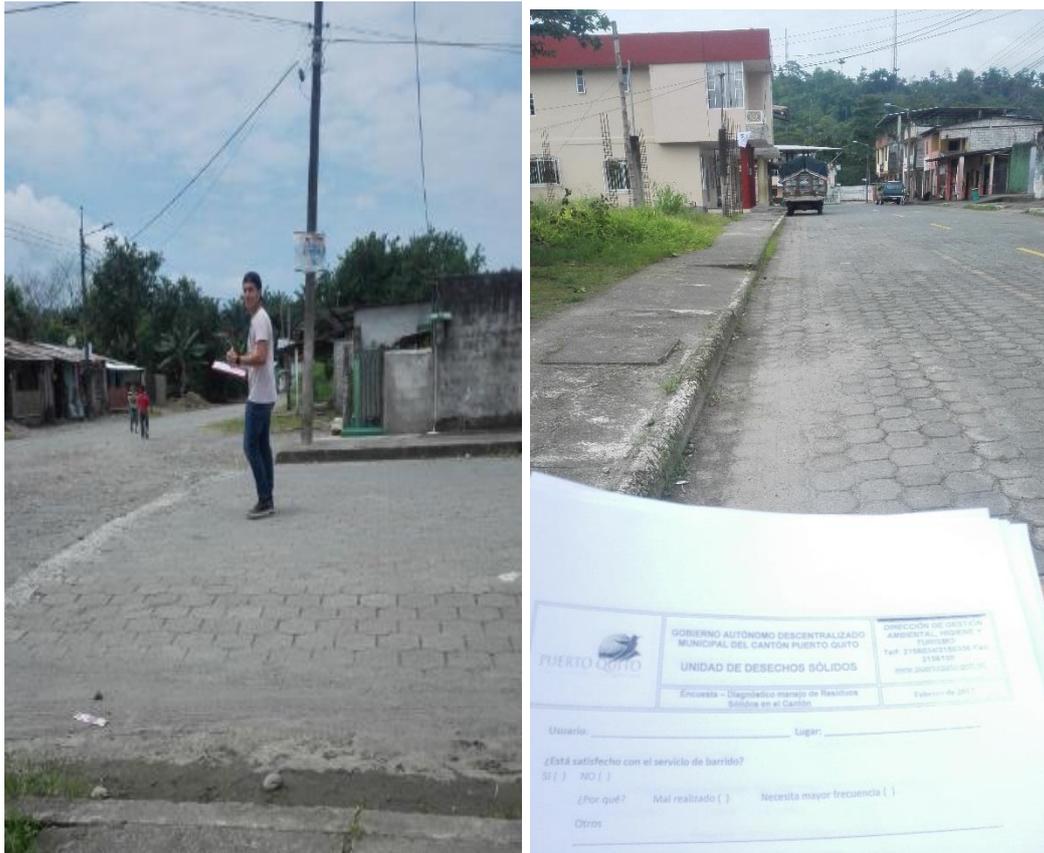


Centros de salud



Antiguo botadero donde se hacen trabajos de regeneración por presencia de escombros





### Aplicación de encuestas

#### Anexo 5: Caracterización de residuos sólidos

#### Llegada de camiones recolectores a la celda de disposición de residuos sólidos





**Recolección de la muestra**

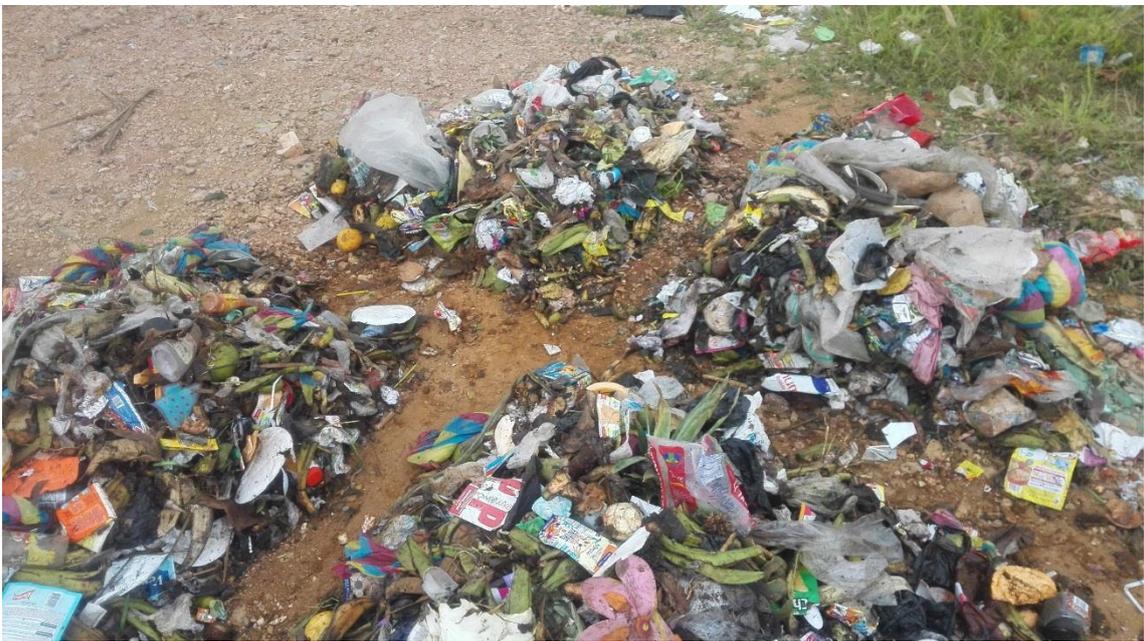






**Homogenización y cuarteo de la muestra**









**Clasificación y pesado de residuos por su tipo**







## Pruebas de densidad



## Pruebas de humedad





