

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**Facultad de Ciencias Ambientales**

**Tesis de Grado previa a la obtención del Título de Ingeniero  
Ambiental**

**PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS  
PARA EL PARQUE METROPOLITANO  
GUANGÜILTAGUA**

**Autor:**

**Marco Fernando Ricaurte Paredes**

**Director de Tesis:**

**Ing. Katty Coral Carrillo**

**2008**



## DEDICATORIA

*Al esfuerzo de quienes amo.*

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios, por la vida.*

*A mis Padres y Hermanas, por el equipo que hacemos.*

*A mi alma gemela, por el futuro.*

*A los amigos que se han ido, por lo inolvidable.*

*A mis amigos, por la nostalgia compartida.*

*A Teo.*

*Un especial Agradecimiento al equipo que conforma el Consorcio Ciudad*

*Ecogestión por el apoyo recibido durante la realización de este trabajo y un*

*Reconocimiento de Honor al grupo ASHINTACO por sus labores silenciosas.*

# ÍNDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>12</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>14</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	17
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
<b>3. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
3.1. DESECHOS SÓLIDOS.....	18
3.1.1. <i>Clasificación</i> .....	20
3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	20
3.2.1. <i>Características físicas</i> .....	20
3.2.2. <i>Características químicas</i> .....	21
3.2.3. <i>Características biológicas</i> .....	21
3.3. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RSU.....	22
3.3.1. <i>El servicio de recolección y transporte de RSU</i> .....	22
3.3.2. <i>Dispositivos de almacenamiento</i> .....	24
3.4. DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RSU .....	26
3.4.1. <i>Vertederos o rellenos sanitarios controlados</i> .....	26
3.4.2. <i>Métodos de relleno sanitario</i> .....	26
3.4.3. <i>Lixiviados y biogás</i> .....	28
3.5. TRATAMIENTO DE LOS RSU .....	28
3.5.1. <i>Valoración energética</i> .....	28
3.5.2. <i>Compostaje</i> .....	29

3.5.3.	<i>Reciclaje</i> .....	30
<b>4.</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>34</b>
4.1.	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN. ....	34
4.2.	GENERACIÓN DE INFORMACIÓN.....	35
4.3.	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE RSU.....	41
<b>5.</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PARQUE METROPOLITANO GUANGÜILTAGUA</b> .....	<b>43</b>
5.1.	EL PARQUE METROPOLITANO GUANGÜILTAGUA (PMG) .....	43
5.2.	ZONAS DE ACTIVIDADES HUMANAS.....	43
5.3.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DENTRO DEL PMG .....	45
5.3.1.	<i>Actividades deportivas y de recreación</i> .....	45
5.3.2.	<i>Venta y consumo de productos</i> .....	45
5.3.3.	<i>Actividades administrativas</i> .....	46
<b>6.</b>	<b>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ACTUAL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL PMG ..</b>	<b>47</b>
6.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS RSU PRODUCIDOS .....	47
6.2.	DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE GENERACIÓN Y DISPOSITIVOS DESTINADOS A LA RECOLECCIÓN TEMPORAL DE LOS RSU .....	47
6.2.1.	<i>Zona comercial de consumo de alimentos (kioscos).</i> .....	47
6.2.2.	<i>Zona de asaderos / miradores</i> .....	48
6.2.3.	<i>Rutas ecológicas para la práctica de deportes / Zonas de recreación / Áreas Deportivas</i> .....	48
6.2.4.	<i>Zona de estacionamiento</i> .....	48
6.2.5.	<i>Zona de oficinas administrativas</i> .....	48
6.2.6.	<i>Basureros pequeños</i> .....	49
6.2.7.	<i>Contenedores pequeños</i> .....	49
6.2.8.	<i>Contenedores grandes</i> .....	50
6.3.	DISPOSITIVOS DE RECOLECCIÓN PERTENECIENTES A LA ZONA COMERCIAL DE CONSUMO DE ALIMENTOS .....	51
6.4.	DISPOSITIVOS DE RECOLECCIÓN PERTENECIENTES A LA ZONA DE ASADEROS Y MIRADORES.....	52

6.5.	DISPOSITIVOS DE RECOLECCIÓN PERTENECIENTES A LAS RUTAS ECOLÓGICAS PARA LA PRÁCTICA DE DEPORTES / ZONAS DE RECREACIÓN .....	52
6.6.	DISPOSITIVOS DE RECOLECCIÓN PERTENECIENTES A LA ZONA DE ESTACIONAMIENTO .....	54
6.7.	RESUMEN DEL INVENTARIO DE LOS DISPOSITIVOS PARA RECOLECCIÓN DE RSU .....	54
6.8.	SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RSU .....	54
6.8.1.	<i>Frecuencia de recolección .....</i>	<i>54</i>
6.8.2.	<i>Recursos utilizados .....</i>	<i>55</i>
6.8.3.	<i>Rutas de recolección.....</i>	<i>55</i>
6.8.4.	<i>Metodología de recolección .....</i>	<i>56</i>
6.8.5.	<i>Manejo y disposición final de los RSU .....</i>	<i>57</i>
6.8.6.	<i>Identificación, clasificación y cuantificación de los RSU.....</i>	<i>57</i>
<b>7.</b>	<b>ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS .....</b>	<b>65</b>
7.1.	CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS GENERADOS EN EL PARQUE METROPOLITANO GUANGÜILTAGUA ANUALMENTE. ANÁLISIS SEMANAL.....	65
7.2.	EFICIENCIA EN LA RECOLECCIÓN DE RSU EN EL PMG.....	67
7.3.	RUTAS A SEGUIRSE PARA LA RECOLECCIÓN DE LOS RSU EN EL PMG .....	68
7.4.	ESQUEMA DEL SITIO DE ACOPIO TEMPORAL (PUNTO LIMPIO) DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS RECICLABLES O REUTILIZABLES.....	72
7.5.	DETERMINACIÓN DE LOS GESTORES AMBIENTALES PARA LA RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS RSU RECICLABLES / REUTILIZABLES .....	75
7.6.	DETERMINACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO REFERENCIAL A RECAUDAR POR CONCEPTO DE VENTA DE RSU A GESTORES AMBIENTALES.....	77
<b>8.</b>	<b>PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA EL PARQUE METROPOLITANO GUANGÜILTAGUA .....</b>	<b>79</b>
8.1.	PROGRAMA DE ESTRUCTURACIÓN ORGANIZACIONAL .....	79
8.1.1.	<i>Componente: Información sobre la implementación del Plan de Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) para el Parque Metropolitano Guanguiltagua (PMG) .....</i>	<i>79</i>
8.1.2.	<i>Componente: Definición de un responsable administrativo del manejo de los residuos sólidos urbanos del PMG.....</i>	<i>81</i>
8.1.3.	<i>Componente: Nombramiento de un Supervisor de campo del manejo de los RSU .....</i>	<i>81</i>

8.1.4.	<i>Componente: Nombramiento de un Conductor del vehículo de recolección y transporte de RSU .....</i>	83
8.1.5.	<i>Componente: Determinación de una cuadrilla de manejo de RSU.....</i>	84
8.2.	PROGRAMA DE GESTIÓN ADECUADA DE LOS RSU DENTRO DEL PMG.....	85
8.2.1.	<i>Componente: Reducción de la generación de residuos sólidos urbanos en el PMG.....</i>	85
8.2.2.	<i>Componente: Clasificación en la fuente de los RSU .....</i>	91
8.2.3.	<i>Componente: Recolección diferenciada de los RSU.....</i>	95
8.2.4.	<i>Componente: Clasificación secundaria de los RSU.....</i>	102
8.2.5.	<i>Componente: Almacenamiento temporal de los RSU .....</i>	106
8.2.6.	<i>Componente: Reutilización de materia orgánica, mediante la técnica del compostaje, en los proyectos relacionados al mejoramiento del suelo y biotransformación del Eucaliptus globulus del PMG .....</i>	109
8.3.	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN INTERNA PARA EL PERSONAL DEL PMG.....	111
8.3.1.	<i>Componente: Inducción general sobre el Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos del Parque Metropolitano Guanguiltagua.....</i>	111
8.3.2.	<i>Componente: Capacitación Específica para el Supervisor de Campo y Conductor del Camión Recolector.....</i>	112
8.4.	PROGRAMA DE RECICLAJE.....	114
8.4.1.	<i>Componente: Entrega de plásticos tipo PET's a la empresa determinada por el Coordinador Ambiental del PMG .....</i>	114
8.4.2.	<i>Componente: Entrega de plásticos de baja densidad a la empresa determinada por el Coordinador Ambiental del PMG .....</i>	115
8.4.3.	<i>Componente: Entrega de papel y cartón a la empresa determinada por el Coordinador Ambiental del PMG .....</i>	116
8.4.4.	<i>Componente: Entrega de latas a la empresa determinada por el Coordinador Ambiental del PMG .....</i>	116
8.5.	PROGRAMA DE DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RSU NO REUTILIZABLES / RECICLABLES .....	119
8.5.1.	<i>Componente: Transporte de los RSU sin valor económico / energético al relleno sanitario</i>	119
8.5.2.	<i>Componente: Disposición final de los RSU en el relleno sanitario.....</i>	122
8.6.	PROGRAMA DE COMUNICACIÓN A LA COMUNIDAD SOBRE LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS RSU DEL PMG.....	123

8.6.1.	<i>Componente: Difusión de la implementación del Plan de Manejo de RSU en el parque a través de medios de comunicación de uso masivo.....</i>	123
8.7.	<b>PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL PLAN DE MANEJO DE RSU EN EL PMG .....</b>	125
8.7.1.	<i>Componente: Verificación de la correcta implementación del Plan de Manejo de RSU en el PMG .....</i>	125
8.8.	<b>PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA.....</b>	128
8.8.1.	<i>Componente: Asignación de un presupuesto anual al Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos del Parque Metropolitano Guanguiltagua.....</i>	128
8.8.2.	<i>Componente: Utilización de la renta por concepto de venta de RSU reciclables a Gestores Ambientales .....</i>	129
8.8.3.	<i>Componente: Control del gasto mensual.....</i>	130
<b>9.</b>	<b>DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE RSU EN EL PMG .....</b>	<b>133</b>
9.1.	<b>ANÁLISIS DE LOS EGRESOS ESTIMADOS VS. INGRESOS ESTIMADOS, PRODUCTO DE LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE RSU EN EL PMG .....</b>	<b>137</b>
<b>10.</b>	<b>CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE RSU EN EL PMG</b>	<b>139</b>
<b>11.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>141</b>
11.1.	CONCLUSIONES .....	141
11.2.	RECOMENDACIONES .....	143
<b>12.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA: .....</b>	<b>146</b>
<b>13.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>148</b>

## **ÍNDICE DE CUADROS**

<b>CUADRO 1.</b> Origen de los Residuos Sólidos Urbanos.....	<b>19</b>
<b>CUADRO 2.</b> Contenido en macronutrientes de los principales fertilizantes naturales.....	<b>30</b>
<b>CUADRO 3.</b> Ejemplo del formulario utilizado para el registro de la información de volumen y masa de los RSU.....	<b>38</b>
<b>CUADRO 4.</b> Ejemplo de una tabla de resumen de los datos obtenidos durante cada muestreo.....	<b>41</b>
<b>CUADRO 5.</b> Determinación de los volúmenes mínimos, promedio y máximos de RSU generados en el PMG.....	<b>57</b>
<b>CUADRO 6.</b> Datos del muestreo de RSU. Resumen de datos de pesos y volúmenes obtenidos en campo.....	<b>59</b>
<b>CUADRO 7.</b> Cantidad de RSU generados en el PMG anualmente según el muestreo realizado.....	<b>60</b>
<b>CUADRO 8.</b> Resumen de la composición típica de los RSU del PMG, según los datos de campo obtenidos.....	<b>61</b>
<b>CUADRO 9.</b> Resumen de las cantidades típicas de RSU contenidas en un camión recolector.....	<b>62</b>
<b>CUADRO 10.</b> Cantidades de RSU producidos en el PMG durante una semana de baja generación de desechos.....	<b>62</b>
<b>CUADRO 11.</b> Cantidades de RSU producidos en el PMG durante una semana de máxima generación de desechos.....	<b>63</b>
<b>CUADRO 12.</b> Determinación de gestores ambientales para la recolección y tratamiento de los RSU reciclables / reutilizables generados en el PMG.....	<b>76</b>
<b>CUADRO 13.</b> Determinación del valor referencial mínimo a recaudarse por el PMG por concepto de venta de los RSU generados durante una semana.....	<b>78</b>
<b>CUADRO 14.</b> Determinación del valor referencial máximo a recaudarse por el PMG por concepto de venta de los RSU generados durante una semana.....	<b>78</b>
<b>CUADRO 15.</b> Detalle de los costos para la implementación y operación del Plan de Manejo de RSU en el PMG.....	<b>133</b>
<b>CUADRO 16.</b> Cronograma de implementación y operación del Plan de Manejo de RSU para el PMG.....	<b>140</b>

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

<b>GRÁFICO 1.</b> Recipiente tipo para residuos sólidos urbanos.....	<b>25</b>
<b>GRÁFICO 2.</b> Detalle del tanque cilíndrico utilizado para la toma de muestras y cálculo de volúmenes de los componentes de los RSU.....	<b>37</b>
<b>GRÁFICO 3.</b> Detalle de las medidas del contenedor del camión recolector de RSU.....	<b>38</b>
<b>GRÁFICO 4.</b> Esquema del área del PMG. Sistema de senderos.....	<b>44</b>
<b>GRÁFICO 5.</b> Organigrama de la actual estructura organizacional para la administración del PMG.....	<b>46</b>
<b>GRÁFICO 6.</b> Ejemplares de basureros pequeños.....	<b>49</b>
<b>GRÁFICO 7.</b> Ejemplares de contenedores pequeños.....	<b>50</b>
<b>GRÁFICO 8.</b> Ejemplares de contenedores grandes.....	<b>51</b>
<b>GRÁFICO 9.</b> Cantidad de RSU generados en el PMG en el período muestreado.....	<b>58</b>
<b>GRÁFICO 10.</b> Composición típica de RSU generados en el PMG. Composición en peso.....	<b>64</b>
<b>GRÁFICO 11.</b> Composición típica de RSU generados en el PMG. Composición en volumen.....	<b>64</b>
<b>GRÁFICO 12.</b> Estimación de la generación anual de RSU en el PMG.....	<b>66</b>
<b>GRÁFICO 13.</b> Trazado de la vía utilizada por el camión para la recolección de RSU en el PMG...	<b>68</b>
<b>GRÁFICO 14.</b> Esquema sugerido del sitio de clasificación y acopio temporal de RSU.....	<b>74</b>
<b>GRÁFICO 15.</b> Organigrama (estructura organizacional) sugerido para la gestión de los RSU en el PMG.....	<b>79</b>
<b>GRÁFICO 16.</b> Esquema sugerido para la división del cajón del vehículo recolector de RSU del PMG. Vista en tres dimensiones.....	<b>96</b>
<b>GRÁFICO 17.</b> Esquema sugerido para la división del cajón del vehículo recolector de RSU del PMG. Vista superior.....	<b>97</b>

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

<b>ANEXO 1.</b> Formato de la entrevista realizada al Supervisor Técnico del Manejo de RSU en el PMG.....	<b>149</b>
<b>ANEXO 2.</b> Formato de la entrevista realizada al Supervisor de Manejo y Transportista de los RSU del PMG.....	<b>152</b>

## RESUMEN

Un plan de manejo de residuos sólidos urbanos es un instrumento de gestión integral, compuesto por un conjunto de acciones y procedimientos con el objeto de minimizar la generación de los residuos mediante su separación en la fuente, recolección separada, fomento de reutilización y reciclaje, destinando la menor cantidad posible de desechos generados por actividades humanas a un relleno sanitario.

El Parque Metropolitano Guanguiltagua (PMG), a través del Consorcio Ciudad Ecogestión y con el apoyo de la Universidad Internacional SEK, inició un programa de gestión de residuos sólidos urbanos (RSU), detallado de forma sistemática en un plan, desarrollado en el presente trabajo.

Previo al desarrollo de un plan de manejo de RSU, fue necesaria la caracterización de los residuos generados tanto en su composición como en su cantidad, esta constituyó la primera etapa de investigación. La metodología utilizada se basó en el *muestreo puntual*, *observación directa* de actividades de colección, acumulación, disposición y *entrevistas* al personal administrativo y empleados del Parque Metropolitano Guanguiltagua.

Una vez determinada la composición y cantidades típicas de residuos generados, se continuó con una segunda etapa, en la cual se evaluaron las fracciones de residuos sólidos posibles de ser recicladas o reutilizadas, mediante la aplicación de un tratamiento estadístico simple. Posteriormente, al final de un proceso de selección, se mencionaron las empresas gestoras en capacidad de recoger, transportar y reciclar estos RSU, de acuerdo a las necesidades del PMG.

Se concluyó el presente trabajo, en una tercera etapa, con la formulación de un plan de manejo de RSU para el Parque Metropolitano Guanguiltagua, en el que se detallaron los recursos necesarios, los medios de evaluación de las actividades, una estructura organizacional para la gestión de los RSU y los responsables de su implementación y operación.

## **DESCRIPTORES**

Parque Metropolitano Guanguiltagua (PMG)

Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Manejo de desechos sólidos

Plan de Manejo de RSU

Separación en la fuente

Reciclaje

Tecnopor

Relleno Sanitario

## ABSTRACT

An urban solid waste management plan is an integral management tool which is composed by procedures and actions groups in order to minimize the waste generation by in source separation, separated collection and re - use and recycling promotion, disposing of the less waste volume from human activities in a sanitary landfill.

With the support of the “Universidad Internacional SEK”, the “Consortio Ciudad Ecogestión” started an urban solid waste management program for the “Parque Metropolitano Guangüiltagua” which is specified systematically in this work.

As first stage, was necessary to determine the solid waste composition and quantity. Methodology employed was based on the *punctual sampling*, *direct observation* of the collection, accumulation and final destination routines, and *interviews* applied to the administrative staff and employees of the “Parque Metropolitano Guangüiltagua”.

In the second stage, were evaluated those waste components able to be recycled or re – used by applying a statistical simple method. Later, qualified companies were selected to collect, transport and recycle the urban solid waste.

Finally, this work suggests an urban solid waste plan, which specifies the needed human, physical and financial resources as well as evaluation means of the activities, organizational structure to manage the solid urban waste and responsible parties of the plan execution and operation.

## **KEY WORDS**

Parque Metropolitano Guanguiltagua (PMG)

Urban Solid Waste (USW)

Solid Waste Management

USW Management Plan

In Source Separation

Recycle

Tecnopor

Sanitary Landfill

## **1. INTRODUCCIÓN**

Los residuos han sido parte de nuestro planeta desde el momento en que éste tuvo seres vivos. Los desechos de plantas y animales siempre han cerrado los ciclos ecológicos de materia y energía de la naturaleza al ser asimilados por la misma; sin embargo, con la aparición del hombre se empezaron a producir bienes de consumo cuyos procesos de elaboración, transporte y desecho producen residuos, muchas veces difícilmente asimilables por la naturaleza.

Actualmente, los desechos del ser humano y su acumulación están produciendo crisis ambientales y sociales, mismas que deben ser combatidas mediante el cambio de hábitos de consumo y la utilización de tecnologías limpias.

Las actividades humanas que constantemente tienen lugar dentro del Parque Metropolitano Guanguiltagua, PMG, no son una excepción, por lo que es necesaria una gestión apropiada a su realidad con el objeto de mantener libre de contaminación un área enfocada al esparcimiento y recreación de los habitantes y visitantes de la ciudad de Quito.

El presente es un trabajo producto de la decisión del Consorcio Ciudad Ecogestión en asociación con la Universidad Internacional SEK del Ecuador, que expone una alternativa de gestión, a manera de una metodología, determinando acciones para prevenir, mitigar, controlar y corregir los impactos ambientales producidos por los residuos sólidos urbanos generados dentro del PMG.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Establecer un plan para el manejo de residuos sólidos urbanos que se generan en el Parque Metropolitano Guanguiltagua que permita evitar, prevenir, mitigar y controlar la contaminación ambiental y proteger la salud de sus visitantes.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un diagnóstico inicial de la gestión de los residuos sólidos urbanos en el Parque Metropolitano Guanguiltagua.
- Diseñar una metodología para la clasificación de los RSU.
- Proponer técnicas para la utilización de la materia orgánica e inorgánica desechada, como materia prima para otro proceso y/o reciclaje.
- Determinar programas para la adecuada gestión de los RSU.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. DESECHOS SÓLIDOS

“Los desechos sólidos son aquellos materiales, sin incluir líquidos o gases, que, a juicio de las personas que los generan, no representan ningún tipo de valor y deben desecharse. Dichos residuos se generan casi en cualquier actividad y su cantidad varía según el tipo de fuente, estación climatológica, zona geográfica y tiempo de duración de la actividad”<sup>1</sup>.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) son todos los desechos que provienen de actividades animales y humanas, que normalmente se encuentran en estado sólido y son desechados como inútiles o superfluos; son producidos por cualquier actividad en los núcleos de población o en su zona de influencia<sup>2</sup>.

Según su origen, los residuos pueden agruparse como se indica en el *cuadro 1* que se muestra a continuación:

---

<sup>1</sup> CORBITT. 2003

<sup>2</sup> ALONSO *et al.* 2003

**Cuadro 1.** Origen de los Residuos Sólidos Urbanos

<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>INSTALACIONES O ACTIVIDADES DONDE SE GENERAN</b>	<b>TIPO DE RESIDUO URBANO</b>
Limpieza viaria	Limpieza de calles, playas, zonas verdes y áreas recreativas	Polvo, colillas, papel, cartón, plásticos, madera, vidrio, metales férricos y no férricos, muebles, medicamentos caducados, aceites, pilas, residuos peligrosos, etc.
Vía pública	Vehículos abandonados	Neumáticos, aceites, gasolinas, baterías, líquidos de frenos, anticongelantes, piezas de distintos materiales del vehículo, etc.
Sanitarios	Hospitales, ambulatorios, clínicas, consultorios médicos, laboratorios de análisis clínicos y de investigaciones biológicas, etc.	Residuos asimilables a domésticos (papel, cartón, vidrio, restos de comida, etc.), ropas de cama desechables, fundas de colchón, vendajes, algodón usado, compresas,, materiales de curas, apósitos, yesos, sondas, catéteres, equipos de diálisis, agujas, jeringuillas, bisturís, restos de tejidos humanos, órganos, sangre, etc.
Construcción y demolición	Reparación de calles, derribo de edificios, construcción de nuevos edificios, obras menores de reparación de viviendas, etc.	Escombros, madera, hierros, piedras, grava, hormigón, ladrillos, escayola, madera, hierros, plásticos, piezas de fontanería y electricidad.
Industriales	Artes gráficas, talleres mecánicos, textiles, curtidos, calzados, carpinterías, ebanistería, industrias metálicas, etc.	Papel y cartón, plásticos, textiles, cuero, madera, aserrín, vidrio, latas, pintura, lacas, barnices, grasas, hierros, metales, residuos peligrosos, etc.

**Fuente.** Alonso *et al.* 2003

### **3.1.1. Clasificación**

Las categorías para la clasificación pueden ser varias de acuerdo a la conveniencia del investigador; por ejemplo, se pueden crear categorías dependiendo del sector del cual provienen los desechos, del tratamiento final o del lugar de producción<sup>3</sup>.

Una clasificación útil para la gestión de los RSU es la siguiente<sup>4</sup>:

- Inertes: metales, vidrio, restos de construcciones, tierras, escorias, cenizas, cerámicas, etc.
- Fermentables: productos orgánicos putrescibles
- Combustibles: papel, cartón, plásticos, gomas, cueros, textiles, etc.

## **3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS<sup>5</sup>**

### **3.2.1. Características físicas**

Las principales características físicas de los residuos sólidos urbanos son las siguientes:

- **Peso específico:** Es el peso de un material por unidad de volumen. Es preciso aclarar si las mediciones se hacen con el material compactado o no compactado. Es una propiedad utilizada para el diseño de los recolectores y lugares para el almacenamiento.
- **Humedad:** Es el contenido de agua en los desechos. El agua tiene gran influencia en el poder calorífico útil de los elementos, proporciona una idea acerca del grado de transformación biológica de la materia orgánica. Para llevar a cabo el proceso de compostaje con residuos urbanos, de 45 a 55 por ciento de humedad es el rango óptimo.

---

<sup>11</sup> CORBITT. 2003

<sup>4</sup> COLLAZOS y DUQUE. 1998

- Poder calorífico: Es la cantidad de calor desprendida en la combustión completa de una unidad de masa. Se llama PCS o poder calorífico superior si se analiza a la materia en base seca; y, se llama PCI o poder calorífico inferior si se lo analiza en base húmeda.
- Granulometría: Es el análisis del tamaño y distribución de tamaños de los componentes de los residuos urbanos. Es importante que para compostaje y tratamientos biológicos aerobios no tener tamaños de partícula muy finos porque eliminan las rutas de circulación de los gases.
- Capacidad de campo: Es la cantidad total de humedad que puede ser retenida por una muestra de residuo sometida a la acción de la gravedad. Los lixiviados se forman cuando esta capacidad de campo se excede, es decir hay más agua en el sistema del que puede retener en su estructura.
- Permeabilidad de los residuos compactados: Dependiendo de propiedades del material como distribución de tamaños de poro, complejidad, superficie específica y porosidad, existe una conductividad hidrológica propia de cada nivel de compactación de residuos.

### **3.2.2. Características químicas**

Las principales características químicas que pueden determinarse en los residuos sólidos urbanos son las siguientes:

- Para elementos inertes: el porcentaje de C, H, O, N, S, cenizas y halógenos.
- Para elementos orgánicos: pH, humedad relativa, densidad aparente, conductividad eléctrica, materia orgánica total, carbono orgánico oxidable, nitrógeno total y relación C/N.

### **3.2.3. Características biológicas**

Las principales características biológicas de los residuos sólidos urbanos son las siguientes:

- Existencia de componentes biológicos: constituyentes solubles en agua, hemicelulosas, celulosa, grasas, aceites y ceras, lignina, lignocelulosa, proteínas.

- Biodegradabilidad: Capacidad de un compuesto para ser convertido en compuestos o elementos más sencillos con la acción de microorganismos. Se mide mediante el contenido de sólidos volátiles a 550 °C.
- Descomposición anaerobia: en ausencia de oxígeno la materia orgánica toma otras vías de descomposición bacteriana formando siempre compuestos secundarios como el metano, sulfuro de hierro y ácido sulfhídrico que desprenden olores característicos muy molestos.

### **3.3. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RSU**

#### **3.3.1. El servicio de recolección y transporte de RSU**

Las actividades más costosas de un sistema de gestión de residuos sólidos son las operaciones de su recolección y transporte. “Entre el 75 y el 80 por 100 del presupuesto de un sistema de gestión de residuos sólidos está constituido por los costos de recogida y transporte”<sup>6</sup>. El aprovechamiento y la correcta utilización de los recursos para la recolección y transporte contribuyen a la reducción de los costos.

Es esencial, antes de iniciar la recolección y transporte, la planificación y evaluación del tipo de camión recolector a utilizar, las rutas a recorrer y puntos a visitar.

La colección de los residuos empieza en los lugares donde los generadores depositan sus desechos y termina cuando el vehículo recolector abandona la ruta para dirigirse hacia un lugar de destino final o zona de transferencia.

En los sistemas tradicionales de gestión de residuos, una vez que el camión ha recogido todos los RSU tiene dos opciones: la primera es dirigirse directamente hacia el sitio de disposición final o relleno sanitario; la segunda es descargar los desechos recolectados en una zona de transferencia para ser cargados a otro vehículo con mayor capacidad que se encargará del transporte de cantidades mucho mayores hacia los sitios de disposición final.

---

<sup>6</sup> CORBITT. 2003

La recolección y transporte de residuos sólidos puede llevarse a cabo a través de entidades públicas, privadas o de servicios mixtos. La decisión de contratación de un servicio público o privado, dentro de un área de recolección depende de la estimación del establecimiento de los objetivos y prioridades para dicho servicio. En la elección del tipo de servicio intervienen varios factores, siendo los principales el destinatario del servicio, el proveedor del servicio, la prestación del propio servicio, el administrador del mismo y el tipo de servicio requerido<sup>7</sup>.

Para zonas grandes aisladas de la ciudad es casi imposible que una empresa pública asista las necesidades de recolección y transporte de RSU. La contratación de una empresa privada únicamente para esta finalidad puede ser muy costosa e ineficaz. Es recomendable utilizar la práctica del autoservicio que permite que el propio generador de residuos, mediante el uso de sus recursos, recoja y transporte directamente sus desperdicios a una estación de transferencia e incluso a un vertedero<sup>8</sup>.

El administrador del sistema de recolección es el responsable directo de su funcionamiento, así como de la custodia de registros, tareas de mantenimiento, equipos de reserva y los costos. La custodia de registros es una herramienta que facilita llevar a cabo medidas de productividad, evaluaciones, estudios económicos y un mantenimiento preventivo.

Los vehículos recolectores son dispositivos mecánicos que requieren de mantenimiento periódico, para esto es necesario el contar con el soporte de un técnico especializado en el funcionamiento y reparación de sistemas mecánicos propios del vehículo. Además, es necesario tomar las precauciones debidas mediante la adquisición, con anterioridad, de repuestos susceptibles de averiarse.

La productividad de operarios es un tipo de indicador de eficacia. Puede cuantificarse al dividir la cantidad de residuos sólidos recolectados en un período de tiempo determinado sobre el número de operarios o trabajadores del sistema de recolección.

---

<sup>7</sup> COLLAZOS y DUQUE. 1998

<sup>8</sup> CORBITT. 2003

Los parámetros de frecuencia y necesidad de recogida son determinados por conceptos de salud, estética y economía.

La recogida industrial es un servicio especializado, con una frecuencia de recogida dependiente de los volúmenes y los tipos de residuos imperecederos. Normalmente, se emplean contratos de recogida de este tipo de residuos, en los que se especifica la frecuencia de retirada, de acuerdo con las necesidades de las partes contratante y contratada. Los parques, hospitales y otras instituciones pueden precisar de una recogida de residuos diaria, e incluso un servicio más frecuente.

### **3.3.2. Dispositivos de almacenamiento**

Los principales requisitos que deben cumplir los recipientes de almacenamiento de residuos sólidos, a utilizarse en cualquier sitio son los siguientes<sup>9</sup>:

- No permitir el acceso directo de animales a su contenido
- No permitir la difusión de olores
- Presentar un aspecto estético agradable
- No requerir demasiado mantenimiento
- Ser durable
- Ser resistente a la manipulación
- No exceder un peso determinado, con el fin de facilitar su manejo por el personal de recolección
- Permitir su fácil manejo, especialmente las operaciones de levante, transporte manual y vaciado
- Facilitar el rendimiento del personal de recolección
- Permitir el fácil acceso para la empresa

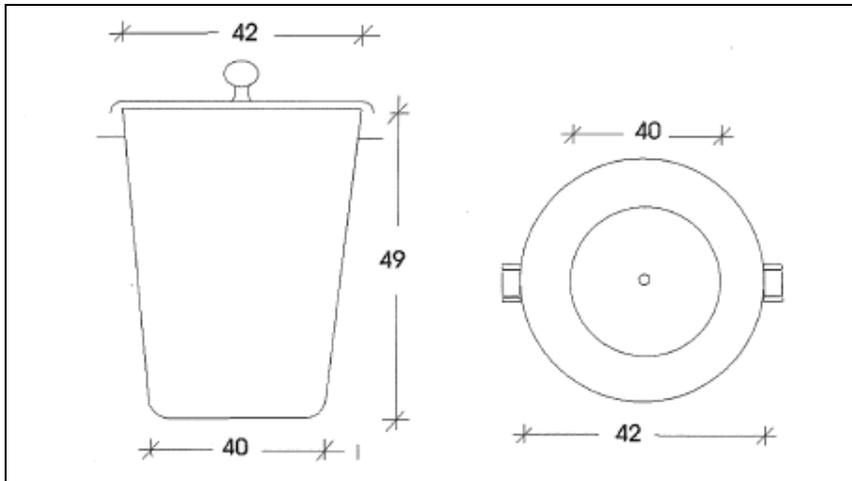
La determinación del tamaño de los recipientes debe basarse en la producción de cada sitio y en la frecuencia de recolección. Además deben utilizarse dispositivos con al menos el 25% de capacidad adicional para solventar eventualidades.

---

<sup>9</sup> COLLAZOS y DUQUE. 1998

Los autores COLLAZOS y DUQUE<sup>10</sup>, exponen en su obra un modelo de recipiente tipo, útil para satisfacer necesidades de una familia típica colombiana, el cual tiene un volumen de 65 litros, con una sección transversal variable, lo cual permite su fácil vaciado de residuos. Un recipiente de esta naturaleza puede contener un máximo de 25 kilogramos de residuos sólidos urbanos.

**Gráfico 1.** Recipiente tipo para residuos sólidos urbanos.



**Fuente.** COLLAZOS y DUQUE. 1998.

Además, los autores mencionados recomiendan proteger al trabajador al no permitir que recipientes con pesos mayores a 25 kilogramos sean manejados manualmente por una persona.

De acuerdo a las condiciones de manipulación y del ambiente a las que estarán sometidos los recipientes, estos pueden ser metálicos, de aluminio o latón y no metálicos, de plástico o cartón fuerte. Su peso promedio, en general, se aproxima a los 3 kg.

El rendimiento de recolección se ve aumentado si se utilizan fundas plásticas desechables cerradas.

---

<sup>10</sup> COLLAZOS y DUQUE. 1998

### **3.4. DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RSU**

#### **3.4.1. Vertederos o rellenos sanitarios controlados**

“Son instalaciones físicas para la evacuación de residuos o rechazo de residuos sobre el terreno.... Consisten en un vaso de vertido que es prácticamente una celda aislada del entorno, donde las interacciones con el medio se minimizan mediante el uso de recursos tecnológicos y la realización de exhaustivos y programados controles tanto sobre el flujo entrante, los residuos, como sobre el saliente, líquidos y gases”<sup>11</sup>.

El tratamiento de los residuos mediante el uso de vertederos es relativamente poco costoso en comparación con otras alternativas de gestión. Además, es necesario el uso de un vertedero para la eliminación de rechazos que no pueden ser aprovechados energéticamente, reutilizados o reciclados<sup>12</sup>.

En los vertederos es notable la actividad biológica de los microorganismos sobre la materia orgánica, por tanto la descomposición, en el caso de un vertedero casi hermético al paso del aire, es anaerobia principalmente, generando gases que pueden ser aprovechados para la generación de energía. A este conjunto de gases se denomina biogás.

Para incrementar el tiempo de vida útil de los vertederos es una condición que en ellos sean dispuestos los residuos sólidos no aprovechables.

Otro método de disposición final de RSU utilizado se basa en la construcción y operación de un relleno sanitario.

#### **3.4.2. Métodos de relleno sanitario**

Se basan en la construcción y operación de celdas bajo el nivel de la superficie del suelo. Dependiendo de la topografía del terreno, la fuente del material de cobertura y la profundidad del nivel freático se puede elegir entre dos métodos:

---

<sup>11</sup> HUNT y JOHNSON. 1996

<sup>12</sup> CORBITT. 2003

- Método de Trinchera o Zanja:

Apropiado para terrenos planos. Se excavan periódicamente zanjas, la tierra extraída de ellas será el material de cobertura de la basura apilada que se compactará posteriormente a la deposición.

Se construye canales perimetrales y drenajes internos para la recolección del exceso de líquidos en el sistema.

Es un método no aplicable para terrenos rocosos o con nivel freático cercano a la superficie.

- Método de Área:

Se utiliza en terrenos irregulares. Se depositan los desechos sobre el suelo elevando el nivel del mismo algunos metros y se los recubre con el material proveniente de la pendiente del talud más cercano.

- Combinación de ambos métodos:

Para aprovechar las condiciones del terreno mixtas o para mejorar los rendimientos de la operación, el diseñador puede tomar diferentes métodos de cada tecnología y unirlos en una sola obra.

### Condiciones para la Ubicación de Relleno.

En general, deben considerarse las siguientes condiciones para la ubicación de un relleno sanitario:

- Estar suficientemente alejado de ciertas actividades humanas, evitando olores no deseados
- Disponer de una vía de acceso
- No estar demasiado alejado de los puntos de generación de residuos, evitando elevados costos de transporte
- Disponer de un área suficientemente grande no destinada para fines comerciales
- Utilizar terrenos con pendientes no mayores al 25 %

- Disponer de un suelo areno – limo – arcilloso con permeabilidades bajas
- El lugar elegido no debe estar expuesto a riesgos naturales predecibles.

### **3.4.3. Lixiviados y biogás**

La degradación de desechos incluye procesos microbianos aerobios y anaerobios, sobresaliendo los segundos. Por tanto las aguas lixiviadas y los gases tendrán sin duda olores molestos y emanarán gases tóxicos e inflamables como el metano, dióxido de carbono, ácido sulfhídrico, amoníaco y mercaptanos<sup>13</sup>.

Además, el exceso de líquidos lixiviados en el sistema pueden contaminar fuentes de agua cercanas, subterráneas principalmente, por tanto deben diseñarse sistemas de desfogue de estos gases y recolección de lixiviados de manera que no molesten a la población más cercana y evitando el daño al ambiente. Si es necesario, deberán usarse bombas para la extracción de los lixiviados.

## **3.5. TRATAMIENTO DE LOS RSU**

### **3.5.1. Valoración energética**

La valoración energética de un residuo combustible consiste en la transformación en calor de su energía química, o en otro combustible directamente utilizable como el biogás, para la generación de otro tipo de energía, generalmente electricidad<sup>14</sup>.

El proceso básico más utilizado para la transformación térmica de un residuo de esta naturaleza es la combustión. La combustión es un proceso exotérmico en el que se proporciona oxígeno a altas temperaturas al residuo, de esta manera se obtienen como

---

<sup>13</sup> HUNT y JOHNSON. 1996

<sup>14</sup> ALONSO *et. al.* 2003

resultantes el Dióxido de Carbono y el agua. El rango de temperaturas a las que tiene lugar la combustión de los residuos está entre los 850 a 1500°C<sup>15</sup>.

En la combustión es necesario proporcionar al combustible un cierto porcentaje adicional de aire con respecto al requerido químicamente, de tal forma que el oxígeno en exceso permita la combustión completa del material. Para el carbón y combustibles especiales como residuos sólidos urbanos se necesita de un porcentaje igual o superior al 6% de aire adicional<sup>16</sup>.

El poder calorífico inferior del combustible a incineración (residuos sólidos urbanos) puede situarse entre las 2.500 – 3.000 kcal / kg<sup>17</sup>.

### **3.5.2. Compostaje**

Técnicamente, el compostaje es un proceso de descomposición biológica de la materia orgánica por vía aerobia y bajo condiciones controladas. Las bacterias que actúan en este proceso son propias del material a compostarse y son termófilas debido a que resisten temperaturas superiores a 50 y 70 °C; estas temperaturas son inevitables y necesarias para la eliminación de microorganismos patógenos y garantizan la inocuidad del compost producido.

La sustancia obtenida (compost) es similar al humus con sus características de estabilidad, homogeneidad, sanitariamente neutro y con un buen valor agronómico. Tiene una granulometría inferior a los 15 mm con bajo contenido de inertes<sup>18</sup>.

El siguiente cuadro muestra el valor fertilizante que tiene el compost comparándolo con otras sustancias:

---

<sup>15</sup> CORBITT. 2003

<sup>16</sup> *IBIDEM*

<sup>17</sup> ALONSO *et. al.* 2003

<sup>18</sup> *IBIDEM*

**Cuadro 2.** “Contenido en macronutrientes de los principales fertilizantes naturales”.

FERTILIZANTE	Humedad %	Macronutrientes en forma asimilable por las plantas		
		N <sub>2</sub> %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %
Compost	30	0,4 - 3,5	0,3 - 3,5	0,5 - 1,8
Estiércol bovino	80	0,33	0,22	0,11
Estiércol caballar	75	0,5	0,28	0,31
Estiércol porcino	82	0,67	0,56	0,45

Fuente. Alonso *et al.* 2003

Entre los beneficios principales del uso del compost se pueden mencionar:

- Aumento de la capacidad del suelo para retener agua
- Hace porosos los suelos difíciles
- Mejora su ventilación y calentamiento
- Crea una estructura similar al suelo negro
- Contiene gran reserva de nutrientes que entrega a las plantas
- Evita la erosión y desertificación del suelo
- Proporciona a la salud humana sustancias activas como hormonas vegetales
- Aporta microorganismos al suelo, frena la proliferación de microorganismos dañinos
- Forma de reciclaje de nutrientes de los residuos sólidos orgánicos
- Menor cantidad de residuos son destinados a vertederos
- Se obtiene un producto de calidad, barato, fácil de obtener y en abundancia<sup>19</sup>

### 3.5.3. Reciclaje

Es un proceso que tiene como objetivo principal recuperar de forma directa o indirecta determinados componentes de los residuos de diferentes actividades.

Son objetivos del reciclaje, la conservación y el ahorro de energía y de recursos naturales, la disminución del volumen de residuos, la protección del ambiente y la generación de puestos de empleo.

---

<sup>19</sup> ALONSO *et al.* 2003

El reciclaje necesita de una separación de los materiales que componen los residuos urbanos. Esta separación puede ser en el origen o en una planta<sup>20</sup>.

Es preferible la separación en el origen que en una planta porque se eliminan costos de gestión. En esta separación participa la ciudadanía, ya que dispone los diferentes materiales en recipientes adecuados para cada clase. Si es necesario, se usan contenedores especiales como aquellos para la recolección del vidrio.

Los principales materiales susceptibles de ser recuperados son:

- Papel – cartón
- Vidrio
- Plásticos
- Caucho
- Aluminio
- Hojalata
- Maderas
- Pilas y baterías<sup>21</sup>

### **Reciclaje de Papel – Cartón<sup>22</sup>**

El componente fundamental de ambos (papel y cartón) es la celulosa, es decir, un compuesto orgánico de carbono, hidrógeno y oxígeno.

Para la generación de papel de alta densidad se necesita de una pasta de celulosa limpia y pura, misma puede conseguirse a partir de la madera o en su defecto del papel reutilizado.

Para obtener papel y cartón debe separarse la celulosa de otros componentes, en especial de la lignina, para lo cual se utilizan métodos mecánicos y químicos conjuntamente. Este

---

<sup>20</sup> CHALITA. 2005

<sup>21</sup> HUNT y JOHNSON. 1996

<sup>22</sup> ALONSO *et. al.* 2003

es un paso que puede eliminarse con el reciclaje del papel porque el papel usado ya no tiene en su composición lignina.

Para hacer del papel y cartón utilizados materia prima para la industria papelera, deben separarse física y químicamente los adhesivos, tintas, plásticos incrustados y demás impurezas. El principal aditivo utilizado en la industria papelera es sosa cáustica a un pH aproximado de 8.5 para separar la tinta de la celulosa por diferencia de afinidades con la molécula del agua.

Posteriormente, mediante solventes orgánicos se logra disgregar las aglomeraciones de celulosa en un fluido, que mediante tamices y métodos de flotación se logra clasificarlas por su tamaño, principalmente, para destinarlos a diferentes tipos de papel y cartón dependiendo de su pureza y tamaño.

El reciclaje de papel puede ser rentable económicamente si grandes cantidades son vendidas a gestores independientes que pueden pagar desechos de papel y cartón<sup>23</sup>.

### **Reciclaje de Plásticos**

Los plásticos son el producto de la polimerización de moléculas o monómeros provenientes del petróleo y del gas natural principalmente, aunque también suele utilizarse al carbón para su producción. Estas moléculas al ser orgánicas están compuestas principalmente de carbono e hidrógeno, por tanto en el proceso de su recuperación o reciclaje se pueden generar combustibles de excelente rendimiento como también plásticos.

Los productos de la refinación del crudo utilizados para la producción de plásticos son principalmente las naftas.

El reciclaje de plásticos implica restar producción de petróleo<sup>24</sup>.

---

<sup>23</sup> ALONSO, *et. al.* 2003.

<sup>24</sup> CHALITA. 2005

Los plásticos se dividen en termoestables y termoplásticos y según eso deben dedicarse a sistemas diferentes de reciclaje<sup>25</sup>. Los termoplásticos son aquellos polímeros blandos que a temperatura ambiente se presentan en estado sólido pero con el aumento de la misma es posible la modificación de su forma original; cuando la temperatura es baja y estable otra vez el plástico toma una forma definida sin sufrir cambios químicos. Con el continuo reciclado de este tipo de plásticos se tiene una degradación de sus propiedades originales, por lo que es conveniente desecharlos luego de su quinto a séptimo ciclo de procesado<sup>26</sup>.

---

<sup>25</sup> CHALITA. 2005

<sup>26</sup> *IBIDEM*

## 4. METODOLOGÍA

Para la elaboración del presente documento se precisó de tres principales etapas de trabajo:

- Recopilación de información
- Generación de información
- Análisis de la información y formulación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos para el Parque Metropolitano Guanguiltagua.

### 4.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.

Información sobre la generación, recolección, manejo, transporte y disposición de los RSU del PMG se obtuvo a través de la aplicación del método de la entrevista a cuatro personas involucradas en la gestión de los desechos del parque.

Dos de las cuatro entrevistas fueron realizadas al Coordinador Técnico y al Coordinador Ambiental del PMG, y dos entrevistas fueron aplicadas al Supervisor del Manejo de los RSU del parque y al Transportista de los desechos.

Las entrevistas dirigidas al Coordinador Técnico y Coordinador Ambiental de la gestión ambiental fueron no estructuradas. Principalmente se aplicaron con el objetivo de determinar el grado de organización del personal del PMG para el manejo de los RSU y los instrumentos administrativos que faciliten la elaboración de un diagnóstico ambiental inicial de este sistema, como bases técnicas del manejo, información de los volúmenes de generación de RSU, periodicidad de su evacuación, etc. El formato y desarrollo de estas entrevistas se encuentran detallados en el *anexo 1*.

La entrevista aplicada al Supervisor del Manejo y Transportista de los RSU fue estructurada y se enfocó en la obtención de información empírica de volúmenes mínimos, promedio y máximos de generación, periodicidad de su recolección, herramientas y recursos necesarios para la recolección, manejo y transporte, nociones sobre datos destacados, etc. El formato y desarrollo de estas entrevistas se encuentran detallados en el *anexo 2*. A pesar que la información obtenida en este ciclo fue netamente empírica, representó una base sobre la cual se sustentó la siguiente etapa: *generación de información*.

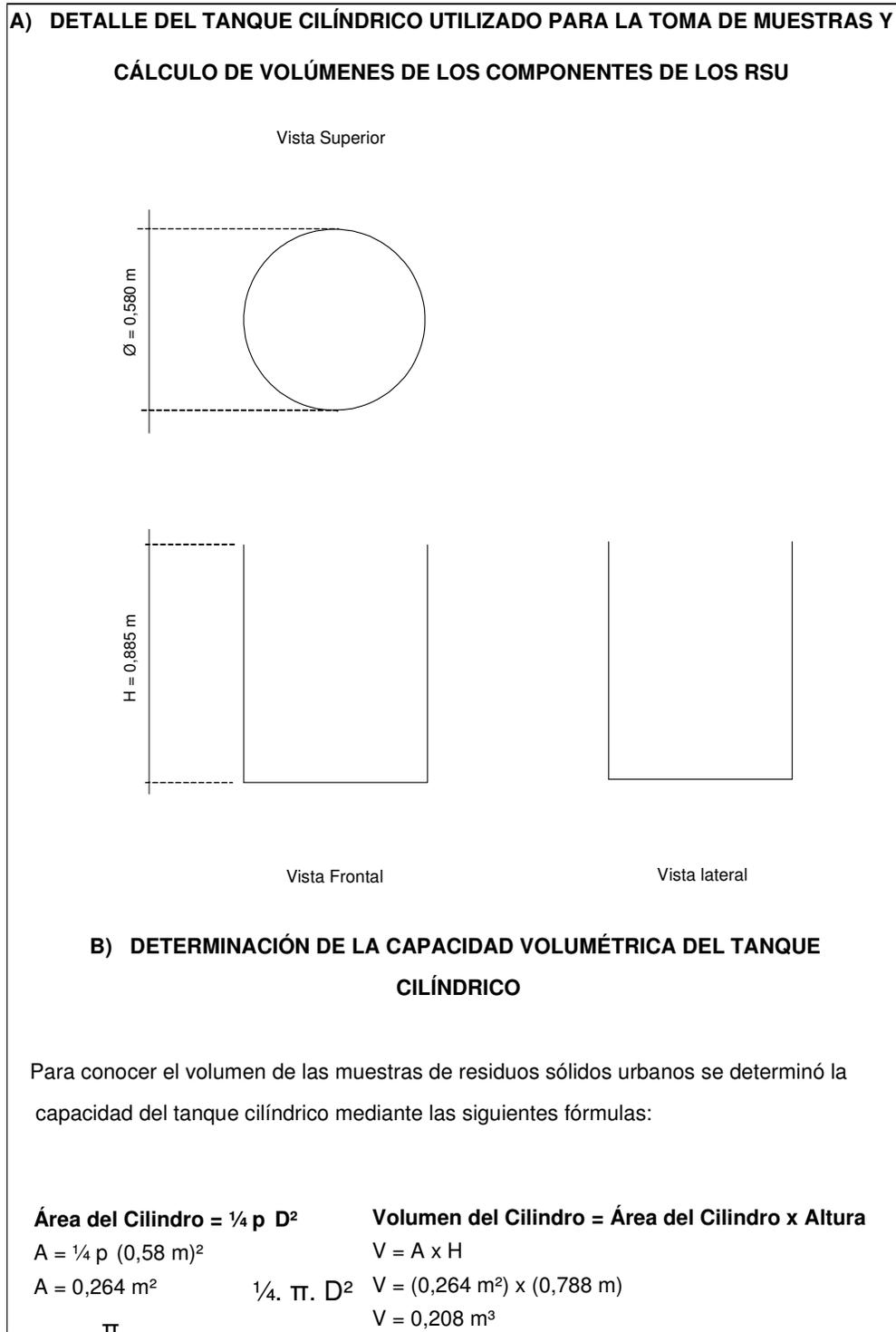
## 4.2. GENERACIÓN DE INFORMACIÓN.

Fue importante para la elaboración del Plan de Manejo de los RSU la determinación de los componentes principales de la basura generada en el parque y la composición relativa de cada uno en masa y volumen. Para esto se utilizó la siguiente metodología:

- a) Utilizando la información obtenida después de aplicadas las entrevistas al personal a cargo de la gestión ambiental del PMG, se verificaron mediante la técnica de la observación directa, los principales componentes de la basura generada, los volúmenes promedio de RSU producidos en el parque en un período igual a una semana, los lugares e instrumentos para la recolección temporal de la basura y la cultura de los visitantes del parque frente a la generación de RSU.
- b) Se determinaron ocho categorías de desechos sobresalientes por su cantidad presente en los contenedores de basura y se aplicó la clasificación que proponen COLLAZOS y DUQUE, 1998, en su libro “RESIDUOS SÓLIDOS”: materia orgánica, PET's, plásticos de baja densidad, desechos de vidrio, materiales de tecnopor, envases de enlatados, papel/ cartón y “otros”; siendo la categoría “otros” un sinónimo de elementos desechados sin algún valor para procesos de reciclaje y reutilización como papel higiénico, textiles, servilletas y elementos no pertenecientes a las categorías antes mencionadas.
- c) El procedimiento de muestreo y evaluación de los RSU se llevó a cabo durante seis meses con una periodicidad quincenal, es decir, un día lunes cada dos semanas.
- d) Obtención de una muestra. Para el muestreo de los RSU generados dentro del PMG se utilizó el método del *muestreo puntual*, el cual consiste en tomar al azar muchas muestras de pequeño peso, a partir de la masa global de residuos sólidos recogidos diariamente. Según ALONSO *et. al.*, 2003, “*desde un punto de vista práctico, un programa de muestreo, basado en muchas muestras de entre 90 y 135 kg que se someten a clasificación, puede ser bastante indicativo del carácter de los sólidos residuales de una ciudad de gran tamaño*”. Considerando esta teoría como premisa y debido a que los residuos del PMG no están sujetos a alteraciones mayores a causa del comportamiento sin variaciones de consumo de productos de los visitantes del PMG, no fue necesario tomar una gran cantidad de muestras, esto pudo verificarse al analizar

- el porcentaje en volumen y peso de los RSU clasificados a partir de una muestra compuesta de 1 m<sup>3</sup> y los RSU clasificados a partir de una muestra compuesta de 0,208 Litros. Por tanto el muestreo de los RSU se fundamentó en la homogeneización manual de los RSU depositados en todos los contenedores y obtención de un volumen equivalente a 55 galones (55 gal = 208,18 Litros = 0,208 metros cúbicos) de esta mezcla homogénea dispuesta en un tanque metálico de igual capacidad.
- e) Una vez obtenida la muestra se clasificaron manualmente los componentes en las ocho categorías mencionadas para evaluarse su peso y volumen.
  - f) La masa de cada categoría se determinó mediante la utilización de una balanza romana con una apreciación de  $\pm 0,5$  lbs.
  - g) El volumen de cada categoría se estableció al medir la altura que representaban la cantidad de los elementos colocados dentro del tanque metálico de 55 galones. Para esto se calculó previamente la capacidad del cilindro utilizado en función de la altura ocupada según el *gráfico 2*, expuesto a continuación; de tal forma que un galón estuvo representado por una altura de 1,43 cm. La apreciación para este método de determinación de volúmenes es de  $\pm 0,5$  galones. La masa y volumen de las categorías componentes de los RSU se registraron en una tabla preestablecida, expuesta a manera de ejemplo en el *cuadro 3*. Posteriormente, para los cálculos respectivos y análisis se transformaron las mediciones a valores en unidades del Sistema Internacional de medidas ( $V = [m^3]$ ,  $m = [kg]$ ).

**Gráfico 2.** Detalle del tanque cilíndrico utilizado para la toma de muestras y cálculo de volúmenes de los componentes de los RSU.



**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

**Cuadro 3.** Ejemplo del formulario utilizado para el registro de la información de volumen y masa de los RSU.

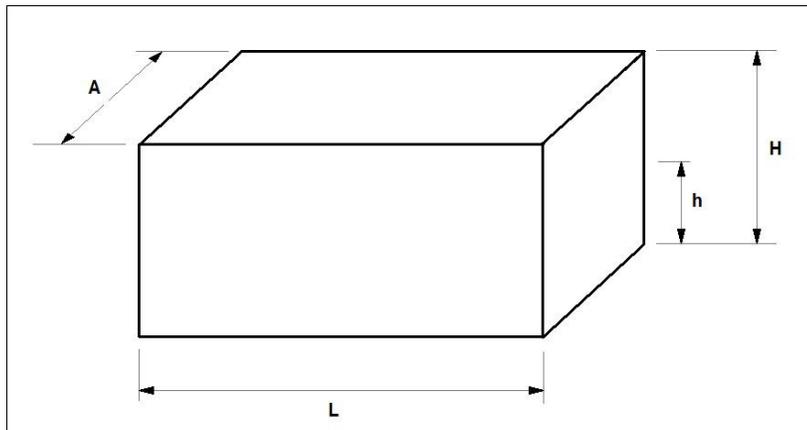
29-oct-07	Peso (lbs)	% peso	Volumen aproximado (gal)	% volumen
MATERIA ORGÁNICA	7,0	23	2,0	4
ESPUMA FLEX	2,0	6	9,0	16
PAPEL Y CARTÓN	2,5	8	5,0	9
PLÁSTICO (BOTELLAS)	6,0	19	26,0	47
PLÁSTICO (FUNDAS)	4,0	13	9,0	16
VIDRIO	1,5	5	1,0	2
LATAS	1,0	3	1,0	2
OTROS	7,0	23	2,0	4
Total	31,0	100	55,0	100

**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

**Nota:** Las unidades de masa fueron posteriormente transformadas a kg y las unidades de volumen en m<sup>3</sup>.

- h) Una vez determinada la capacidad del contenedor del vehículo recolector de RSU (*ver gráfico 3*) utilizado para el transporte de basura del PMG y la composición en peso y volumen de los componentes de la basura según los literales *f* y *g*, se estimó en cada visita al parque la cantidad semanal total de RSU evacuados. Métodos: observación directa del proceso de evacuación y encuesta al Supervisor del Manejo de los RSU.

**Gráfico 3.** Detalle de las medidas del contenedor del camión recolector de RSU.



**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

De la siguiente forma se determinó la capacidad del cajón del camión recolector de RSU:

$$\mathbf{H} = \text{Altura del cajón} = 2,00 \text{ m}$$

$$\mathbf{h} = \text{altura de llenado de RSU} = 1,30 \text{ m}$$

$$\mathbf{L} = \text{Longitud del cajón} = 4,90 \text{ m}$$

$$\mathbf{A} = \text{Ancho del cajón} = 2,00 \text{ m}$$

Volumen o capacidad de recolección por viaje:

$$\mathbf{V} = \mathbf{h} \times \mathbf{L} \times \mathbf{A}$$

$$\mathbf{V} = 1,30 \text{ m} \times 4,90 \text{ m} \times 2,00 \text{ m}$$

$$\mathbf{V} = \mathbf{12,74 \text{ m}^3}$$

i) Registro de la información obtenida según el siguiente formulario:

**FORMULARIO N°1**



**Facultad de Ciencias Ambientales**

**TESIS DE GRADO**

**“Plan de Manejo para los Residuos Sólidos Urbanos del Parque Metropolitano  
Guangüiltagua”**

**FORMULARIO DE CAMPO**

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**No. de muestreo:** \_\_\_\_\_

**Cantidad Muestreada:** \_\_\_\_\_

<b>CLASE</b>	<b>Peso (lbs)</b>	<b>% Peso</b>	<b>Volumen Aproximado (gal)</b>	<b>% Volumen</b>
Materia orgánica				
Espuma flex				
Papel / cartón				
Plástico (botellas o PET's)				
Plástico (fundas)				
Vidrio				
Latas				
Otros				
<b>TOTAL</b>				

**No. de camiones evacuados:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma Responsable

### 4.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE RSU.

Una vez recopilada la información obtenida mediante fuentes primarias y secundarias, se elaboraron cuadros de resumen de volúmenes y masas generadas de RSU con respecto a la fecha de muestreo.

La información fue transformada a porcentajes en masa y volumen para cada una de las categorías componentes de los RSU con respecto al total generado; además se calculó la densidad de cada categoría y la densidad total de la muestra de RSU.

**Cuadro 4.** Ejemplo de una tabla de resumen de los datos obtenidos durante cada muestreo. En esta tabla se dispusieron los datos de cada muestreo utilizando unidades de medida del Sistema Internacional.

ÍTEM	Peso (kg)	% peso	Volumen aproximado (m <sup>3</sup> / 1000)	% volumen	Densidad = Peso / Volumen aproximado (kg / m <sup>3</sup> )
MATERIA ORGÁNICA	5,6	31	14,3	7	393,15
ESPUMA FLEX	0,9	5	28,2	14	30,71
PAPEL Y CARTÓN	2,2	12	25,4	12	87,50
PLÁSTICO (BOTELLAS)	3,7	20	83,0	40	44,04
PLÁSTICO (FUNDAS)	1,7	9	31,0	15	53,97
VIDRIO	0,9	5	6,4	3	148,68
LATAS	0,3	2	3,5	2	87,87
OTROS	2,9	16	16,4	8	176,72
<b>Total</b>	<b>18,2</b>	<b>100</b>	<b>208,3</b>	<b>100</b>	<b>Densidad Promedio (Total Peso / Total Volumen aproximado) = 87,44</b>

**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

Se elaboró un gráfico (ver *gráfico 9*) en el cual se visualiza la cantidad de RSU producidos durante las semanas muestreadas. No fue posible determinar una ecuación para describir este comportamiento de generación de desechos debido a que intervienen diversos factores impredecibles tales como el clima, situación económica nacional, eventos organizados por el PMG o terceros, etc.; sin embargo se propone un gráfico (ver *gráfico 12*), utilizando datos sugeridos de acuerdo a los “días de descanso obligatorio” para los habitantes de Quito normados según el Código del Trabajo del Ecuador; tomando, además, en cuenta el patrón de

producción según la experiencia obtenida durante la realización del presente trabajo, a fin de brindar un instrumento predictivo de las cantidades de RSU a generarse durante el año. Se recomienda considerar que estas cantidades de basura, aumentarán al menos proporcionalmente según una tasa de crecimiento poblacional.

Se utilizó el volumen máximo recogido de la categoría de mayor producción (PET's) para el diseño de las cámaras de acopio temporal. Se consideró un 10% de capacidad adicional para el diseño de dichas cámaras.

Conociendo la realidad del actual manejo de RSU en el PMG, una proyección de generación de estos desechos y utilizando tanto la normativa ecuatoriana vigente como documentos y bibliografía afines, se diseñó y desarrolló un Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos como propuesta, tomando en cuenta los requerimientos técnicos mínimos.

Aplicando el principio de valorización y aprovechamiento de los residuos, se determinó la necesidad de reciclar algunos materiales componentes de los RSU producidos en el parque a través de personas naturales y/o jurídicas aceptadas y calificadas por la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente (DMMA) de Quito como gestores ambientales, cuyo listado puede ser visualizado en el sitio web de esta entidad. El método utilizado para coleccionar información sobre los servicios que los gestores ambientales ofrecen al PMG fue la *encuesta*. Posteriormente se elaboró una tabla comparativa entre los gestores y sus servicios, a fin de determinar el método más beneficioso para el PMG. Se compararon únicamente los gestores ambientales en capacidad de transportar los RSU desde el parque hasta el sitio de tratamiento; por esta razón algunos gestores no fueron incluidos en la lista.

## **5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PARQUE METROPOLITANO GUANGÜILTAGUA**

### **5.1. EL PARQUE METROPOLITANO GUANGÜILTAGUA (PMG)**

El Parque Metropolitano Guanguiltagua (PMG) es un área de bosque secundario de aproximadamente 571 hectáreas, de propiedad mayoritaria del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, ubicado en la Loma de Guanguiltagua en el margen nororiental de la ciudad de Quito.

Es uno de los mayores parques urbanos existentes en el mundo. Los principales elementos que contiene son: bosque de eucaliptos, bosque andino, área de recepción de visitantes, área de manejo de quebradas, senderos y observatorios de aves, centros de información y educación ambiental, laguna, jardín botánico, jardín de colibríes, restaurantes y miradores, granja demostrativa, senderos de aventura y áreas para acampar<sup>27</sup>.

Se ha convertido en un espacio propicio para desarrollar proyectos de recreación pública de gran magnitud, beneficiando directamente a los habitantes de la ciudad.

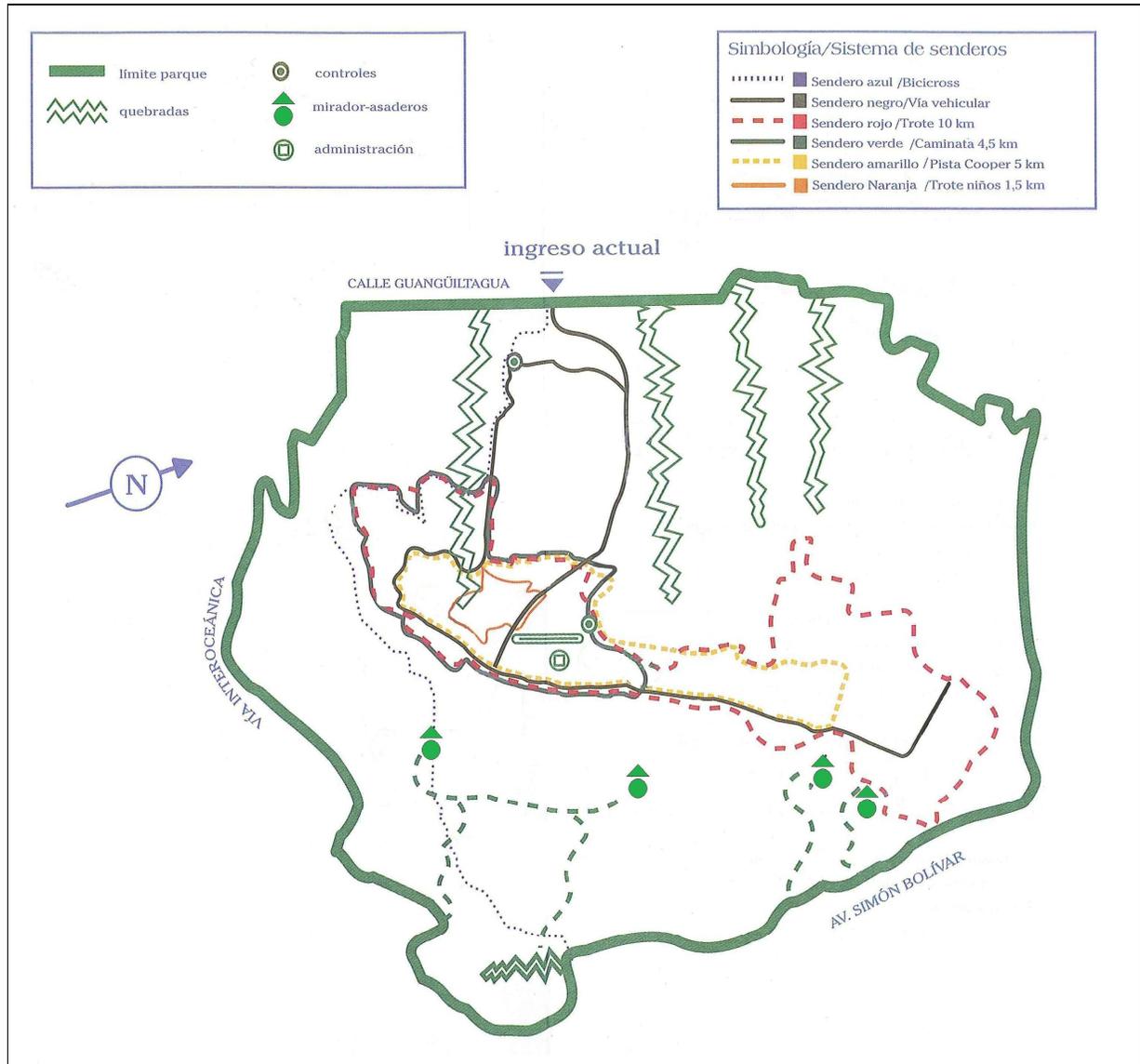
### **5.2. ZONAS DE ACTIVIDADES HUMANAS**

El siguiente gráfico muestra el sistema de senderos existente en el PMG, alrededor de los cuales se realizan diferentes actividades humanas, descritas en el *punto* 5.3.

---

<sup>27</sup> El Parque Metropolitano Guanguiltagua en [www.parquemetropolitano.ec](http://www.parquemetropolitano.ec); 2008

**Gráfico 4.** Esquema del área del Parque Metropolitano Guanguiltagua. Sistema de senderos



**Fuente.** Consorcio Ciudad Ecogestión.

**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

### **5.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DENTRO DEL PMG**

Las principales actividades humanas que se llevan a cabo dentro del parque son:

#### **5.3.1. Actividades deportivas y de recreación**

Como se puede verificar en el anterior punto el parque cuenta con diferentes áreas y senderos destinados para actividades diversas. Los turistas aprovechan los espacios y facilidades existentes para la práctica de deportes como el fútbol, básquet, ciclismo de montaña, trote y otros. Lugares alejados de los centros de recreación y consumo de alimentos son utilizados por grupos de personas para la práctica de otras actividades como las terapéuticas (yoga) y de relajación.

También existen espacios para el uso exclusivo de público infantil, concentrados en las cercanías de los parqueaderos principales y secundarios del parque<sup>28</sup>.

#### **5.3.2. Venta y consumo de productos**

En el extremo sur del parqueadero principal, el parque cuenta con cuatro kioscos donde se expenden productos de consumo como jugos de frutas y comida rápida. Esta es la zona de mayor acumulación de visitantes, puesto que, además, está cercana a las áreas infantiles y de recreación deportiva. El alto consumo de alimentos en este sitio hace que sea el lugar de producción de residuos sólidos urbanos más importante, constituyendo los plásticos el mayor volumen de desechos.

En el margen oriental del parque, se cuenta con cuatro áreas de asaderos y miradores. Aprovechando la privacidad que ofrece la ubicación se han construido cinco sitios para asaderos, que son frecuentados por grupos familiares durante las horas de almuerzo de los fines de semana y días feriados, principalmente. A pesar que existe una gran afluencia de público a estas zonas, la producción de RSU no es significativa, sin embargo, debido a la

---

<sup>28</sup> El Parque Metropolitano Guaguilitaga en [www.parquemropolitano.ec](http://www.parquemropolitano.ec); 2008

naturaleza de los alimentos consumidos, se tiene un mayor porcentaje de residuos sólidos orgánicos en relación a otras zonas del parque.

### 5.3.3. Actividades administrativas

El Consorcio Ciudad Ecogestión administra el Parque Metropolitano Guanguiltagua mediante un equipo de profesionales conformado de la siguiente manera:

**Gráfico 5.** Organigrama de la actual estructura organizacional para la administración del PMG.



**Fuente.** Consorcio Ciudad Ecogestión.

**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

Las actividades administrativas dentro del PMG se basan en las funciones que dos asistentes técnicos de la Dirección Consorcio Ciudad Ecogestión cumplen, en conjunto con sus colaboradores de campo, concentrando sus actividades dentro de oficinas construidas en el extremo norte de la zona de estacionamiento principal.

Además, para la realización de actividades de educación ambiental y eventos afines, se cuenta con un galpón de recepción, ubicado en las cercanías de las oficinas administrativas.

## **6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ACTUAL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL PMG**

### **6.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RSU PRODUCIDOS**

Producto del ingreso de visitantes al PMG y principalmente a causa de la utilización de productos consumibles, se generan constantemente cantidades considerables de desechos, siendo los más abundantes los residuos sólidos urbanos, los cuales están conformados por varios componentes distribuidos de manera heterogénea en las áreas donde se realizan actividades humanas, es decir, todos los residuos son desechados dentro de diferentes tipos de contenedores sin que exista un patrón de clasificación utilizada por los visitantes del PMG para la disposición de los RSU.

Mediante la observación directa, fácilmente se puede identificar que la mayor cantidad de desechos sólidos, en volumen, está determinada por residuos de alimentos y envases de alimentos y bebidas, siendo los PET's los principales componentes de la basura del PMG.

### **6.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE GENERACIÓN Y DISPOSITIVOS DESTINADOS A LA RECOLECCIÓN TEMPORAL DE LOS RSU**

Para efectos de caracterizar las zonas de producción y recolección de residuos sólidos urbanos se dividió al Parque Metropolitano Guanguiltagua en las siguientes áreas:

#### **6.2.1. Zona comercial de consumo de alimentos (kioscos).**

Relacionada directamente con los cuatro puntos de venta de productos consumibles, ubicados en el extremo sur del parqueadero principal existente (S 00°11,014' W 078°27,855'), además se consideró dentro de esta zona al área comprendida dentro un radio adicional de cinco metros alrededor de los límites mencionados.

### **6.2.2. Zona de asaderos / miradores.**

Compuesta por cuatro áreas distribuidas uniformemente hacia el extremo este del sendero “trote 10 km” (*Ver gráfico 4*). Zona apta para la realización de eventos sociales; dotada de servicios higiénicos, servicio de agua potable, dispositivos para el desecho de residuos sólidos, parqueaderos, áreas de preparación, cocción y consumo de alimentos.

### **6.2.3. Rutas ecológicas para la práctica de deportes / Zonas de recreación / Áreas Deportivas.**

Se consideran dentro de esta denominación a los trazados o senderos para tránsito vehicular, sendero “trote 10 km”, sendero “caminata 4,5 km”, sendero “pista cooper 5 km”, sendero “trote niños 1,5 km” (*ver gráfico 2*); además del área determinada por los puntos:

- S 00°10,971' W 078°27,841'
- S 00°10,974' W 078°27,812'
- S 00°10,907' W 078°27,767'
- S 00°10,854' W 078°27,822',

Aquí se incluyen juegos infantiles, espacios deportivos (canchas de básquet y fútbol) y servicios higiénicos.

### **6.2.4. Zona de estacionamiento.**

Área utilizada por los turistas que ingresan al PMG en automóvil para su estacionamiento temporal. Ubicada a 1,3 km al este del control principal de ingresos (calle Guangüiltagua). Punto de referencia: S 00°10,930' W 078°27,839'.

### **6.2.5. Zona de oficinas administrativas.**

Área ubicada al sureste del control de ingresos de la vía vehicular que conduce hacia la zona de asaderos y miradores. Compuesta por las oficinas de administración del PMG, los parqueaderos correspondientes a estas oficinas y el galpón de recepción y eventos. Punto de referencia: S 00°10,880' W 078°27,816'.

Los dispositivos utilizados dentro del PMG para la recolección de residuos sólidos urbanos están basados en tres diseños:

#### **6.2.6. Basureros pequeños.**

Son los más frecuentes en todas las zonas del parque. Su capacidad es de 0,055 m<sup>3</sup> o 55 L ( $\Theta = 0,38$  m; h = 0,49 m). Están ubicados en pares, de tal forma que en cada lugar donde se dispone de estos basureros se encuentra un dispositivo de color verde, destinado a la recolección de materia orgánica, y un segundo dispositivo de color azul, destinado a la recolección de materia inorgánica. A pesar de existir una diferenciación visual (color), no existe una señalización que indique la función de cada basurero. La gran mayoría se encuentran dispersos en las zonas de recreación y áreas deportivas colindantes al este de la zona de estacionamiento principal.

**Gráfico 6.** Ejemplares de basureros pequeños.



**Foto.** Fernando Ricaurte P.

#### **6.2.7. Contenedores pequeños.**

Son dispositivos con una capacidad mayor a los basureros pequeños equivalente a 0,4 m<sup>3</sup> o 400 L ( $\Theta = 0,70$  m; h = 1,04 m). Existe un reducido número de ellos dentro del PMG. Están colocados en zonas estratégicas donde la generación de RSU demanda de una capacidad adicional para su recolección. Al igual que los basureros pequeños están identificados por dos colores: azul y verde; manteniéndose el principio de separación en la

fuente mencionado en el anterior punto; sin embargo no existe una señalización complementaria que indique la función de cada contenedor.

**Gráfico 7.** Ejemplar de contenedores pequeños.



**Foto.** Fernando Ricaurte P.

### **6.2.8. Contenedores grandes.**

Constituidos por dispositivos con una capacidad equivalente a 2,18 m<sup>3</sup> o 2.180 L. Son los dispositivos de recolección de RSU que se encuentran en menor número dentro del parque. Están colocados en pares con los mismos criterios de identificación que los contenedores pequeños, facilitando la separación en la fuente de los residuos.

**Gráfico 8.** Ejemplares de contenedores grandes.



**Foto.** Fernando Ricaurte P.

### **6.3. DISPOSITIVOS DE RECOLECCIÓN PERTENECIENTES A LA ZONA COMERCIAL DE CONSUMO DE ALIMENTOS**

Las actividades humanas que se llevan a cabo en las cercanías de la zona comercial de consumo de alimentos, conjuntamente con la zona de asaderos y miradores, están identificadas por el Supervisor de campo como las actividades que generan una mayor cantidad de RSU dentro del PMG.

Se identificaron ocho basureros pequeños dentro de la zona comercial de consumo de alimentos: cuatro dispositivos para la recolección de residuos orgánicos y cuatro dispositivos para la recolección de residuos inorgánicos. Además de estos elementos, se disponen seis basureros similares, de propiedad de los vendedores de productos consumibles y dos contenedores grandes.

Al saturarse las capacidades de los dispositivos de menor capacidad, el personal de limpieza del PMG o el personal involucrado con la venta de los productos de los kioscos deposita el contenido en los contenedores grandes, ubicados a 30 metros hacia el suroeste de la zona comercial.

#### **6.4. DISPOSITIVOS DE RECOLECCIÓN PERTENECIENTES A LA ZONA DE ASADEROS Y MIRADORES**

Colindantes con el sendero “trote 10 km”, hacia el extremo este del parque, se identificaron tres zonas de asaderos / miradores:

- a. Identificada por las coordenadas S 00°11,211', W 078°27,723'. En un área aproximada de 600 m<sup>2</sup> se encuentran dispersos cuatro basureros pequeños azules (para recolección de residuos inorgánicos) y tres basureros pequeños verdes (para recolección de residuos orgánicos).
- b. Identificada por las coordenadas S 00°10,879', W 078°27,544'. En un área aproximada de 400 m<sup>2</sup> se identificaron un par de basureros pequeños (azul / verde). Próxima a esta zona se dispone de un área de recreación infantil, determinada por las coordenadas S 00°10,916', W 078°27,585', la misma que contiene ocho unidades de basureros pequeños (cuatro azules / cuatro verdes) y dos contenedores grandes.
- c. Identificada por las coordenadas S 00°10,012', W 078°27,488'. En una área aproximada de 1000 m<sup>2</sup> se identificaron dos zonas de asaderos / miradores, donde se encuentran instalados siete basureros pequeños para colección de residuos inorgánicos y seis basureros pequeños para colección de residuos orgánicos.

#### **6.5. DISPOSITIVOS DE RECOLECCIÓN PERTENECIENTES A LAS RUTAS ECOLÓGICAS PARA LA PRÁCTICA DE DEPORTES / ZONAS DE RECREACIÓN**

En la zona perteneciente al “anillo vial” y “faja de trote”, ubicada hacia el oeste del parqueadero principal limitando con la calle Guangüiltagua, se identificaron dos basureros pequeños para recolección de materia orgánica y dos basureros para la recolección de materia inorgánica.

Dentro del área destinada para el “vivero de plantas medicinales” (S 00°11,447', W 078°28,013') se cuenta con un par de basureros pequeños (azul / verde).

En el sendero “trote 10 km” se identificaron los siguientes dispositivos:

- a. En el tramo del sendero comprendido entre la zona comercial de consumo de alimentos y los servicios higiénicos (hacia el sur de los kioscos) se encontraron dos puntos (S 00°11,082' W 078°27,819' y S 00°11,223' W 078°27,859') alrededor de los cuales se concentran un total de siete basureros pequeños verdes y siete basureros pequeños azules.
- b. En el tramo del sendero comprendido entre los servicios higiénicos, mencionados en el punto anterior, y la “casa de hacienda Miraflores” se identificaron un total de 12 basureros pequeños, ubicados en las secciones del sendero colindantes con las zonas de asaderos y miradores.

A lo largo de la vía vehicular que inicia aproximadamente a 50 metros hacia el sur de los tanques reservorios de agua (S 00°11,010' W 078°27,617') y termina en el control principal de accesos del PMG (calle Guanguiltagua) se identificaron: un contenedor pequeño para residuos orgánicos en el punto de inicio de la vía, un contenedor pequeño para residuos inorgánicos a 150 metros hacia el oeste del primero, y un total de 12 basureros pequeños. La distancia promedio entre pares de basureros (verde / azul) instalados es de 230 metros aproximadamente.

Las zonas de práctica de deportes (canchas), recreación infantil y oficinas administrativas representan una misma área, que es colindante con la zona de estacionamiento principal y está delimitada por los puntos:

- S 00°10,971' W 078°27,841'
- S 00°10,974' W 078°27,812'
- S 00°10,907' W 078°27,767'
- S 00°10,854' W 078°27,822',

Contienen un total de 18 basureros pequeños verdes y 18 basureros pequeños azules; además de tres contenedores pequeños verdes y tres contenedores pequeños azules.

## **6.6. DISPOSITIVOS DE RECOLECCIÓN PERTENECIENTES A LA ZONA DE ESTACIONAMIENTO**

La zona de estacionamiento principal está dotada de 14 basureros pequeños (siete verdes / siete azules), dispersos uniformemente en las aceras.

Complementariamente, una zona de estacionamiento secundaria, ubicada a 500 metros hacia el este del control principal de accesos (calle Guanguiltagua), conjuntamente con una pequeña área de recreación infantil, comparten un total de ocho basureros pequeños (cuatro verdes / cuatro azules).

## **6.7. RESUMEN DEL INVENTARIO DE LOS DISPOSITIVOS PARA RECOLECCIÓN DE RSU**

Dentro del Parque Metropolitano Guanguiltagua se identificaron los siguientes dispositivos para la recolección de RSU:

- Total basureros pequeños para recolección de RSU orgánicos (color verde) = 69
- Total basureros pequeños para recolección de RSU inorgánicos (color azul) = 71
- Total contenedores pequeños para recolección de RSU orgánicos (color verde) = 4
- Total contenedores pequeños para recolección de RSU inorgánicos (color azul) = 4
- Total de contenedores grandes de almacenaje temporal = 4

## **6.8. SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RSU**

### **6.8.1. Frecuencia de recolección**

Los RSU son recolectados todos los días lunes y viernes. De esta forma, los días lunes se transportan hacia el relleno sanitario los desechos producidos por los visitantes del parque durante el fin de semana (viernes, sábado y domingo); mientras que los días viernes se evacúan los desechos generados por los visitantes del parque durante los días laborales (lunes a viernes).

La hora en que se inician las actividades de recolección es a las 7:00, tanto los días viernes como los días lunes. La jornada completa de recolección de RSU dura aproximadamente tres horas, terminándose la rutina a las 10:00. La fase de recolección puede variar dependiendo, principalmente, del flujo de visitantes que el PMG mantuvo durante el período previo a la recolección debido a la relación directa existente entre el número de visitantes y cantidad de residuos generados.

### **6.8.2. Recursos utilizados**

Durante las jornadas de recolección de los residuos sólidos urbanos del parque se utilizan los siguientes recursos humanos y materiales:

- Un Supervisor de campo, un conductor del vehículo recolector y dos obreros encargados de la recolección
- Un camión recolector con una capacidad real de 12,74 m<sup>3</sup>
- Dos palas
- Dos Escobas
- Dos rastrillos
- Dos pares de guantes impermeables
- Dos pares de botas impermeables
- Tres uniformes (overall)

### **6.8.3. Rutas de recolección**

El equipo recolector de RSU no tiene determinado un procedimiento formal establecido para sus actividades; sin embargo se pudo conocer que, de manera general, las rutas que se siguen son las siguientes, citadas indistintamente puesto que no presentan un orden cronológico o secuencial:

- Zona de asaderos / miradores, incluyendo los senderos colindantes
- Zona de estacionamiento
- Zona comercial de consumo de alimentos
- Aleatoriamente se recolectan los RSU desechados por los visitantes del parque en senderos y demás zonas.

#### **6.8.4. Metodología de recolección**

El Supervisor de campo conjuntamente con el conductor y dos obreros parten en el camión recolector desde la zona de estacionamiento hacia cualquiera de las rutas determinadas.

La labor de los obreros comprende la recolección manual de los RSU contenidos en los basureros, contenedores y lugares no adecuados (por ejemplo sobre las áreas verdes, a lo largo de los senderos, entre los árboles, etc.). Utilizan las palas, escobas y rastrillos para facilitar el traspaso de los RSU desde los contenedores grandes hacia el cajón del vehículo recolector.

El vehículo recolector se estaciona temporalmente en las zonas donde se concentran los basureros pequeños, contenedores pequeños y contenedores grandes permitiendo que los obreros ingresen al cajón del camión la totalidad de los residuos dispuestos en ellos.

Los residuos recolectados en las diferentes zonas y senderos no guardan criterio alguno de clasificación, por lo que son ingresados al camión recolector de igual manera.

La responsabilidad del Supervisor de campo se basa en la inspección del trabajo, tanto de los obreros como del conductor del camión, es decir, su labor es de guía para las labores de recolección y transporte de los RSU. Además, en caso de necesitarse, apoya las labores de los obreros.

Una vez lleno el cajón del camión se suspenden las actividades de recolección mientras que el contenido es transportado hacia el relleno sanitario. Al regreso del camión se continúa con las actividades partiendo del último punto visitado anteriormente. Esta rutina se repite las veces necesarias hasta haber colectado y evacuado la totalidad de RSU generados dentro del PMG.

Las actividades de recolección inician generalmente a las 7:00 y se extienden hasta las 10:00, hora en la cual la totalidad de los RSU se han dispuesto en el relleno sanitario. En este lapso de tiempo se recolectan y evacúan un máximo de 38,22 m<sup>3</sup> (*ver cuadro 5*).

### 6.8.5. Manejo y disposición final de los RSU

Posterior a la recolección de los residuos sólidos urbanos, al no haberse establecido un procedimiento mediante el cual pueda aprovecharse el potencial energético de los residuos generados, ser reciclados o reutilizados, el camión transporta estos RSU hacia el relleno sanitario de “Zámbiza” donde finalmente son depositados.

El recorrido promedio realizado por el camión por cada jornada de recolección y transporte es de 22 km, de esta manera, en una semana en la que se realizan tres viajes de evacuación de RSU se recorren aproximadamente 66 km; y, en semanas de máxima generación de residuos 132 km.

### 6.8.6. Identificación, clasificación y cuantificación de los RSU

La estimación de RSU producidos en un período, se basó en la contabilización del número de veces que el camión recolector evacuó estos desechos durante una semana; de esta forma, y a partir de las entrevistas realizadas al personal de supervisión del manejo de los desechos del PMG, se determinaron las producciones mínima, promedio y máxima de residuos sólidos urbanos; tomándose en cuenta que la capacidad real de llenado del cajón del camión recolector es de 12,74 m<sup>3</sup> según el *gráfico 3*.

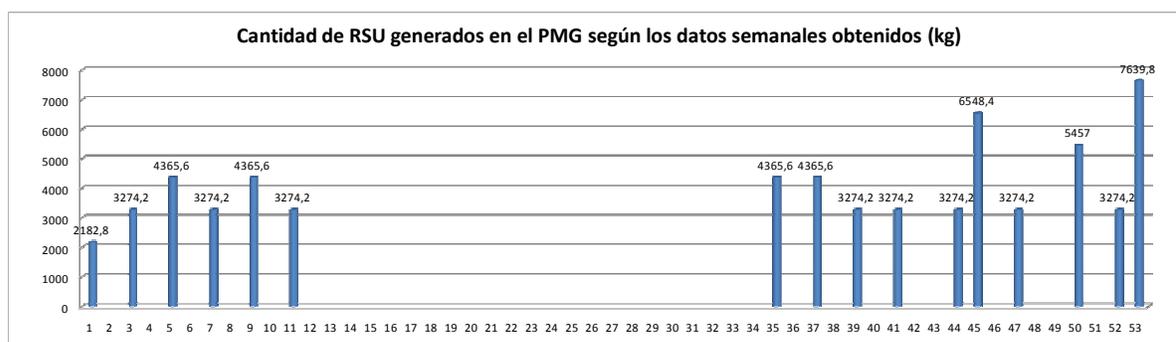
**Cuadro 5.** Determinación de los volúmenes mínimos, promedio y máximos de RSU generados en el Parque Metropolitano Guangüiltagua.

	Viernes		Lunes		TOTAL
<b>Volumen Mínimo generado en una semana</b>	1 camión	12,74 m <sup>3</sup>	2 camiones	25,48 m <sup>3</sup>	<b>38,22 m<sup>3</sup></b>
<b>Volumen Promedio generado en una semana</b>	1 camión	12,74 m <sup>3</sup>	3 camiones	38,22 m <sup>3</sup>	<b>50,96 m<sup>3</sup></b>
<b>Volumen Máximo generado en una semana</b>	3 camiones	50,96 m <sup>3</sup>	3 camiones	25,48 m <sup>3</sup>	<b>76,44 m<sup>3</sup></b>

**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

Para este análisis se dividió a un período equivalente a año en 54 semanas, y la frecuencia del muestreo para determinar la composición de RSU del parque fue quincenal durante seis meses (del 27 de agosto del 2007 al 17 de marzo de 2008). A partir de esto se obtuvo el siguiente gráfico:

**Gráfico 9.** Cantidad de RSU generados en el Parque Metropolitano Guanguiltagua en el período muestreado.



**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

De acuerdo a la clasificación sugerida de los componentes de los residuos sólidos urbanos, mencionada en el *capítulo 4*, se determinaron y clasificaron los residuos en ocho categorías de acuerdo a lo descrito en el *capítulo 4*:

- Materia orgánica
- Espuma flex (tecnopor)
- Papel y cartón
- Plástico (botellas)
- Plástico (fundas)
- Vidrio
- Latas
- Otros

Posteriormente se cuantificó en cada muestra el peso y volumen de cada categoría, obteniéndose los datos mostrados en el *cuadro 6* y *cuadro 7*, mostradas a continuación, utilizando la metodología descrita en el *capítulo 4*.

**Cuadro 6.** Datos del muestreo de residuos sólidos urbanos. Resumen de datos de pesos y volúmenes obtenidos en campo.

FECHA DE MUESTREO	MATERIA ORGÁNICA				ESPUMA FLEX				PAPEL Y CARTÓN				PLÁSTICO (BOTELLAS)				PLÁSTICO (FUNDAS)				VIDRIO				LATAS				OTROS			
	P	%P	V	%V	P	%P	V	%V	P	%P	V	%V	P	%P	V	%V	P	%P	V	%V	P	%P	V	%V	P	%P	V	%V	P	%P	V	%V
2007-08-27	6,4	33,3	18,9	9,1	1,1	6,0	18,9	9,1	1,8	9,5	22,7	10,9	3,9	20,2	90,8	43,6	1,8	9,5	30,3	14,5	0,9	4,8	3,8	1,8	0,5	2,4	7,6	3,6	2,7	14,3	15,1	7,3
2007-09-11	7,7	36,2	18,9	9,1	0,9	4,3	26,5	12,7	3,9	18,1	37,9	18,2	2,3	10,6	64,4	30,9	1,6	7,4	45,4	21,8	0,5	2,1	3,8	1,8	0,5	2,1	3,8	1,8	4,1	19,1	7,6	3,6
2007-09-24	2,3	16,4	3,8	1,8	1,4	9,8	49,2	23,6	2,3	16,4	22,7	10,9	2,7	19,7	71,9	34,5	2,3	16,4	45,4	21,8	1,1	8,2	7,6	3,6	0,2	1,6	3,8	1,8	1,6	11,5	3,8	1,8
2007-10-09	4,5	27,0	7,6	3,6	1,1	6,8	37,9	18,2	3,2	18,9	18,9	9,1	3,6	21,6	94,6	45,5	1,4	8,1	34,1	16,4	1,6	9,5	7,6	3,6	0,5	2,7	3,8	1,8	0,9	5,4	3,8	1,8
2007-10-29	3,2	22,6	7,6	3,6	0,9	6,5	34,1	16,4	1,1	8,1	18,9	9,1	2,7	19,4	98,4	47,3	1,8	12,9	34,1	16,4	0,7	4,8	3,8	1,8	0,5	3,2	3,8	1,8	3,2	22,6	7,6	3,6
2007-11-05	7,7	38,2	15,1	7,3	0,7	3,4	22,7	10,9	1,6	7,9	22,7	10,9	4,1	20,2	102,2	49,1	2,5	12,4	30,3	14,5	1,6	7,9	7,6	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	10,1	7,6	3,6
2007-11-19	4,1	26,9	11,4	5,5	0,9	6,0	26,5	12,7	1,4	9,0	22,7	10,9	3,6	23,9	106,0	50,9	1,4	9,0	26,5	12,7	0,9	6,0	3,8	1,8	0,5	3,0	3,8	1,8	2,5	16,4	7,6	3,6
2007-12-03	4,3	24,7	11,4	5,5	1,1	6,5	45,4	21,8	1,6	9,1	26,5	12,7	4,1	23,4	83,3	40,0	2,0	11,7	26,5	12,7	1,4	7,8	3,8	1,8	0,2	1,3	3,8	1,8	2,7	15,6	7,6	3,6
2007-12-17	6,6	34,1	11,4	5,5	0,7	3,5	18,9	9,1	2,3	11,8	15,1	7,3	3,6	18,8	94,6	45,5	1,4	7,1	22,7	10,9	0,7	3,5	3,8	1,8	0,5	2,4	7,6	3,6	3,6	18,8	34,1	16,4
2007-12-24	7,7	31,8	15,1	7,3	1,1	4,7	30,3	14,5	2,5	10,3	26,5	12,7	3,9	15,9	68,1	32,7	1,6	6,5	34,1	16,4	1,6	6,5	15,1	7,3	0,5	1,9	3,8	1,8	5,4	22,4	15,1	7,3
2008-01-07	5,4	36,4	11,4	5,5	0,5	3,0	18,9	9,1	2,5	16,7	41,6	20,0	2,9	19,7	68,1	32,7	1,8	12,1	37,9	18,2	0,5	3,0	1,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	9,1	28,4	13,6
2008-01-21	4,1	26,9	15,1	7,2	0,7	4,5	22,7	10,8	1,8	11,9	26,5	12,6	3,6	23,9	79,5	37,8	1,4	9,0	26,5	12,6	1,1	7,5	11,4	5,4	0,2	1,5	5,7	2,7	2,3	14,9	22,7	10,8
2008-02-04	6,1	32,1	17,0	8,2	0,7	3,6	18,9	9,1	2,3	11,9	34,1	16,4	3,2	16,7	64,4	30,9	1,4	7,1	34,1	16,4	1,4	7,1	15,1	7,3	0,5	2,4	1,9	0,9	3,6	19,0	22,7	10,9
2008-02-18	6,8	33,3	28,4	13,6	0,5	2,2	7,6	3,6	2,7	13,3	18,9	9,1	5,0	24,4	94,6	45,5	1,4	6,7	15,1	7,3	0,5	2,2	3,8	1,8	0,2	1,1	1,9	0,9	3,4	16,7	37,9	18,2
2008-03-03	4,5	25,3	9,5	4,5	0,9	5,1	26,5	12,7	1,4	7,6	24,6	11,8	5,2	29,1	87,1	41,8	1,6	8,9	26,5	12,7	0,7	3,8	7,6	3,6	0,2	1,3	1,9	0,9	3,4	19,0	24,6	11,8
2008-03-17	8,6	38,4	26,5	12,7	0,7	3,0	45,4	21,8	3,4	15,2	26,5	12,7	4,1	18,2	60,6	29,1	1,6	7,1	26,5	12,7	0,2	1,0	1,9	0,9	0,2	1,0	3,8	1,8	3,6	16,2	17,0	8,2
<b>MEDIA ARITMÉTICA</b>	<b>5,6</b>	<b>30,2</b>	<b>14,3</b>	<b>6,9</b>	<b>0,9</b>	<b>4,9</b>	<b>28,2</b>	<b>13,5</b>	<b>2,2</b>	<b>12,2</b>	<b>25,4</b>	<b>12,2</b>	<b>3,7</b>	<b>20,4</b>	<b>83,0</b>	<b>39,9</b>	<b>1,7</b>	<b>9,5</b>	<b>31,0</b>	<b>14,9</b>	<b>0,9</b>	<b>5,4</b>	<b>6,4</b>	<b>3,1</b>	<b>0,3</b>	<b>1,7</b>	<b>3,5</b>	<b>1,7</b>	<b>2,9</b>	<b>15,7</b>	<b>16,4</b>	<b>7,9</b>

**Simbología:**

<b>P :</b>	Peso (kg)
<b>V :</b>	Volumen (m <sup>3</sup> / 1000)
<b>%P :</b>	Porcentaje en peso
<b>%V :</b>	Porcentaje en volumen

**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

**Cuadro 7.** Cantidad de RSU generados en el PMG anualmente según el muestreo realizado. Se muestrearon las cantidades (en volumen y peso) de RSU evacuados hacia el relleno sanitario durante el período del 27 de agosto de 2007 al 17 de marzo de 2008. La cantidad de camiones evacuados se refiere a la cantidad de viajes que el vehículo recolector realizó hacia el relleno para descargar los RSU generados durante una semana, descrita en la tercera columna. La capacidad del camión fue determinada en el literal *h* del *punto 4.2*. El campo “peso de RSU en un camión” muestra la cantidad de kilogramos por metro cúbico que el cajón recolector tiene la capacidad de recibir.

FECHA DEL MUESTREO	# DE MUESTREO	SEMANA A LA CUAL REPRESENTA LA MUESTRA	# SEMANA DEL AÑO	# CAMIONES EVACUADOS	CAPACIDAD DEL CAMIÓN (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN APROXIMADO (m <sup>3</sup> )	PESO DE RSU EN UN CAMIÓN (kg / m <sup>3</sup> )	PESO APROXIMADO (kg)
2007-08-27	1	20 al 26 de Agosto de 2007	35	4	12,74	50,96	1091,40	4365,60
2007-09-11	2	03 al 09 de septiembre de 2007	37	4	12,74	50,96	1091,40	4365,60
2007-09-24	3	17 al 23 de septiembre de 2007	39	3	12,74	38,22	1091,40	3274,20
2007-10-09	4	01 al 07 de octubre de 2007	41	3	12,74	38,22	1091,40	3274,20
2007-10-29	5	22 al 28 de octubre de 2007	44	3	12,74	38,22	1091,40	3274,20
2007-11-05	6	29 de octubre a 4 de noviembre de 2007	45	6	12,74	76,44	1091,40	6548,40
2007-11-19	7	12 al 18 de noviembre de 2007	47	3	12,74	38,22	1091,40	3274,20
2007-12-03	8	26 de noviembre al 02 de diciembre de 2007	50	5	12,74	63,70	1091,40	5457,00
2007-12-17	9	10 al 16 de diciembre de 2007	52	3	12,74	38,22	1091,40	3274,20
2007-12-24	10	17 al 23 de diciembre de 2007	53	7	12,74	89,18	1091,40	7639,80
2008-01-07	11	31 de enero de 2007 al 6 de enero de 2008	1	2	12,74	25,48	1091,40	2182,80
2008-01-21	12	14 al 20 de enero de 2008	3	3	12,74	38,22	1091,40	3274,20
2008-02-04	13	28 de enero al 03 de febrero de 2008	5	4	12,74	50,96	1091,40	4365,60
2008-02-18	14	11 al 17 de febrero de 2008	7	3	12,74	38,22	1091,40	3274,20
2008-03-03	15	25 de febrero al 02 de marzo del 2008	9	4	12,74	50,96	1091,40	4365,60
2008-03-17	16	10 al 16 de marzo de 2008	11	3	12,74	38,22	1091,40	3274,20

**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

El cuadro que se expone a continuación pertenece a la composición típica de los RSU según los datos obtenidos en campo, cada valor equivale a la media aritmética de los pesos o volúmenes correspondientes tomados en las visitas al PMG durante el período mencionado de seis meses de muestreo.

**Cuadro 8.** Resumen de la composición típica de los RSU del PMG según los datos de campo obtenidos.

ÍTEM	Peso (kg)	% peso	Volumen aproximado (m <sup>3</sup> / 1000)	% volumen	Densidad = Peso / Volumen aproximado (kg / m <sup>3</sup> )
MATERIA ORGÁNICA	5,6	31	14,3	7	393,15
ESPUMA FLEX	0,9	5	28,2	14	30,71
PAPEL Y CARTÓN	2,2	12	25,4	12	87,50
PLÁSTICO (BOTELLAS)	3,7	20	83,0	40	44,04
PLÁSTICO (FUNDAS)	1,7	9	31,0	15	53,97
VIDRIO	0,9	5	6,4	3	148,68
LATAS	0,3	2	3,5	2	87,87
OTROS	2,9	16	16,4	8	176,72
<b>Total</b>	<b>18,2</b>	<b>100</b>	<b>208,3</b>	<b>100</b>	<b>Densidad Promedio (Total Peso / Total Volumen aproximado) = 87,44</b>

**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

Basándose en la producción mínima y máxima estimada de RSU y en la composición promedio o típica de los residuos se determinaron los volúmenes y pesos mínimos y máximos generados en el PMG de la siguiente manera:

- a) Determinación de las cantidades en kilogramos y metros cúbicos de cada clase de RSU contenidos típicamente en un camión recolector (resumen del *cuadro 6*):

**Cuadro 9.** Resumen de las cantidades típicas de RSU contenidas en un camión recolector.

<b>RESUMEN</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>% peso</b>	<b>Volumen aproximado (m3)</b>	<b>% volumen</b>	<b>Densidad = Peso / Volumen aproximado (kg / m3)</b>
MATERIA ORGÁNICA	337,2	31	0,9	7	393,3
ESPUM FLEX	51,8	5	1,7	14	30,7
PAPEL Y CARTÓN	133,4	12	1,5	12	87,5
PLÁSTICO (BOTELLAS)	219,1	20	5,0	40	44,1
PLÁSTICO (FUNDAS)	100,2	9	1,9	15	54,0
VIDRIO	56,9	5	0,4	3	148,7
LATAS	18,7	2	0,2	2	87,9
OTROS	174,1	16	1,0	8	176,8
<b>Total</b>	<b>1091,4</b>	<b>100</b>	<b>12,5</b>	<b>100</b>	<b>Densidad promedio (Total Peso / Total Volumen aproximado) = 87,5</b>

**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

- b) Durante una semana de menor generación de RSU se evacúan tres camiones ( $12,74 \times 2 = 38,22 \text{ m}^3$ ), lo cual determina la existencia de las siguientes cantidades de residuos:

**Cuadro 10.** Cantidades de RSU producidos en el PMG durante una semana de baja generación de desechos.

<b>ITEM</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen aproximado (m3)</b>
MATERIA ORGÁNICA	1011,6	2,6
ESPUM FLEX	155,4	5,1
PAPEL Y CARTÓN	400,1	4,6
PLÁSTICO (BOTELLAS)	657,4	14,9
PLÁSTICO (FUNDAS)	300,7	5,6
VIDRIO	170,7	1,1
LATAS	56,1	0,6
OTROS	522,4	3,0
<b>Total</b>	<b>3274,3</b>	<b>37,4</b>

**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

- c) Durante una semana de máxima afluencia de público al PMG se evacúan un total de seis camiones ( $12,74 \text{ m}^3 \times 6 = 76,44 \text{ m}^3$ ), lo cual determina la existencia de las siguientes cantidades de residuos:

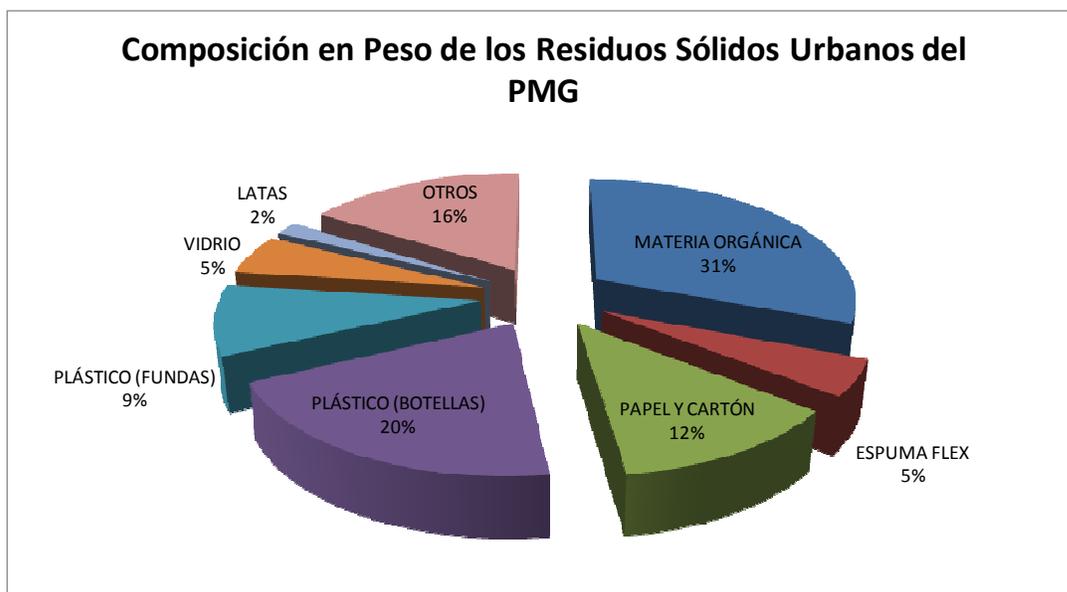
**Cuadro 11.** Cantidades de RSU producidos en el PMG durante una semana de máxima afluencia de público.

<b>ITEM</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Volumen aproximado (m3)</b>
MATERIA ORGÁNICA	2023,2	5,1
ESPUM FLEX	310,9	10,1
PAPEL Y CARTÓN	800,1	9,1
PLÁSTICO (BOTELLAS)	1314,8	29,8
PLÁSTICO (FUNDAS)	601,4	11,1
VIDRIO	341,4	2,3
LATAS	112,1	1,3
OTROS	1044,7	5,9
Total	6548,7	74,9

**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

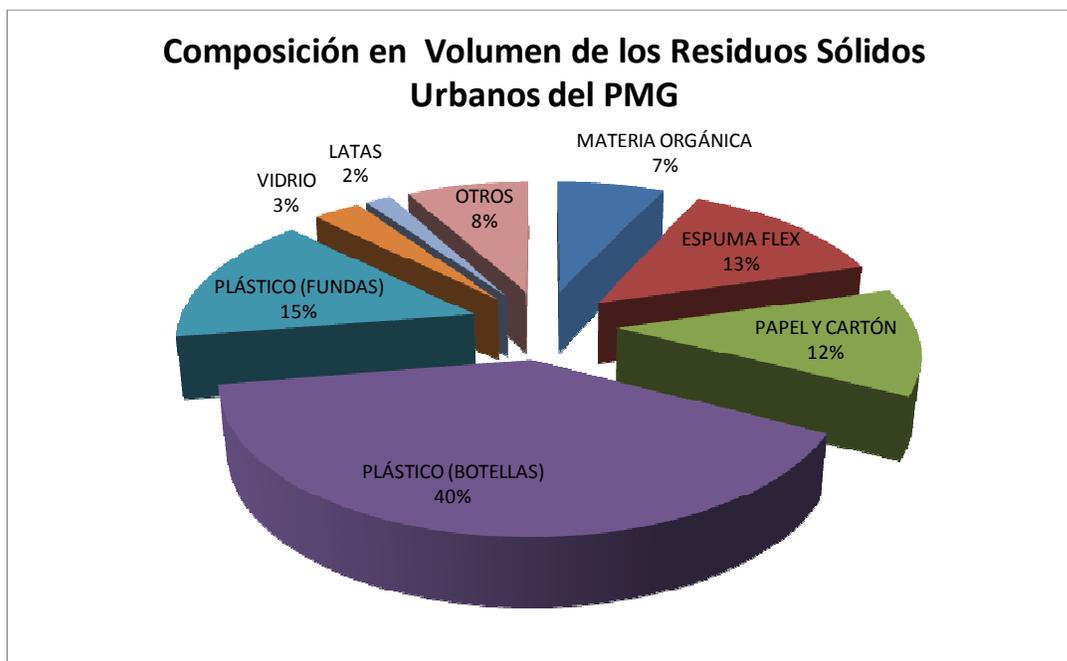
La composición típica de los RSU generados en el PMG se determina por los siguientes gráficos. Se utilizaron los datos del *cuadro 6*, es decir, la composición de cada clase de RSU está definida por la media aritmética de las composiciones individuales de la clase registradas durante todo el período de muestreo.

**Gráfico 10.** Composición típica de RSU generados en el PMG. Composición en peso.



**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

**Gráfico 11.** Composición típica de RSU generados en el PMG. Composición en volumen.



**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

## 7. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

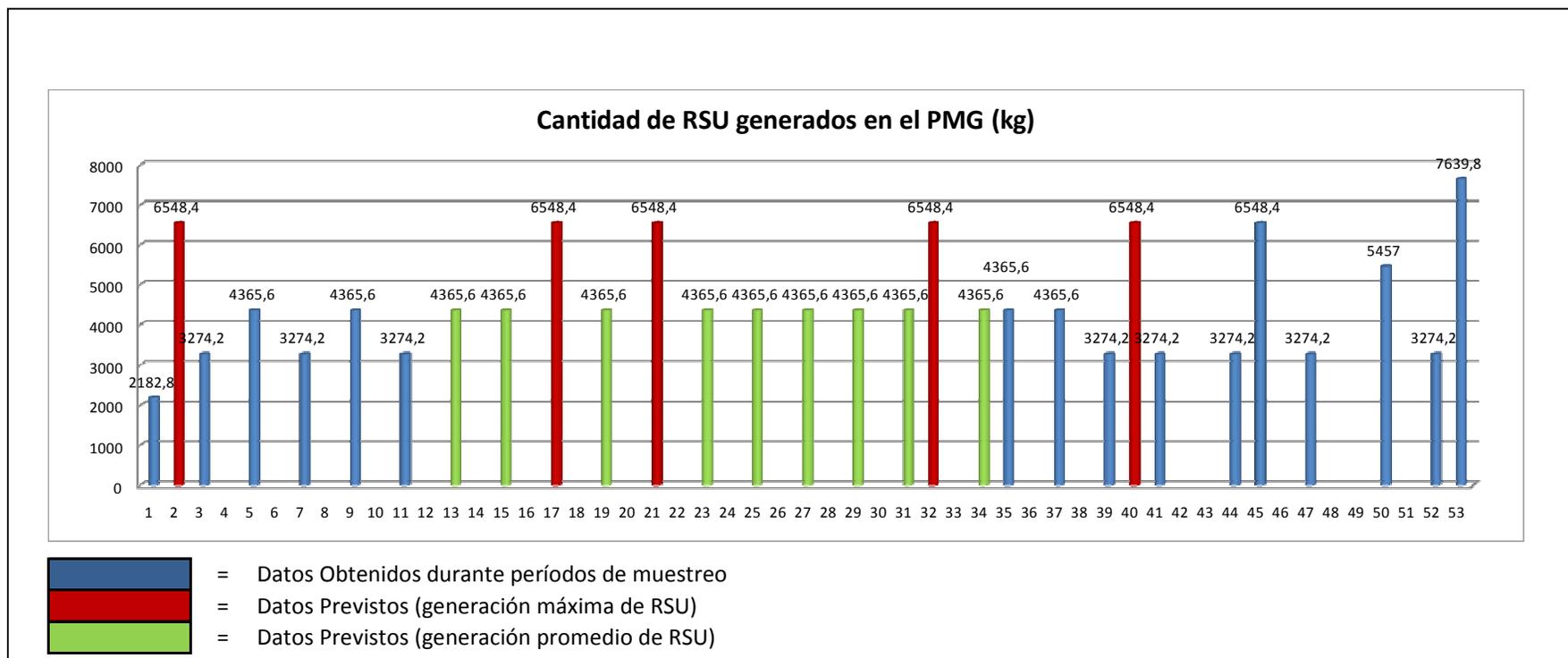
### 7.1. CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS GENERADOS EN EL PARQUE METROPOLITANO GUANGÜILTAGUA ANUALMENTE. ANÁLISIS SEMANAL

El siguiente gráfico (*gráfico 12*) muestra la cantidad, en kilogramos, de RSU generados anualmente en el PMG. Se utilizaron datos con frecuencia quincenal. En las semanas que no se presenta un dato puede asumirse una generación promedio, es decir, existencia de desechos suficientes para llenar cuatro veces un cajón recolector de 12,74 metros cúbicos de capacidad.

El criterio que se utilizó para asumir los datos de los campos en rojo y verde fueron los siguientes:

- 1) El Código del Trabajo del Ecuador decreta días de descanso obligatorio en Quito. Según los datos consultados, son estos días en los cuales existe una mayor afluencia de visitantes al PMG, por tanto, con una proyección semanal se prevé una generación máxima de RSU según el *cuadro 6*.
- 2) Los períodos no muestreados contienen semanas de afluencia normal de visitantes al parque, a pesar que muchas de estas semanas pueden presentar en la realidad una generación mínima de RSU se ha asumido una generación promedio según el *cuadro 6*.

**Gráfico 12.** Estimación de la generación anual de RSU en el PMG.



**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

## 7.2. EFICIENCIA EN LA RECOLECCIÓN DE RSU EN EL PMG

Según COLLAZOS y DUQUE<sup>29</sup>, una tasa deseable de recolección de RSU en una ciudad es de 0,265 metros cúbicos de RSU por minuto (m<sup>3</sup>/min) por vehículo recolector.

Según los datos recolectados y mencionados en el *cuadro 5* se puede concluir lo siguiente:

La recolección de RSU generados en el PMG durante un fin de semana (viernes a domingo) se lleva a cabo el día lunes siguiente. Como máximo se ha llegado a recolectar y evacuar la cantidad equivalente a tres cajones del camión recolector de basura durante el horario establecido (de 7:00 a 10:30) a lo largo del día; para estas actividades se necesitaron dos trabajadores recolectores y un vehículo recolector. Tomando en cuenta que el trayecto PMG – relleno sanitario – PMG dura aproximadamente 35 minutos, se puede calcular la tasa máxima de recolección de la siguiente manera:

Hora de inicio de actividades: 7:00

Hora de finalización de actividades: 10:30

Tiempo total utilizado para la recolección y evacuación: 210 minutos

Número máximo de viajes realizados hacia el relleno sanitario para la evacuación de RSU:  
3 viajes = 38,22 m<sup>3</sup> (*ver cuadro 5*).

Tiempo máximo utilizado para el transporte PMG – relleno sanitario – PMG: 35 minutos x  
3 viajes = 105 minutos

Tiempo utilizado únicamente para la recolección: 210 min. – 105 min. = 105 min.

*Tasa Máxima de Recolección de RSU en el PMG = Cantidad de RSU Recolectados /  
Tiempo Utilizado para la Recolección = 38,22 m<sup>3</sup> / 105 min. = 0,364 m<sup>3</sup> / min.*

---

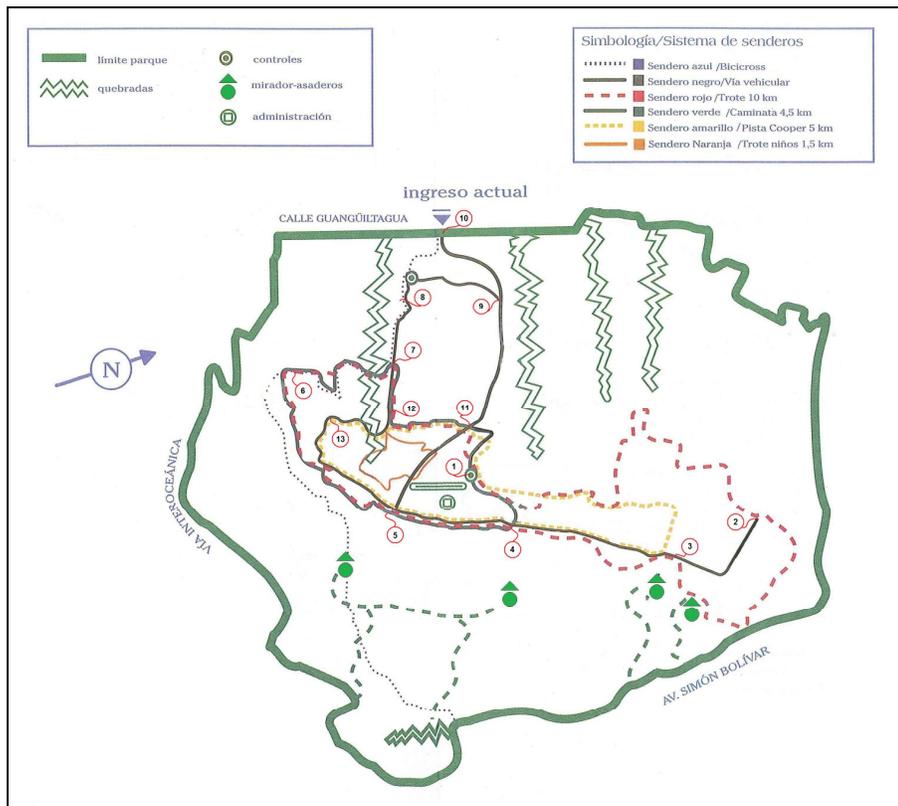
<sup>29</sup> COLLAZOS y DUQUE. 1998

Por tanto, la tasa máxima de recolección de RSU en el PMG ( $0,364 \text{ m}^3 / \text{min}$ ) es 37% más eficiente que la recomendada por COLLAZOS y DUQUE ( $0,265 \text{ m}^3 / \text{min}$ )<sup>30</sup>.

### 7.3. RUTAS A SEGUIRSE PARA LA RECOLECCIÓN DE LOS RSU EN EL PMG

Para explicar las rutas de recolección sugeridas, se han determinado sobre el trazado de los senderos vehiculares, 13 puntos como se puede observar en el *gráfico 13* a continuación:

**Gráfico 13.** Trazado de la vía utilizada por el camión para la recolección de RSU en el PMG. Se destacan 13 puntos principales que serán utilizados como referencia posteriormente para la definición de las rutas de recolección.



**Fuente.** Consorcio Ciudad Ecogestión

**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

<sup>30</sup> COLLAZOS y DUQUE. 1998

Los autores Racero, J y E. Pérez<sup>31</sup> concuerdan que un eficiente sistema de recolección es aquel que minimiza el tiempo de actividades y economiza el gasto de combustible utilizado por el vehículo recolector; transformándose en una reducción de gastos.

Según los autores mencionados, para el diseño de un adecuado sistema de recolección, es necesario el zonificar el área de estudio; además en su artículo “Optimización del sistema de rutas de recolección de residuos sólidos domésticos (Ecoeficiencia)”, mencionan las reglas básicas para el diseño de rutas, mismas que se explican brevemente a continuación:

- a) El diseño de rutas trata de aumentar la distancia productiva en relación a la distancia total; es decir, la distancia en la cual se recolecta los residuos debe carecer en lo posible de fragmentos de trayectos en los cuales no sea necesaria la recolección.
- b) Los recorridos no deben fragmentarse ni traslaparse. Cada uno debe consistir en tramos que queden dentro de la misma área de la localidad en estudio.
- c) El inicio de una ruta debe estar cerca del garaje y el final cerca del lugar de disposición final de residuos sólidos.
- d) En lugares con pendientes fuertes o desniveles altos, debe procurarse hacer el recorrido de la parte alta a la parte baja. Si se presentan hondonadas que hay que bajar y luego subir, hay que procurar atenderlas al comienzo del viaje, cuando el vehículo recolector va con poca carga.
- e) Tratar de recolectar simultáneamente ambos lados de la calle. Sin embargo, ello no es recomendable en avenidas muy anchas o con mucho tránsito.
- f) Evitar los giros a la izquierda y las vueltas en U porque hacen perder tiempo y son peligrosos.
- g) Cuando hay estacionamiento de vehículos, hay que procurar efectuar la recolección en los momentos que la calle está más despejada.
- h) En las calles muy cortas o sin salida, es preferible que los vehículos recolectores no entren en ellas, sino que esperen en la esquina y que el personal vaya a buscar los receptáculos con los residuos, o en su caso el público lo deposite en la esquina más cercana a la ruta de recolección. Esto economiza mucho tiempo.

---

<sup>31</sup> RACERO y PÉREZ. 2006

Las reglas mencionadas anteriormente son aplicables para zonas urbanas, compuestas por estructuras civiles, tales como calles y avenidas pavimentadas, manzanas delimitadas, sitios de parqueo, etc., que facilitan el estacionamiento del vehículo recolector, así como sus maniobras durante la recolección y transporte de los RSU. Ya que el PMG cuenta con senderos empedrados y vías vehiculares pavimentadas en buen estado, y mediante la observación directa se constató que el camión recolector utilizado puede transitar fácilmente por estos senderos y vías, se ha considerado en el presente trabajo que las labores de recolección de RSU se llevan a cabo en una zona urbana, por tanto el esquema arriba descrito es aplicable para el diseño de las rutas de recolección; así como para el cálculo de tasas de eficiencia.

Tomando en cuenta las anteriores consideraciones, se sugieren tres rutas para la recolección de RSU en el PMG, referidas en el *gráfico 13*:

#### **RUTA 1.**

El camión puede iniciar sus actividades de recolección en el punto de control más cercano a las oficinas administrativas (punto uno), de acuerdo al literal *c* anteriormente señalado, siguiendo la siguiente ruta:

(1) → (2): pasará del punto *uno* al *dos* sin recolectar basura; es decir, la labor de recolección inicia en (2)

(2) → (3) → (4) → (5) → (6) → (7) → (8) → (9) → (10) → Relleno sanitario de Zámboanga

Es importante mencionar también que los RSU recolectados en esta trayectoria, corresponden aproximadamente a la mitad de la totalidad de desechos generados en el PMG semanalmente.

Justificación: De acuerdo a las visitas realizadas al PMG se ha podido notar que los RSU recolectados a lo largo de la ruta descrita por los puntos *dos* al *diez*, al caracterizarse por el consumo de alimentos en las zonas de asaderos y miradores, a diferencia de los RSU de las demás zonas, se destacan por el predominio de materia orgánica. Estos residuos, debido a su naturaleza, despiden olores propios de la descomposición orgánica, no aceptados por los visitantes; además atraen vectores como insectos y roedores; siendo estos los principales efectos no deseados producto de la generación de RSU, se ha recomendado su recolección

de forma prioritaria con respecto a los desechos almacenados temporalmente en otras zonas.

Esta ruta guarda relación con los criterios detallados en los literales *d, e, f y h*.

Este recorrido se diseñó alrededor de las zonas con mayor accesibilidad en vehículo, para, en caso de ser necesario el abandono de la ruta antes de ser cubierta en su totalidad debido a diversas razones (llenado del cajón recolector antes de terminado el recorrido, averías mecánicas del camión recolector, emergencias médicas, etc.) tener una vía de abandono cercana, así como diferentes vías alternas para la reincorporación del vehículo recolector a su ruta designada minimizando el gasto de combustible y tiempo.

## **ruta 2.**

Una vez dispuestos los RSU en el relleno sanitario el camión debe regresar al PMG, entrar por (10) y subir por (9) hasta (11), donde iniciará su labor de recolección; es decir la ruta 2 está determinada por el recorrido a través de los puntos:

(11) → (12) → (13) → (4) → (1) → (11) → (9) → (10) → Relleno sanitario de Zámboanga

Justificación: Esta trayectoria se ha diseñado para la recolección de la segunda mitad de RSU producidos generalmente dentro del PMG, según las observaciones realizadas durante las visitas; tomando en cuenta los criterios descritos en los literales *a, b, d, e, f, g y h*. Cronológicamente se eligió como segunda ruta a seguirse debido a la existencia de mayores facilidades para el equipo de recolección, denotadas principalmente por las vías pavimentadas y en buen estado, que en situaciones climáticas no favorables aseguran un menor grado de dificultad para realizar las actividades en relación a aquellas necesarias en la primera ruta. Complementariamente, los RSU característicos de la segunda ruta corresponden a categorías de naturaleza inorgánica, que en caso de no ser recolectados, no representarían problemas de contaminación ambiental por una eventual emisión de olores no deseados, tampoco riesgos por la presencia de insectos y roedores; a diferencia de los efectos posibles a causa de la no recolección de los RSU en la primera ruta.

Logísticamente, al igual que la primera ruta, la segunda trayectoria se caracteriza por tener vías de abandono en las diferentes posibles posiciones del camión recolector, facilitando la salida hacia el relleno sanitario y reincorporación a las actividades posteriormente.

### **RUTA 3.**

En esta ruta se cubrirán los tramos de vía por donde no fue posible recolectar los RSU por diversas razones. Podrá ser diseñada de acuerdo a las necesidades específicas tanto por el Supervisor de Campo como por el conductor del vehículo recolector, tomando siempre en cuenta los criterios detallados al inicio del *punto 7.3.*

#### **7.4. ESQUEMA DEL SITIO DE ACOPIO TEMPORAL (PUNTO LIMPIO) DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS RECICLABLES O REUTILIZABLES**

El sitio de acopio temporal puede definirse como un área confinada y cubierta donde se tienen los recursos necesarios para la separación secundaria y almacenamiento temporal de los RSU recolectados. En su interior debe mantenerse una separación adecuada entre cámaras para el almacenamiento de los diferentes componentes de los residuos.

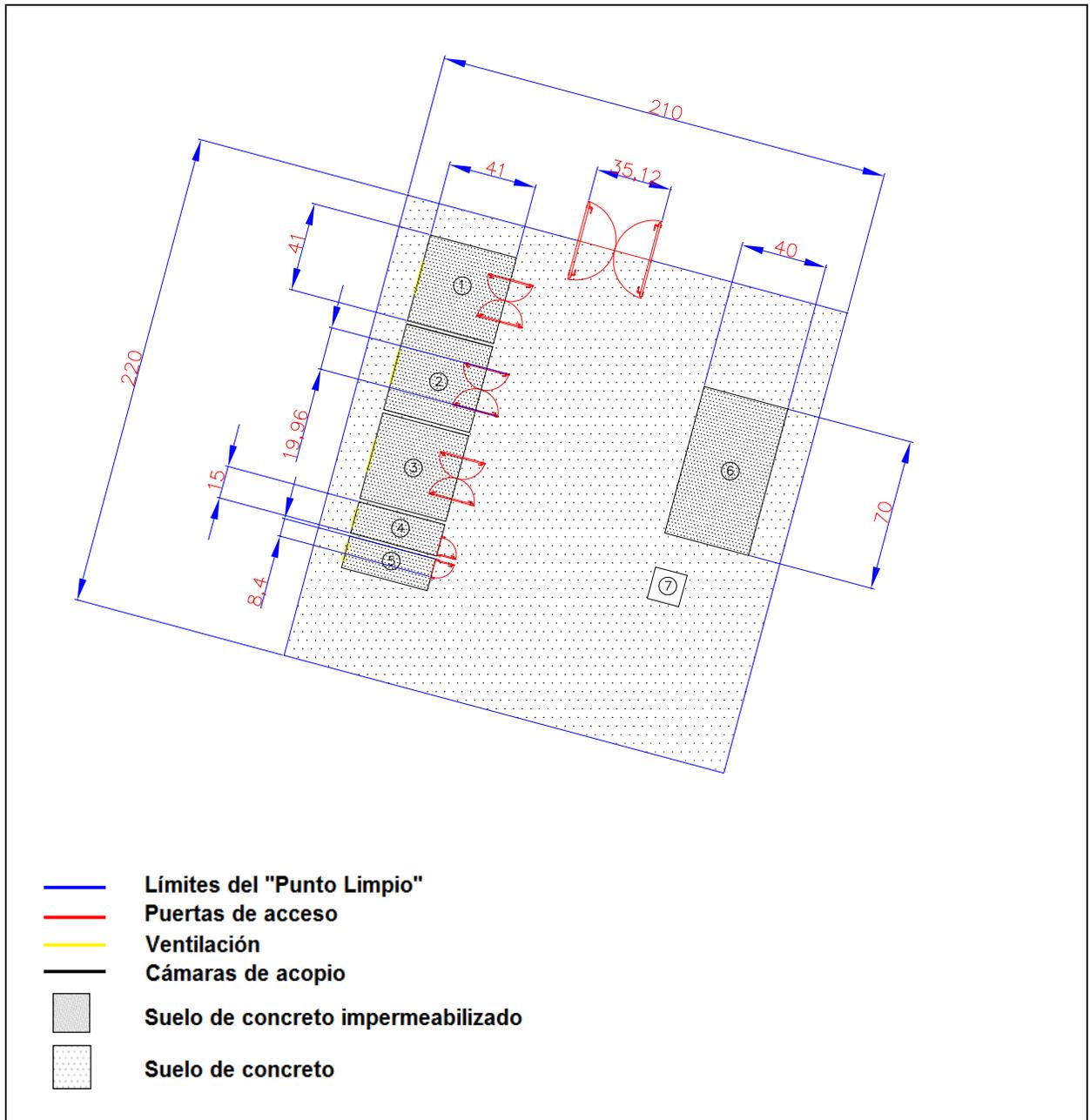
De esta manera, tomando en cuenta el máximo de RSU generado durante un periodo semanal en el PMG se ha diseñado un “Punto Limpio” ideal para la separación y almacenaje temporal de los residuos reciclables o reutilizables con los siguientes criterios:

- a. Las longitudes de sitio de acopio (largo, ancho y altura) permiten el ingreso y maniobras del camión recolector utilizado en el PMG para la recolección de RSU; facilitando las actividades en el interior.
- b. Las áreas de separación secundaria de residuos está alejada de las cámaras de acopio y cercanas a la zona de pesaje, evitando la mezcla de componentes de RSU después de la clasificación y facilitando estas actividades.
- c. Las cámaras de acopio tienen la capacidad de contener un volumen igual al 110% del máximo posible de RSU a generarse para cada categoría en el PMG según los estudios realizados, garantizando la disponibilidad de espacio para los residuos en caso de una afluencia mayor de público al parque, como medida contingente.
- d. Tanto el sitio de acopio como las cámaras individuales constan de espacios a utilizarse para la ventilación, liberando gases no deseados dentro de esta área como el Metano y Dióxido de Carbono.

- e. La superficie de las cámaras de acopio y zona de clasificación están diseñadas con un suelo de concreto impermeabilizado, evitando fugas de líquidos hacia el suelo o exterior del “Punto Limpio”. Alrededor de las cámaras deben construirse canales para la recolección de líquidos con esta misma finalidad.

A continuación se muestra en el *gráfico 14* un esquema sugerido del sitio de clasificación y acopio temporal de RSU:

**Gráfico 14.** Esquema sugerido del sitio de clasificación y acopio temporal de RSU



**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

Las longitudes sugeridas para el *gráfico 14* son las siguientes:

1. Cámara de acopio de PET's (L = 4,1m; A = 4,1 m; H = 2,5 m)
2. Cámara de acopio de plásticos de baja densidad (L = 4,1m; A = 4,1 m; H = 2,5 m)
3. Cámara de acopio de papel / cartón (L = 4,1m; A = 4,1 m; H = 2,5 m)
4. Cámara de acopio de latas (L = 4,1m; A = 1,5 m; H = 2,5 m)

5. Cámara de acopio de vidrio (L = 4,1m; A = 1,5 m; H = 2,5 m)
6. Zona de clasificación (L = 7 m; A = 4 m)
7. Zona de pesaje = (1,5 m x 1,5 m)

Se sugiere utilizar la edificación ubicada dentro de la zona del anillo vial (oeste de la zona de parqueaderos; punto referencial S 00°10,896' W 078°27,995').

En caso de necesitarse la construcción del sitio de acopio temporal, se sugiere utilizar los siguientes materiales:

- Cimientos: plintos de 80 x 80 x 80 (cm)
- Paredes: bloque liviano de 15 x 20 x 40 (mm)
- Soportes: estructura metálica
- Cubierta: planchas alivianadas (eternit), considerar ventilación, inclinación y sistema de recolección de aguas lluvia<sup>32</sup>.

#### **7.5. DETERMINACIÓN DE LOS GESTORES AMBIENTALES PARA LA RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS RSU RECICLABLES / REUTILIZABLES**

Una vez categorizados los componentes de los RSU en el PMG, se determinaron aquellos residuos posibles de ser reciclables o reutilizables.

En el sitio web de la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente de Quito (DMMA) se encuentra el listado de empresas gestoras ambientales calificadas por esta entidad para el tratamiento de residuos de distinta naturaleza. Utilizando esta herramienta se contactaron a 29 gestores, de los cuales fueron elegidos los mencionados en el *cuadro 12*, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Precios de compra de los materiales más altos.
- Prestación de servicios de recolección de los RSU en el parque, transporte y tratamiento de los mismos.

---

<sup>32</sup> Comunicación verbal, Arq. Noé Ribadeneira, Consultor para la construcción de obras civiles.

- Disposición de un vehículo recolector propio.
- Capacidad de respuesta inmediata en caso de necesitarse la evacuación de RSU acopiados temporalmente en el PMG.

**Cuadro 12.** Determinación de gestores ambientales para la recolección y tratamiento de los RSU reciclables / reutilizables generados en el PMG.

GESTOR	CÓDIGO	TELÉFONO	CARTÓN / PAPEL (USD / kg)	PLÁSTICO (BOTELLAS) (USD / kg)	PLÁSTICO (FUNDAS) (USD / kg)	VIDRIO (USD / kg)	LATAS (USD / kg)
A Y B RECICLAJES	004 - GTR	2478 262	0,07 - 0,18	0,15	0,13		
RECIPLAST	005 - GTR	2481 292	0,03 - 0,08	0,05	0,08 - 0,12		
PLÁSTICOS GUIDO RAMOS	008 - GTR	2409 313 /2409 239		0,15	0,12		
MAPRINA (Sr. Alejandro Mailla)	004 - GAR	2472 166	0,08 - 0,22	0,10	0,20		De cerveza (1,05)
RECIPOLO	008 - GAR	2495 022			0,10 - 0,20		
RH RECICLAR	012 - GAR	2158 253	0,04 - 0,08	0,04	0,04		
Sr. Andrés Samueza	013 - GAR	2821 748			0,12		
Sr. Antonio de Jesús Sandoval	022 - GAR	2687 527			0,25		
Sr Luis Quezada	028 - GAR	2615 259		0,06	0,12		
Sr. Marco León	047 - GAR	2466 103		0,15 - 0,20	0,15 - 0,20		
FUNDACIÓN SEMBRAR ESPERANZA	0-60-GA	2353 631	0	0	0	0	0
PLÁSTICOS GRIJALVA	0-69-GAR	2823 617		0,15	0,45 - 0,50 (solo polietileno)		

**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

Después de analizar el cuadro anterior, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Al PMG le representaría un mayor ingreso económico la venta del cartón y papel a la empresa “MAPRINA”.
- A pesar de no ser la empresa más conveniente en términos económicos, es más viable para el parque la entrega de todo tipo de plásticos reciclables a la empresa representada por el Sr. Marco León, debido a que está en capacidad de recibir tanto PET's como polietileno y polipropileno.
- La empresa “PLÁSTICOS GRIJALVA” podría comprar plásticos de baja densidad (polietileno únicamente) a un precio muy superior al resto de empresas; sin embargo representa difícil en una primera fase la educación ciudadana para el reconocimiento entre materiales fabricados en polietileno y polipropileno.
- La única empresa en capacidad de recibir “latas” es “MAPRINA”

- No existe ninguna empresa que legalmente pueda recibir vidrio para su gestión, la única enlistada en el documento de la DMMA requiere cantidades superiores a una tonelada de elementos seleccionados. Sin embargo, el vidrio producido en el PMG puede ser entregado a personas naturales en las instalaciones del relleno sanitario de Zámboza.
- El Coordinador Ambiental del PMG, además, podrá elegir entre las siguientes empresas, aquellas que puedan cubrir con necesidades adicionales del parque:
  - “FUNDACIÓN SEMBRAR ESPERANZA” está abierta a convenir con el PMG el intercambio de los RSU reciclables generados por mano de obra para la separación secundaria de RSU (separación en el sitio de acopio temporal) u otros servicios afines a la gestión de residuos.
  - “RAMPLAST”, representada por el Ing. Guido Ramos, está en capacidad de intercambiar los desechos plásticos a él entregados por elementos de señalización (letreros) y otros productos plásticos (tubería, recipientes para basura, soportes, etc.). Como referencia puede citarse que la empresa recibe tanto polietileno como polipropileno y PET’s a razón de 0,12 USD / kg, mientras que vende sus planchas plásticas para señalización en USD 9,90 USD / kg. Contactos: teléfono 096026711.

#### **7.6. DETERMINACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO REFERENCIAL A RECAUDAR POR CONCEPTO DE VENTA DE RSU A GESTORES AMBIENTALES**

Determinando las medias aritméticas de los precios ofrecidos por las gestoras ambientales calificadas por la DMMA, se concluyó que el PMG podría recibir:

- Aproximadamente USD 0,09 por cada kilogramo de papel / cartón.
- Aproximadamente USD 0,10 por cada kilogramo de PET’s (botellas plásticas).
- Aproximadamente USD 0,17 por cada kilogramo de fundas plásticas (polietileno).
- Aproximadamente USD 1,05 por cada kilogramo de “latas”.

De esta manera, utilizando también los *cuadros 10 y 11*, pueden calcularse los valores económicos referenciales que el PMG podría recaudar por concepto de venta de RSU a gestores ambientales una vez que hayan pasado por un riguroso proceso de clasificación, de la siguiente manera:

**Cuadro 13.** Determinación del valor referencial mínimo a recaudarse por el PMG por concepto de venta de los RSU generados durante una semana. Los RSU deben estar clasificados en las categorías (ítems) mencionadas.

ITEM	Peso (kg)	Valor (USD / kg)	Valor Total (USD)
MATERIA ORGÁNICA	1011,6		
ESPUM FLEX	155,4		
PAPEL Y CARTÓN	400,1	0,09	36,01
PLÁSTICO (BOTELLAS)	657,4	0,10	65,74
PLÁSTICO (FUNDAS)	300,7	0,17	51,12
VIDRIO	170,7		
LATAS	56,1	1,05	58,86
OTROS	522,4		
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 211,72</b>

**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

**Cuadro 14.** Determinación del valor referencial máximo a recaudarse por el PMG por concepto de venta de los RSU generados durante una semana. Los RSU deben estar clasificados en las categorías (ítems) mencionadas.

ITEM	Peso (kg)	Valor (USD / kg)	Valor Total (USD)
MATERIA ORGÁNICA	2023,2		
ESPUM FLEX	310,9		
PAPEL Y CARTÓN	800,1	0,09	72,01
PLÁSTICO (BOTELLAS)	1314,8	0,10	131,48
PLÁSTICO (FUNDAS)	601,4	0,17	102,23
VIDRIO	341,4		
LATAS	112,1	1,05	117,72
OTROS	1044,7		
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 423,45</b>

**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

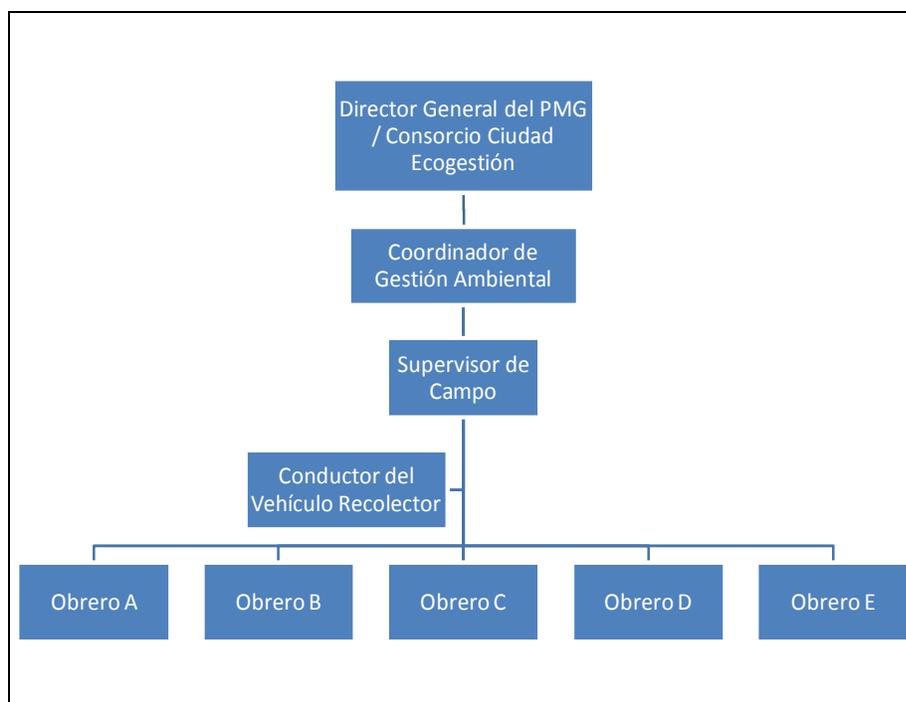
**NOTA:** Al término del *capítulo 9* se analiza brevemente los ingresos vs. los egresos en la fase de operación del Plan de Manejo de RSU en el PMG.

## 8. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA EL PARQUE METROPOLITANO GUANGÜILTAGUA

### 8.1. PROGRAMA DE ESTRUCTURACIÓN ORGANIZACIONAL

Se sugiere mantener en el Parque Metropolitano Guanguiltagua una estructuración organizacional para la gestión de los RSU compuesta de la siguiente manera:

**Gráfico 15.** Organigrama (estructura organizacional) sugerido para la gestión de los RSU en el PMG.



**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

#### 8.1.1. Componente: Información sobre la implementación del Plan de Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) para el Parque Metropolitano Guanguiltagua (PMG)

**Objetivo:** Dar a conocer los objetivos y actividades a realizarse dentro del PMG de acuerdo al presente Plan de Manejo de RSU.

8.1.1.1. **Actividad:** Exponer y explicar al personal que desempeña funciones relacionadas con el manejo de los RSU del PMG un

documento en base a la información que se describe en este documento.

**Resultados esperados:** Al final de la exposición, el personal estará en capacidad de reconocer los objetivos de la implementación del plan de manejo de RSU, así como las responsabilidades del personal que formará parte del sistema organizacional.

**Actores:**

- Un facilitador designado por el Director General del PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión
- Departamento de Recursos Humanos del PMG
- Todo el personal administrativo, técnico y obrero del PMG

**Responsables:**

- Director General PMG
- Consorcio Ciudad Ecogestión.

**Documento / medio de verificación:**

- Lista de asistencia a la exposición.
- Evidencias fotográficas.
- Documento expuesto (en formato digital o físico).

**Procedimiento sugerido Componente 8.1.1:**

El Coordinador Ambiental del PMG se encargará de la realización de las siguientes acciones:

- i.** Elaborar una presentación digital explicando un resumen del análisis de los resultados (*capítulo 7*) y los objetivos de la implementación del presente plan.
- ii.** Elaborar un listado de las personas que desempeñan funciones relacionadas al manejo de RSU en el parque. Invitar a estos miembros del PMG a una reunión para la exposición de la presentación descrita en el punto anterior.
- iii.** Una vez expuesto el documento digital, se responderá las dudas del público asistente en caso de existir.
- iv.** Finalmente se pedirá al público presente firmar una lista de asistencia.

### **8.1.2. Componente: Definición de un responsable administrativo del manejo de los residuos sólidos urbanos del PMG**

**Objetivo:** Determinar una persona como el máximo responsable de la gestión de los RSU del parque.

8.1.2.1. **Actividad:** Nombrar al Coordinador Ambiental del PMG como responsable administrativo del manejo de los RSU del PMG.

**Resultados esperados:** Definir un Coordinador para el manejo de los RSU del PMG, quien estará a cargo de dirigir, evaluar y tomar las medidas necesarias para un adecuado manejo de los RSU.

**Actores:** Coordinador Ambiental del PMG.

#### **Responsables:**

- Director General PMG
- Consorcio Ciudad Ecogestión.

**Documento / medio de verificación:** Acta de nombramiento del Coordinador Ambiental del PMG.

#### **Procedimiento sugerido Componente 8.1.2:**

- i. El Director General del PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión, resolverá mediante un documento formal nombrar al Coordinador Ambiental del PMG como responsable administrativo del plan.

### **8.1.3. Componente: Nombramiento de un Supervisor de campo del manejo de los RSU**

**Objetivo:** Determinar una persona como el responsable de la correcta clasificación, recolección, transporte, disposición temporal, entrega a gestores y evacuación hacia rellenos sanitarios de los RSU.

8.1.3.1. **Actividad:** Del personal del PMG con mayor experiencia en el manejo de los RSU, elegir a quien conozca:

- a) Los procesos de recolección, clasificación y transporte de los desechos
- b) Al personal involucrado en estas actividades
- c) Las rutas de recolección de RSU

**Resultados esperados:** Definir un Supervisor de Campo para el manejo de los residuos sólidos urbanos.

**Actores:** Actual Supervisor de actividades de campo para el Manejo de residuos sólidos urbanos en el PMG.

**Responsables:**

- Director General PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión.
- Coordinador Ambiental del PMG.

**Documento / medio de verificación:**

- Entrevista aplicada al actual Supervisor de actividades de campo.
- Resumen de los resultados de la entrevista aplicada.
- Acta del nombramiento del Supervisor de Campo.

**Procedimiento sugerido Componente 8.1.3:**

- i. El Coordinador Ambiental del PMG preparará una entrevista para verificar el conocimiento del actual supervisor de actividades de campo sobre los requisitos nombrados en el *punto 8.1.3.1*.
- ii. El Coordinador Ambiental del PMG ejecutará la entrevista al Supervisor de actividades de campo; y posteriormente, a su criterio, evaluará los conocimientos del entrevistado.
- iii. El Director General del PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión conjuntamente con el Coordinador Ambiental del PMG resolverán nombrar al actual Supervisor de actividades de campo como Supervisor de Campo mediante un documento formal.

#### **8.1.4. Componente: Nombramiento de un Conductor del vehículo de recolección y transporte de RSU**

**Objetivo:** Nombrar oficialmente como conductor del vehículo de recolección de los RSU del PMG al encargado actual de esta actividad.

8.1.4.1. **Actividad:** Entrevistar al actual conductor del vehículo de recolección de RSU con el objeto de verificar su experiencia y permisos legales necesarios para realizar esta actividad.

##### **Procedimiento sugerido Componente 8.1.4:**

- i. El Coordinador Ambiental del PMG preparará una entrevista para verificar el conocimiento del actual conductor del vehículo recolector sobre los requisitos nombrados en el *punto 8.1.4.1*.
- ii. El Coordinador Ambiental del PMG ejecutará la entrevista al conductor del vehículo recolector; y posteriormente, a su criterio, evaluará los conocimientos del entrevistado.
- iii. El Director General del PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión conjuntamente con el Coordinador Ambiental del PMG resolverán nombrar al actual conductor del vehículo recolector como Conductor oficial del vehículo de recolección mediante un documento formal.

**Resultados esperados:** Obtener un criterio favorable que permita mantener al actual conductor del vehículo recolector como miembro del sistema de manejo de los RSU del PMG.

**Actores:** Conductor del vehículo recolector.

##### **Responsables:**

- Coordinador Ambiental del PMG.

##### **Documento / medio de verificación:**

- Entrevista aplicada.
- Acta del nombramiento del Conductor del vehículo recolector.

### **8.1.5. Componente: Determinación de una cuadrilla de manejo de RSU**

**Objetivo:** Definir un grupo de cinco trabajadores como cuadrilla para el manejo de RSU.

8.1.5.1. **Actividad:** Se entrevistará a todo el personal del grupo utilizado actualmente para la recolección y evacuación de RSU con el objeto de determinar cinco personas que tengan mayor conocimiento sobre las técnicas de recolección y clasificación de los RSU en sus componentes.

8.1.5.2. **Actividad:** Se conformarán dos grupos de obreros:

- a) El primer grupo deberá conformarse por dos obreros y su actividad principal se enfocará en la recolección de los RSU del parque.
- b) El segundo grupo deberá conformarse por tres obreros y sus actividades se enfocarán en la clasificación de los RSU una vez terminada la recolección.

**Resultados esperados (8.1.5.1, 8.1.5.2):** Se determinarán cinco personas con capacidades, conocimientos y aptitudes afines a la recolección y clasificación de los RSU.

**Actores (8.1.5.1, 8.1.5.2):** Personal de limpieza y mantenimiento del PMG.

**Responsables (8.1.5.1, 8.1.5.2):**

- Coordinador Ambiental del PMG.
- Departamento de Recursos Humanos.

**Documento / medio de verificación:** Actas del nombramiento de cada trabajador como integrante de la cuadrilla de manejo de RSU.

**Procedimiento sugerido Componente 8.1.5:**

- i. El Coordinador Ambiental del PMG con la ayuda del Supervisor de Campo elaborará una lista del personal que actualmente tiene conocimiento del sistema utilizado para la recolección, manejo y evacuación de RSU.

- ii. El Coordinador Ambiental del PMG definirá un formato para la ejecución de entrevistas elaboradas al personal de la lista mencionado en el punto anterior.
- iii. El Coordinador Ambiental del PMG entrevistará al personal y posteriormente determinará, a su criterio, las cinco personas con mayor noción sobre la clasificación de los RSU, principalmente.
- iv. Con la ayuda del Supervisor de Campo se conformarán los grupos mencionados en el *punto 8.1.5.2.*

## **8.2. PROGRAMA DE GESTIÓN ADECUADA DE LOS RSU DENTRO DEL PMG**

### **8.2.1. Componente: Reducción de la generación de residuos sólidos urbanos en el PMG**

#### **Objetivos:**

- Disminuir el porcentaje de residuos sólidos urbanos en la fuente de generación, así como la cantidad de residuos sólidos destinados al relleno sanitario.
- Promover la minimización de los RSU incentivando en los usuarios del parque cambios hacia el consumo de productos menos contaminantes.

8.2.1.1. **Actividad:** Se ejecutará un programa de concienciación ciudadana según un cronograma dispuesto por el Administrador en acuerdo con el Coordinador Ambiental del PMG. El programa se podrá basar en la exposición de carteles o "banners" en sitios del parque de alta confluencia de visitantes como los controles de acceso, parqueaderos, zona comercial de consumo de alimentos (kioscos), servicios higiénicos, espacios para recreación infantil (juegos infantiles), espacios deportivos (canchas de fútbol y básquet), contenedores de basura y oficinas administrativas. La información sugerida a difundirse es:

- a) Evitar utilizar envases innecesarios para los alimentos y bebidas.

- b) Preferiblemente utilizar botellas retornables y envases reutilizables (termos plásticos) para el ingreso de bebidas, evitando que se desechen sus envases dentro del PMG.
- c) No utilizar platos / vasos fabricados en tecnopor (*espuma flex*) puesto que aumentan considerablemente el volumen de los RSU; además de causar problemas al ambiente.
- d) En lo posible utilizar vasos, platos y utensilios personales de vidrio / cerámica / metálicos, evitando comprarlos dentro del parque.

**Resultados esperados:** Antes de la implementación de este programa, como se describe en el capítulo 6 de este trabajo, se evacúan en promedio 4 camiones de RSU (aproximadamente 51 m<sup>3</sup>) en una semana típica o promedio; se espera al menos disminuir en un 15% este volumen semanal al término de tres meses de implementado el Componente.

**Actores:** Ciudadanía (visitantes del PMG).

**Documento / medio de verificación:**

- Facturas de los carteles / "banners" adquiridos.
- Evidencias fotográficas de la colocación y lectura de los dispositivos de información pública.

**Indicadores del buen funcionamiento:**

- Disminución de la cantidad de RSU evacuados hacia el relleno sanitario (en una semana típica es ideal la evacuación de una cantidad igual o inferior a 43 m<sup>3</sup> o 3½ camiones recolectores).
- Baja presencia o inexistencia de vasos y platos desechables en los recipientes de basura en la zona de consumo de alimentos (kioscos).

8.2.1.2. **Actividad:** Para los días en que se prevea una alta afluencia de visitantes, se planificarán programas de concienciación ciudadana (talleres o charlas informativas) enfocados a:

- a) Niños. Se sugiere llevar a cabo programas infantiles como presentación de títeres, concursos y charlas educativas
- b) Adultos. Se sugiere implementar centros de información provisionales, tipo islas, donde se proporcione información sobre los aspectos mencionados en el punto anterior.

**Resultados esperados:** Se espera disminuir en el 20% el volumen de RSU generado en el parque.

**Actores:**

- Personal del PMG o contratistas encargados de dirigir los eventos.
- Ciudadanía (visitantes del PMG).

**Responsables (8.2.1.1, 8.2.1.2):**

- Coordinador Ambiental del PMG.
- Departamento de Relaciones Institucionales.

**Documento / medio de verificación:**

- Lista de asistencia de los actores sociales contratados por el PMG.
- Evidencia fotográfica de los eventos.

8.2.1.3. **Actividad:** Se crearán políticas internas del PMG que normen la venta de productos consumibles en envases y dispositivos desechables. Se sugiere requerir que todos los productos consumibles se expendan en envases y platos retornables (vidrio / cerámicos), para lo cual se deberá:

- a) destinar el costo de envases y platos desechables para el pago de servicios de lavado de dispositivos retornables (el costo de un metro cúbico de agua más el costo de 500g de lavavajillas suman aproximadamente USD 2.25, recursos suficientes para el aseo de aproximadamente 2.000 vasos retornables de vidrio; mientras que por el mismo costo (USD 2.25) se pueden adquirir solamente 375 vasos plásticos desechables).

- b) además deberá tomarse en cuenta la creación de un nuevo puesto de trabajo conjuntamente con sus facilidades, orientadas al lavado y desinfección de los dispositivos retornables
- c) como alternativa, se podrá permitir la venta de dispositivos (vasos / platos) retornables o reciclables representando este ingreso una renta para el propietario del negocio.

**Resultados esperados:** Debido a los hábitos de consumo de los visitantes, probablemente al iniciarse este Componente se producirá un leve rechazo temporal; sin embargo se espera disminuir en un 5% el volumen total de RSU generados.

**Actores:**

- Coordinador Ambiental del PMG.
- Propietarios de los negocios (kioscos) dentro del PMG.
- Ciudadanía (visitantes del PMG).

**Responsables:**

- Administrador del PMG.
- Coordinador Ambiental del PMG.

**Documento / medio de verificación:** Notificaciones hacia los propietarios de los negocios para el inicio de la venta de los productos consumibles en dispositivos retornables.

**Indicadores del buen funcionamiento:**

- Disminución de la cantidad de RSU evacuados hacia el relleno sanitario (en una semana de máxima afluencia de visitantes es ideal la evacuación de una cantidad igual o inferior a 61m<sup>3</sup> o 4<sup>3</sup>/<sub>4</sub> camiones recolectores).
- Baja presencia o inexistencia de vasos y platos desechables en los recipientes de basura en la zona de consumo de alimentos (kioscos).

### **Procedimiento sugerido Componente 8.2.1:**

- i. El Coordinador Ambiental del PMG determinará la información a difundirse en base a lo sugerido en el *punto 8.2.1.1*; así como los medios a utilizarse en función a las necesidades del PMG. Posteriormente, a su criterio, elegirá una persona natural o jurídica para el diseño e impresión de los “banners”.
- ii. Estos “banners” serán implementados en las zonas sugeridas en el *punto 8.2.1.1*.
- iii. Posteriormente al inicio del programa, el Coordinador Ambiental del PMG revisará los datos recolectados según el formato del *Formulario No. 2* entregados por el Supervisor de Campo, y determinará el grado de funcionamiento del mismo mediante la identificación del grado (en porcentaje) de disminución de RSU generados. Por ejemplo, tomando como referencia los datos de generación típica de RSU descritos en el *capítulo 6*, si se evidencia que en una semana promedio no se evacuaron cuatro camiones sino solamente dos, el grado de disminución de RSU generados sería del 50%.
- iv. El Coordinador Ambiental del PMG guardará un registro e historial de estos datos semanalmente. En un futuro podrá calcularse la eficiencia del programa en función del tiempo.
- v. Para determinar la eficiencia de la implementación de la *actividad 8.2.1.3*, se debe verificar que tanto los platos de papel como los vasos plásticos desechables representen una composición (en volumen) inferior al 90% que representan actualmente (según las visitas realizadas). Para esto se deberá tomar una muestra y analizarla de acuerdo al procedimiento descrito en el *capítulo 4*.

A continuación se presenta el *Formulario No. 2*, mismo que será mencionado a partir de este punto en adelante:



HOJA DE REGISTRO DE LA RECOLECCIÓN, CLASIFICACIÓN Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL PARQUE METROPOLITANO GUANGÜILTAGUA

Fecha:

RECOLECCIÓN						
Hora inicio:						
Hora final:						
Duración de la fase de Recolección (min):						min
Número de personas que trabajaron:						
Número de viajes realizados:						
Cantidad de combustible total utilizado (diesel):						Gal.
Observaciones:						
CLASIFICACIÓN SECUNDARIA						
<i>(Se tendrán igual número de ciclos de clasificación que número de viajes realizados para la recolección)</i>						
Número de ciclos de clasificación:						
	1	2	3	4	5	TOTAL
Duración del ciclo de clasificación (min)	min.	min.	min.	min.	min.	min.
Cantidad pesada de PET's recolectada	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Cantidad pesada de plásticos de baja densidad recolectada	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Cantidad pesada de papel / cartón recolectada	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Cantidad pesada de latas recolectada	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Cantidad pesada de vidrio recolectada	kg	kg	kg	kg	kg	kg
<i>Una vez dispuestos los RSU en las cámaras de disposición temporal llenar la siguiente información:</i>						
Cámaras						
	1. PET's	2. Plásticos	3. Papel / Cartón	4. Latas	5. Vidrio	
Espacio utilizado (asignar un valor del 1 al 4)	4	4	4	4	4	
Observaciones:						
TRANSPORTE / DISPOSICIÓN FINAL DE "OTROS"						
Número de viajes realizados hacia el relleno sanitario						
	1	2	3	4	TOTAL	
Hora de descarga de los desechos en el relleno sanitario						
Cantidad descargada de desechos	kg	kg	kg	kg	kg	
Cantidad pendiente para el transporte hacia el relleno sanitario:					kg	
Observaciones:						

Firma Supervisor de Campo

Firma Conductor Camión Recolector

## 8.2.2. Componente: Clasificación en la fuente de los RSU

### Objetivos:

- Implementar dispositivos adecuados para la disposición de estos RSU, donde la gente pueda depositar separadamente sus desechos.
- Garantizar la responsabilidad post - consumo del generador, por los residuos generados adoptando el principio de la "Responsabilidad Solidaria" en el manejo de los residuos.
- Disminuir la cantidad de residuos sólidos urbanos destinados al relleno sanitario mediante la separación diferenciada en la fuente.
- Ayudar a la gestión adecuada de los RSU una vez que hayan abandonado las instalaciones del PMG hasta llegar a los sitios de reciclaje, recuperación y/o disposición final.

8.2.2.1. **Actividad:** En el PMG se han señalado e implementado zonas donde se exhiben recipientes pequeños de basura para uso de los visitantes (de capacidad aproximada igual a 55 Litros), como se describe en el *capítulo 4*, en cada zona se dispone de dos recipientes: uno azul para los desechos inorgánicos y uno verde para los desechos orgánicos. Se adquirirá un recipiente más por zona; es decir 140 recipientes pequeños, para su implementación en las vías, rutas, parqueaderos, espacios deportivos, zona de consumo de alimentos y demás sitios donde actualmente se tienen los recipientes.

8.2.2.2. **Actividad:** Adicionalmente se ubicarán en las zonas de consumo de alimentos dos contenedores pequeños (cada uno de capacidad aproximada igual a 400 Litros); el primero destinado al depósito de papel y cartón; y el segundo a elementos de vidrio y envases de enlatados. Estos recipientes deberán contar con la señalización adecuada.

8.2.2.3. **Actividad:** Disponiendo tres recipientes por zona, éstos deberán tener los siguientes colores y señalización según los RSU a ser depositados dentro:

- a) Verde. A destinarse para los residuos orgánicos.
- b) Azul. A destinarse para botellas plásticas reciclables, tipo PET's.
- c) Amarillo. A destinarse a todos los demás RSU.

**Resultados esperados (8.2.2.1, 8.2.2.2, 8.2.2.3):** Contar con un inventario de recipientes para la disposición de RSU adecuada, es decir, tener los recipientes necesarios, adecuados e identificados para clasificar los RSU desde el momento de su generación.

**Actores (8.2.2.1, 8.2.2.2, 8.2.2.3):**

- Proveedores de los recipientes para la disposición de los RSU.
- Cuadrilla de obreros a utilizarse en la adecuación de cada zona de disposición de RSU.

**Responsables (8.2.2.1, 8.2.2.2, 8.2.2.3):**

- Director General PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión.
- Administrador del PMG.
- Coordinador Ambiental del PMG.

**Documento / medio de verificación (8.2.2.1, 8.2.2.2, 8.2.2.3):**

- Facturas de compra de los recipientes para RSU.
- Evidencias fotográficas de la adecuación de las zonas de disposición de RSU.

**Indicadores del buen funcionamiento (8.2.2.1, 8.2.2.2, 8.2.2.3):** Implementación total de los recipientes según lo determinado por el cronograma de ejecución del plan.

6.1.1.1 **Actividad:** Se ejecutará un programa de difusión de la información, dirigido hacia los visitantes del PMG, respecto a la correcta clasificación que debe tomarse en cuenta durante la generación de RSU dentro del parque. Este programa deberá basarse la exhibición de carteles o "banners" en los sitios de

mayor concentración de visitantes (controles de acceso, canchas, parqueaderos, servicios higiénicos y zona de consumo de alimentos). La información a exhibirse deberá apoyarse en imágenes de los tipos de residuos que deben disponerse en cada uno de los recipientes.

**Actores:** Ciudadanía (visitantes del PMG).

**Documento / medio de verificación:**

- Facturas de los carteles / "banners" adquiridos.
- Evidencias fotográficas de la colocación y lectura de los dispositivos de información pública.
- Encuestas a visitantes del PMG.

8.2.2.4. **Actividad:** Para los días en que se prevea una alta afluencia de visitantes, se planificarán programas de concienciación ciudadana (talleres o charlas informativas) enfocados a:

- a) Niños. Se sugiere llevar a cabo programas infantiles como presentaciones de títeres, concursos y charlas educativas.
- b) Adultos. Se sugiere implementar centros de información provisionales, tipo islas, donde se proporcione información sobre los aspectos mencionados en el punto anterior.

**Actores:**

- Personal del PMG o contratistas encargados de dirigir los eventos.
- Ciudadanía (visitantes del PMG).

**Resultados esperados (8.2.2.4, 8.2.2.5):**

- Interés de los visitantes en conocer la metodología de separación de sus residuos en la fuente.
- Durante la recolección semanal de los RSU dentro del parque se podrá distinguir que la composición de los desechos de cada recipiente tiende a ser más homogénea; es

decir tenderá cada recipiente a contener cada vez residuos de una misma clase solamente, con respecto al tiempo (ver procedimiento).

**Responsables (8.2.2.4, 8.2.2.5):**

- Coordinador Ambiental del PMG.
- Departamento de Relaciones Institucionales.

**Documento / medio de verificación (8.2.2.5):**

- Lista de asistencia de los actores sociales contratados por el PMG.
- Evidencia fotográfica de los eventos.

**Indicadores del buen funcionamiento (8.2.2.4, 8.2.2.5):** Mensualmente se evaluará una muestra de RSU correspondiente al contenido de 7 recipientes de PET's; con el fin de determinar el grado de homogeneidad del contenido. Es ideal tener un 100% de homogeneidad (ver procedimiento).

**Procedimiento sugerido Componente 8.2.2:**

NOTA: La homogeneidad de RSU contenidos en un recipiente puede definirse como el grado de igualdad entre componentes, por ejemplo, la cantidad de PET's contenidos en un recipiente destinado para PET's solamente, evaluada en porcentaje, determina el grado de homogeneidad de dichos residuos; si todos los elementos contenidos en el recipiente son PET's, el grado de homogeneidad sería del 100%.

- i. Mensualmente, para verificar el buen funcionamiento de las *actividades 6.2.2.4 y 6.2.2.5*: tomar 7 recipientes, al azar, destinados al depósito de PET's y mezclar su contenido en un recipiente más grande
- ii. Posteriormente, extraer del conjunto aquellos RSU diferentes a PET's. Colocar en un recipiente diferente.
- iii. Una vez finalizada la clasificación, determinar el volumen de PET's. Recomendación: utilizar el procedimiento para determinar volúmenes de RSU descrito en el *capítulo 4*.
- iv. Se sugiere realizar el siguiente cálculo para determinar el grado de homogeneidad del contenido de los 7 recipientes:

*Grado de homogeneidad = (Volumen de PET's calculado / Volumen total de RSU muestreados) x 100.*

- v. Para verificar el continuo mejoramiento de este componente, el Coordinador Ambiental del PMG deberá guardar un historial de los grados de homogeneidad de PET's encontrados mensualmente.

### **8.2.3. Componente: Recolección diferenciada de los RSU**

#### **Objetivos:**

- Crear y mantener una metodología para que los RSU sean recogidos separadamente, de acuerdo a la categoría en que fueron desechados inicialmente por el generador.
- Evitar el uso excesivo de recursos en la fase subsiguiente de clasificación secundaria de los RSU.
- Definir una ruta de recolección determinada por la menor utilización de recursos energéticos, humanos y tiempo, con respecto de la actualmente utilizada.

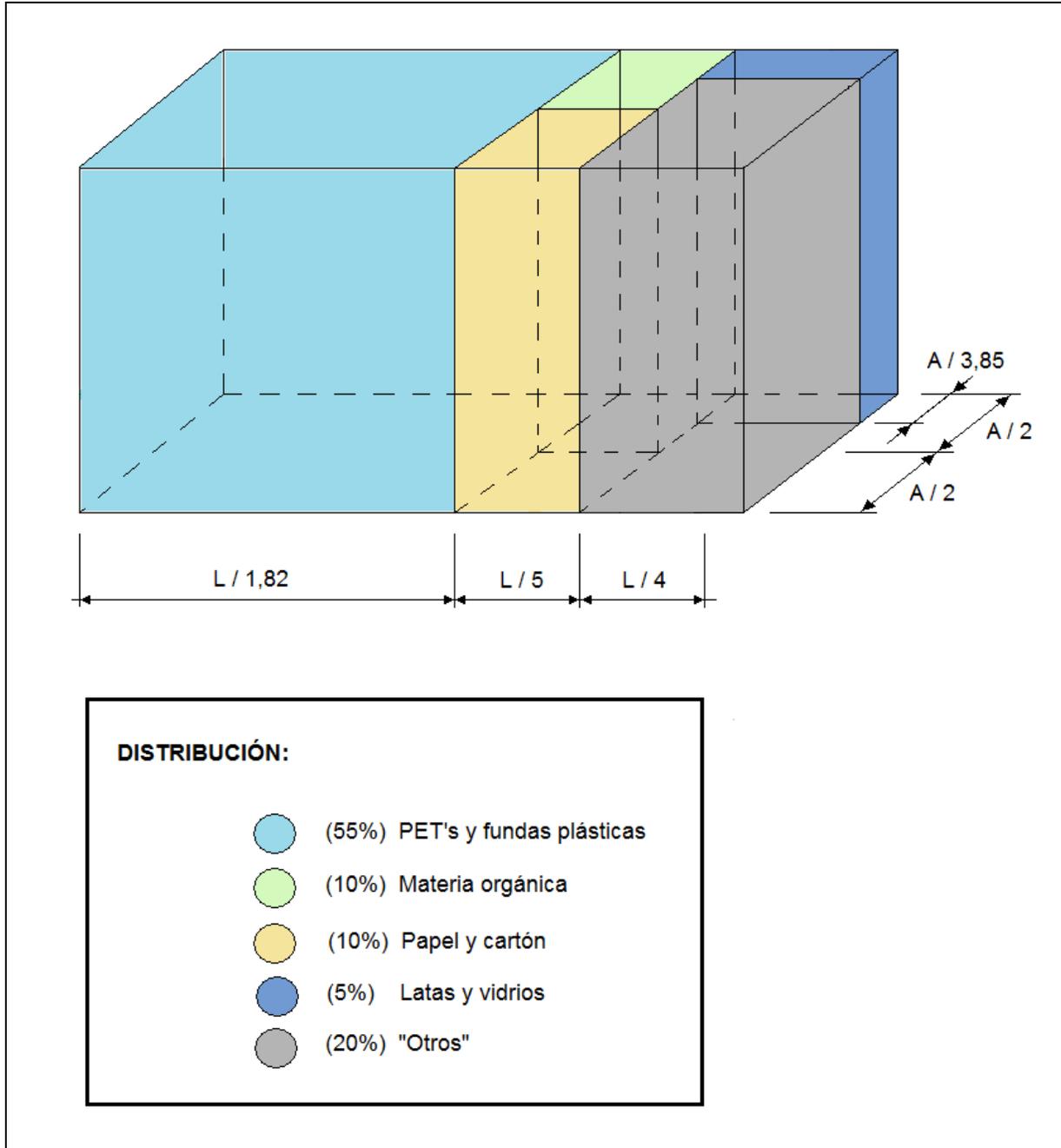
8.2.3.1. **Actividad:** El cajón del camión recolector será dividido en cinco compartimentos separados de la siguiente manera:

- a) 55% de su capacidad (volumen) se destinará a la recolección de PET's y fundas plásticas.
- b) 10% de su capacidad a la recolección de desechos orgánicos.
- c) 5% a latas y vidrios.
- d) 10% a papel y cartón.
- e) 20% a la categoría "otros" conformada por los RSU no mencionados en los literales anteriores.

El material utilizado para la división del cajón deberá ser anticorrosivo (por ejemplo madera cubierta con planchas de acero inoxidable).

**Gráfico 16.** Esquema sugerido para la división del cajón del vehículo recolector de RSU del PMG.

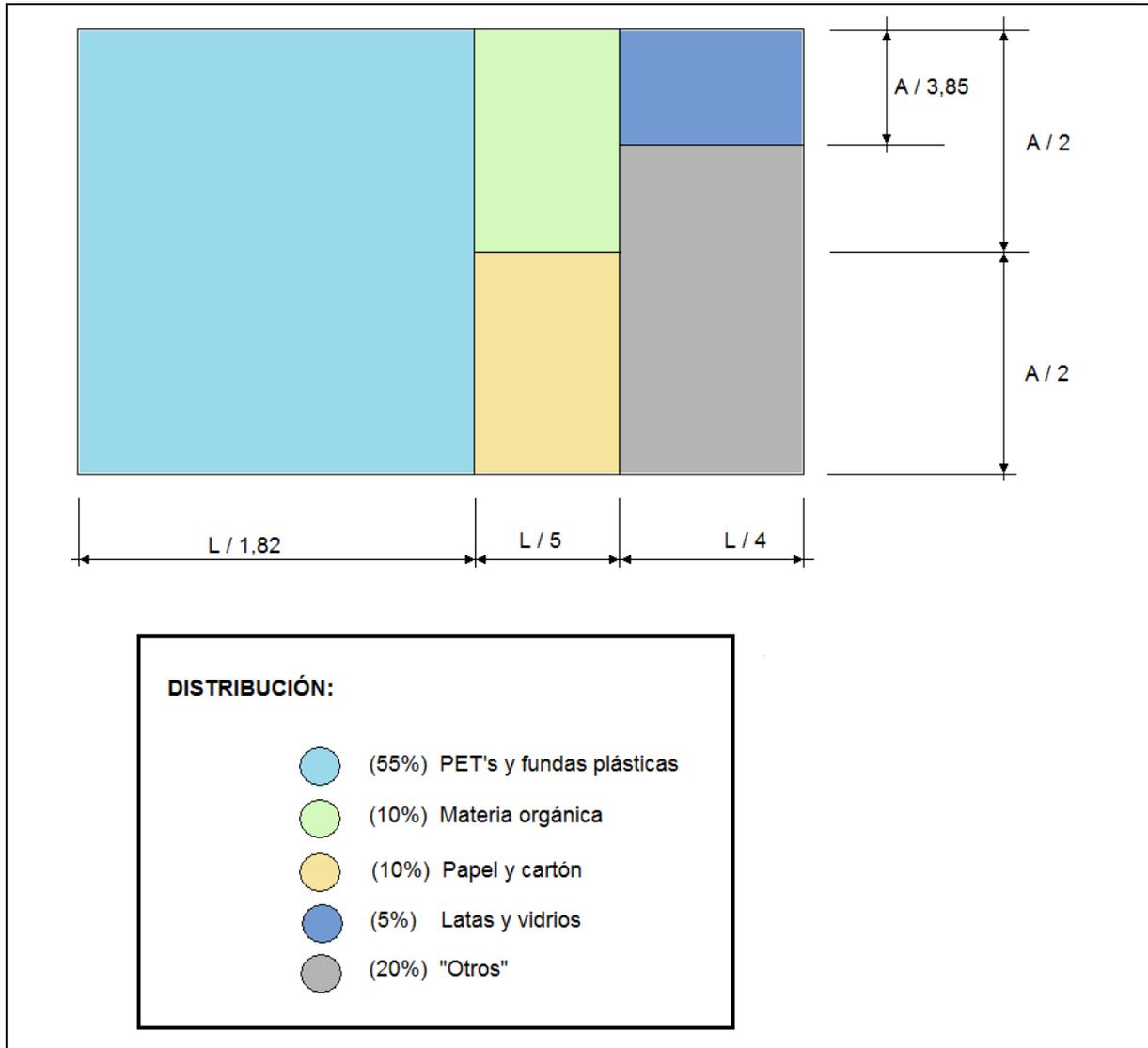
Vista en tres dimensiones.



**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

**Gráfico 17.** Esquema sugerido para la división del cajón del vehículo recolector de RSU del PMG.

Vista superior.



**Elaboración.** Fernando Ricaurte P.

**Resultados esperados:** Una vez implementado el programa de clasificación de los RSU en la fuente, en la etapa de recolección se mantendrán dentro de cada compartimento residuos en composiciones homogéneas (ver procedimiento *componente 8.2.2*).

**Actores:**

- Contratistas para la adecuación del camión recolector (carpinteros, cerrajeros).
- Supervisor de Campo.

**Responsables:** Coordinador Ambiental del PMG.

**Documento / medio de verificación:**

- Facturas del pago a contratistas.
- Evidencia fotográfica de la adecuación del cajón del vehículo recolector.
- Evidencia fotográfica de la fase de recolección diferenciada de los RSU, identificando los compartimentos y el contenido de los mismos.

**Indicadores del buen funcionamiento:** Mensualmente se evaluarán las composiciones recolectadas en la etapa final de la recolección de los días lunes, identificando el grado de homogeneidad de los RSU dispuestos en cada compartimento (ver procedimiento).

8.2.3.2. **Actividad:** El Supervisor de Campo, conjuntamente con el Conductor del Camión Recolector y dos obreros de la cuadrilla de manejo de los RSU recolectarán la basura del parque dos días a la semana (lunes y viernes) en el horario: 7:00 – 10:00. Los equipos y herramientas utilizadas serán:

- a) El camión recolector.
- b) Equipo de Protección Personal para el Supervisor de Campo y Cuadrilla, conformado por casco, guantes impermeables, calzado impermeable de seguridad, mascarilla y overall.
- c) Palas (dos), Rastrillos (dos), Escobas (dos).

**Resultados esperados:**

- Mantenimiento de una rutina de recolección de una duración promedio igual a dos horas.
- Utilización adecuada del EPP y herramientas por parte de los actores.

**Responsables:**

- Coordinador Ambiental del PMG.
- Supervisor de Campo.

**Indicadores del buen funcionamiento:**

- El rendimiento de la recolección será igual o superior a 0.265 m<sup>3</sup>/min (ver procedimiento).

8.2.3.3. **Actividad:** Ruta de recolección de los RSU en el Parque Metropolitano Guanguiltagua: se debe tomar en cuenta que existen, como se describe en el *capítulo 6*, cinco zonas de generación de RSU clasificadas en:

- a) Zona Comercial de Consumo de Alimentos (kioscos).
- b) Zona de Asaderos / Miradores.
- c) Rutas ecológicas para la práctica de deportes / Zona de recreación y áreas deportivas.
- d) Zona de estacionamiento.
- e) Zona de oficinas administrativas.

Para la fase de recolección de RSU del parque se sugiere en el *punto 7.3*, las rutas a seguirse en orden cronológico.

**Resultados esperados:**

- Disminución del consumo de combustible del vehículo recolector con respecto a lo anotado en el *capítulo 6*.
- Aumento del rendimiento de la recolección (volumen/minuto) (ver procedimiento).

**Actores (8.2.3.2, 8.2.3.3):**

- Supervisor de Campo.
- Conductor del vehículo recolector.
- Cuadrilla de obreros para el manejo de RSU.

**Indicadores del buen funcionamiento (8.2.3.3):**

- El consumo semanal de combustible del vehículo recolector nunca será superior a 5,2 galones de diesel (equivalente al recorrido de recolección y transporte de siete viajes hacia el relleno sanitario de un vehículo de iguales especificaciones al utilizado en el PMG).

- El rendimiento de la recolección será igual o superior a 0.265 m<sup>3</sup>/min (ver procedimiento).

8.2.3.4. **Actividad:** Recolección de RSU dispuestos fuera de recipientes y contenedores: El Supervisor de Campo determinará al inicio de cada jornada de recolección la necesidad de uno o dos obreros adicionales a los contemplados en la estructura organizacional con la finalidad de recolectar los RSU dispuestos en el suelo y lugares no adecuados.

8.2.3.5. **Actividad:** Los obreros designados por el Supervisor de Campo recolectarán los RSU mencionados en rutas iguales, pero con direcciones opuestas, a las utilizadas por el vehículo recolector según el *punto 7.3*.

**Resultados esperados (8.2.3.4, 8.2.3.5):**

- Recolección simultánea de RSU dispuestos en recipientes y lugares no adecuados.
- A partir de la implementación de los programas de educación ciudadana se espera no presenciar RSU dispuestos sobre lugares no adecuados.

**Actores (8.2.3.4, 8.2.3.5):**

- Supervisor de Campo.
- Obreros adicionales designados.

**Responsable (8.2.3.3, 8.2.3.4, 8.2.3.5):** Supervisor de Campo.

**Documento / medio de verificación (8.2.3.2, 8.2.3.3, 8.2.3.4, 8.2.3.5):** El Supervisor de Campo llevará una hoja de registro del inicio y finalización de actividades de recolección (ver *Formulario No. 2*).

**Indicadores del buen funcionamiento:** No existencia de residuos sólidos urbanos finalizada la jornada de recolección (7:00 – 10:00).

### **Procedimiento sugerido Componente 8.2.3:**

Para determinar el grado de funcionamiento de este componente calcular el grado de homogeneización de la siguiente manera:

- i. Mensualmente, al llegar el vehículo recolector al sitio de acopio temporal, elegir al azar tres compartimentos del cajón recolector.
- ii. Determinar el volumen del contenido de cada compartimento utilizando el principio descrito en el *capítulo 4*.
- iii. Clasificar el contenido de cada compartimento en dos categorías: RSU correspondientes a la categoría del compartimento y RSU no correspondientes a la categoría del compartimento.
- iv. Calcular el grado de homogeneidad para el contenido de cada compartimento, de acuerdo a la fórmula descrita en el procedimiento del anterior componente. Definir los resultados en porcentaje. (Ejemplo: una vez calculado el grado de homogeneidad de tres compartimentos se obtuvieron los siguientes datos: Grado de Homogeneidad de PET's = 60%, Grado de Homogeneidad de materia orgánica = 40%; Grado de Homogeneidad de Vidrio = 80%).
- v. Definir como el Grado de Homogeneidad para dicho mes a la media aritmética entre los porcentajes calculados anteriormente. (Ejemplo: el Grado de Homogeneidad para el mes de Enero según los datos anteriores es igual a  $(60 + 40 + 80) / 3 = 60\%$ ).

Para el cálculo del rendimiento de las actividades de recolección tomar en cuenta la siguiente recomendación:

- vi. Llenar el *Formulario No. 2* al término de cada jornada de recolección, evacuación, separación y disposición temporal de RSU.
- vii. Calcular el rendimiento de las actividades de recolección utilizando la siguiente fórmula:

*Rendimiento = Cantidad de RSU recolectados ( $m^3$ ) / Tiempo utilizado para las actividades de recolección (min.).*

El rendimiento, como se menciona en el punto 8.2.3.2, no debe ser menor a 0,265  $m^3$ /min. (Ver ejemplo de cálculo y actual rendimiento de recolección en el PMG en el *capítulo 7, punto 7.2*)

#### 8.2.4. Componente: Clasificación secundaria de los RSU

##### Objetivos:

- Disponer de RSU clasificados según los campos:
  - a) PET's (botellas plásticas)
  - b) Plástico de baja densidad (fundas plásticas)
  - c) Papel / Cartón
  - d) Vidrio
  - e) Latas.
- Facilitar a los gestores ambientales la recolección de los RSU generados en el PMG.
- Aumentar el volumen inicialmente recolectado de material reciclable / recuperable.
- Disminuir los RSU destinados al relleno sanitario.

8.2.4.1. **Actividad:** Deberá construirse una cámara y adquirirse los equipos mencionados según el *punto 7.4* y *gráfico 14*, donde ingresará el camión recolector y la Cuadrilla de Manejo de los RSU verificará que en cada compartimento del camión recolector se hayan colocado los elementos correspondientes.

**Resultados esperados:** Contar con la infraestructura y equipos necesarios para una clasificación secundaria adecuada y ágil, evitándose utilizar más de una hora en la clasificación de cada descarga.

##### Actores:

- Personas naturales o jurídicas a cargo de la construcción y equipamiento de la cámara del *gráfico 14*.
- Supervisor de Campo.
- Conductor del camión recolector.
- Cuadrilla de obreros para el Manejo de RSU.

**Responsables:**

- Coordinador Ambiental del PMG.
- Supervisor de Campo.

**Documento / medio de verificación:**

- Facturas del pago a contratistas para la construcción de la cámara de clasificación y pago a proveedores de los equipos de implementación de esta cámara.
- Evidencias fotográficas de los procesos de descarga y clasificación.
- El Supervisor de Campo registrará según la “hoja de registro de actividades de recolección, clasificación y disposición de los RSU”, cuyo formato se describe en el *Formulario No. 2*, las actividades realizadas.

8.2.4.2. **Actividad:** Una vez descargados los RSU en la cámara de clasificación (a excepción de la cámara correspondiente al campo "otros"), el camión continuará con el siguiente viaje para la recolección de los RSU de las zonas faltantes. Terminado cada viaje deberán seguirse los pasos descritos en el punto anterior.

**Resultados esperados:** El camión recolector no retrasará su programa de recolección (estimado entre las 7:00 y 10:00).

**Actores:**

- Conductor del camión recolector
- Cuadrilla de obreros para el manejo de RSU

8.2.4.3. **Actividad:** El Supervisor de Campo deberá inspeccionar que se hayan realizado correctamente tanto las actividades de clasificación como la recolección al final de cada jornada.

**Resultados esperados:** Inexistencia de materiales diferentes a la categoría correspondiente de RSU dentro de cada campo posterior a la clasificación secundaria.

**Actores:** Supervisor de Campo.

**Responsable (8.2.4.2, 8.2.4.3):** Supervisor de Campo.

**Documento / medio de verificación (8.2.4.2, 8.2.4.3):** Registro de actividades (según formato descrito en el *Formulario No. 2*) a cargo del Supervisor de Campo.

**Indicadores del buen funcionamiento (8.2.4.1, 8.2.4.2, 8.2.4.3):**

- La duración máxima de la separación de cada descarga (cada viaje) no será superior a una hora (según el *Formulario No. 2*).
- La cantidad del material enviado posteriormente hacia el relleno sanitario correspondiente a la categoría "otros", de acuerdo a los estudios realizados y mencionados en el *capítulo 6*, será igual o inferior a:
  - a) 16% del peso de los RSU recolectados (ver procedimiento).
  - b) 8% del volumen de los RSU recolectados (ver procedimiento).

**NOTA.** Tomar como referencia que el peso de RSU recolectados en cada viaje es de 1100 kg. Se sugiere que esta actividad de seguimiento sea realizada de manera mensual a cargo del Coordinador Ambiental del PMG.

**Procedimiento sugerido Componente 8.2.4:**

Para verificar la adecuada separación en la fuente y recolección diferenciada de RSU se puede seguir el siguiente procedimiento:

- i. Descargar, en la zona correspondiente de la cámara, el contenido del compartimento de los PET's. En presencia del Supervisor de Campo, tres obreros de la cuadrilla inspeccionar la ausencia de elementos diferentes a PET's y fundas plásticas; en caso de existir se clasificarán en sus respectivos campos.
- ii. Seguir el mismo procedimiento descrito en el literal anterior para cada uno de los campos.
- iii. No descargar el contenido del campo "otros" del camión recolector, Verificar y clasificar elementos reciclables / recuperables según los demás campos.

Para verificar que los RSU llevados al relleno sanitario correspondan a una cantidad igual o inferior al 16% del peso de los RSU recolectados o igual o inferior al 8% de su volumen se sugiere seguir el siguiente procedimiento:

- iv. Determinar, con la ayuda del *Formulario No. 2*, el volumen total de RSU recolectados durante una jornada (referencia: un cajón lleno del camión recolector corresponde a 12,74 m<sup>3</sup>).
- v. Determinar el volumen de RSU destinados finalmente al relleno sanitario (en metros cúbicos). Multiplicar: *largo x ancho x altura* del espacio ocupado por estos desechos en el compartimento del camión recolector apropiado.
- vi. Para calcular el porcentaje en volumen de RSU destinados al relleno sanitario: dividir el volumen de RSU destinados al relleno sanitario para el total de RSU recolectados durante la jornada mencionada y expresar el resultado en porcentaje de la siguiente manera:

$$\% \text{ Volumen de RSU destinados al relleno sanitario} = (\text{Volumen de RSU destinados al relleno sanitario} / \text{Volumen Total de RSU recolectados}) \times 100.$$

- vii. Para calcular el porcentaje en peso de RSU destinado al relleno sanitario: multiplicar el resultado del *% Volumen de RSU destinados al relleno sanitario* por la densidad de la categoría “otros” (densidad = 393,15 kg / m<sup>3</sup>) y dividir el resultado para la densidad promedio de los RSU (densidad = 87,44 kg / m<sup>3</sup>); de la siguiente manera:

$$\% \text{ Peso de RSU destinados al relleno sanitario} = (\% \text{ Volumen de RSU destinados al relleno sanitario}) \times (393,15 / 87,44).$$

Nota: las densidades se calcularon en base a los datos obtenidos en la investigación y se muestran en el *cuadro 4*.

- viii. Para efectos del monitoreo del funcionamiento de las actividades realizadas en este componente se sugiere determinar mensualmente los porcentajes en peso y volumen, mencionados en los dos anteriores puntos, y analizar el historial posteriormente. Un resultado óptimo es obtener un máximo de 16% de volumen de RSU destinados al relleno sanitario y un máximo de 8% de peso de RSU destinados al relleno sanitario; mientras menores sean estos porcentajes, se podría concluir que la gestión relacionada con el presente componente es más eficiente.

### 8.2.5. Componente: Almacenamiento temporal de los RSU

#### Objetivos:

- Evitar que las condiciones climáticas adversas modifiquen la humedad y estructura de los RSU en los contenedores previa su recolección por el camión.
- Acopiar temporalmente los RSU reciclables / recuperables bajo condiciones adecuadas evitando que estén expuestos a la intemperie, roedores y factores que puedan deteriorarlos.

8.2.5.1. **Actividad:** Construcción de una cubierta sobre los contenedores grandes de RSU ubicados en el parque.

**Resultados esperados:** Evitar el daño (putrefacción, mezcla, producción de lixiviados) de los materiales reciclables / recuperables a causa del contacto directo con las precipitaciones (agua).

**Actores:** Personas naturales o jurídicas a cargo de la construcción de la estructura (cubierta de los contenedores).

8.2.5.2. **Actividad:** Deberán construirse cámaras para el acopio temporal de los elementos mencionados. El diseño propuesto se muestra en el *gráfico 14* del *punto 7.4*.

**Resultados esperados:** Mantenimiento de la clasificación de los RSU y sus condiciones de humedad hasta su recolección y evacuación hacia las instalaciones de los gestores ambientales adecuados.

#### Actores:

- Personas naturales o jurídicas a cargo de la construcción de las cámaras del sitio de acopio temporal de los RSU reciclables o reutilizables según el *punto 7.4*.
- Cuadrilla de obreros para el manejo de RSU.
- Conductor del vehículo recolector.

**Responsable (8.2.5.1, 8.2.5.2):** Coordinador Ambiental del PMG.

**Documento / medio de verificación:**

- Facturas del pago al contratista.
- Evidencias fotográficas.

**Indicadores del buen funcionamiento (8.2.5.1, 8.2.5.2):**

- Ausencia de malos olores en las zonas aledañas a los contenedores y cámaras de acopio temporal.
- Ausencia de lixiviados.

8.2.5.3. **Actividad:** Posterior a la clasificación secundaria de cada descarga del camión recolector (ver componente anterior), los obreros de la Cuadrilla deberán pesar en una balanza de plataforma cada pila de RSU clasificados y posteriormente llevarlas a las cámaras de acopio temporal con el uso de herramientas necesarias (palas, carretillas, etc.).

**Resultados esperados:**

- Se evita la contaminación visual de las instalaciones del PMG.
- Se almacena en categorías los RSU para facilitar la recolección de éstos por parte de los Gestores Ambientales.
- Acumulación controlada de RSU dentro de las cámaras. Los Gestores Ambientales determinarán independientemente el día y la cantidad a recibirse de cada campo de los residuos clasificados.

**Actores:** Cuadrilla de obreros para el manejo de RSU.

**Responsable:** Supervisor de Campo.

**Documento / medio de verificación:** Registro de actividades según el *Formulario No. 2*, a cargo del Supervisor de Campo.

**Indicadores del buen funcionamiento:** Se sugiere que los pesos mínimos de RSU destinados a las cámaras de acopio temporal deben ser de aproximadamente:

- PET's: 650 kg
- Fundas plásticas: 300 kg
- Cartón / papel: 400 kg
- Vidrio: 170 kg
- Latas: 50 kg

**Procedimiento sugerido Componente 8.2.5:**

Para la elección de un contratista para la construcción de una cubierta sobre los contenedores temporales de RSU seguir los siguientes pasos:

- i. Preparar una descripción de las necesidades y el tipo de materiales a utilizarse (a cargo del Coordinador Ambiental del PMG).
- ii. Solicitar una cotización a tres diferentes proveedores.
- iii. Seleccionar aquella cotización que económicamente sea más adecuada.

Para el pesaje de los RSU en el sitio de acopio temporal, posterior a su clasificación se sugiere el siguiente procedimiento:

- iv. Clasificar los RSU en las categorías descritas en el *capítulo 4*.
- v. Sobre la balanza de plataforma colocar un recipiente con capacidad equivalente a un metro cúbico. Determinar su peso.
- vi. Llenar el recipiente, colocado sobre la balanza, con la categoría a pesarse y determinar su peso. (Ejemplo: llenar el recipiente con PET's y determinar el peso marcado por la balanza).
- vii. El peso del material colocado dentro del recipiente será igual al peso determinado por el recipiente lleno de material menos el peso inicialmente determinado correspondiente al recipiente vacío. (Ejemplo: el recipiente lleno de PET's marca un peso igual a 60 kg; mientras que anteriormente se determinó que el peso del recipiente es igual a 16 kg. Por tanto el peso de los PET's es igual a  $(60 - 16) \text{ kg} = 44 \text{ kg}$ ).
- viii. Los pesos de cada categoría serán anotados en el *Formulario No. 2* al final de cada jornada; podrán ser utilizados para elaborar un historial y determinar la eficiencia de la gestión de los RSU, a criterio del Coordinador Ambiental del PMG.

**8.2.6. Componente: Reutilización de materia orgánica, mediante la técnica del compostaje, en los proyectos relacionados al mejoramiento del suelo y biotransformación del *Eucalyptus globulus* del PMG**

**Objetivo:** Utilizar el potencial bioenergético de la materia orgánica para la producción de una mezcla biológicamente estable empleada para el mejoramiento de las condiciones del suelo del Parque Metropolitano Guangüiltagua.

8.2.6.1. **Recomendación:** Se sugiere desarrollar un estudio específico para el manejo / aprovechamiento de los residuos orgánicos dentro del PMG utilizando la técnica del compostaje y los datos que en este trabajo se ponen a disposición del PMG y Consorcio Ciudad Ecogestión.

8.2.6.2. **Actividad:** Posterior a la clasificación de los RSU, el campo "materia orgánica" deberá destinarse a las instalaciones del "Vivero" del PMG, donde el personal a cargo de su manejo dispondrá la cantidad necesaria de residuos orgánicos en diferentes pilas o camas de compostaje previa la preparación de esta materia (generalmente es necesario picar la materia orgánica y homogeneizarla).

**Resultados esperados:** Obtención de una mayor cantidad de compost con relación a la gestión actual. Este compost puede ser considerado como materia orgánica útil para el mejoramiento del suelo del PMG y biotransformación del eucalipto, proyectos que están siendo desarrollados simultáneamente con el presente trabajo.

**Actores:**

- Supervisor de Campo.
- Conductor del vehículo recolector.
- Responsable del manejo del "Vivero del PMG".

**Responsable:** Coordinador Ambiental del PMG.

**Documento / medio de verificación:** El responsable del Componente de compostaje llevará un registro de las cantidades ingresadas al vivero (aquellas entregadas a partir de la recolección y clasificación de RSU) y aquellas producidas al final del ciclo de compostaje.

**Indicadores del buen funcionamiento:** Seguimientos según el estudio específico para este Componente.

**Procedimiento sugerido Componente 8.2.6:**

- i. Clasificar los RSU en un sitio de acopio temporal en las categorías mencionadas en este trabajo según el *componente 8.2.4*.
- ii. Transportar la materia orgánica producto de esta separación a la zona del “Vivero” del PMG.
- iii. En el “Vivero”, utilizar una “picadora” para disminuir el tamaño de los residuos orgánicos. Mientras menor sea el tamaño de las partículas, los procesos subsiguientes necesitarán un menor tiempo para realizarse.
- iv. Disponer el material picado en “camas” de tal forma que la altura del material esté comprendida entre 60 cm y 100 cm.
- v. Controlar diariamente la humedad y aireación. Remover con la ayuda de palas la materia orgánica de tal forma que la materia inicialmente colocada en la base de la “cama” esté al término de esta actividad en la superficie de la “cama”.
- vi. Aproximadamente al término de 70 días, la materia se transformará en compost. Verificar esta transformación con la ayuda del Coordinador Ambiental del PMG. Este compost puede ser utilizado en proyectos afines a la descomposición del eucalipto del PMG y mejoramiento de la calidad del suelo del parque.

NOTA: Este procedimiento es una guía. Para determinar detalles es necesario coordinar la realización de un proyecto como se describe en 8.2.6.1.

### **8.3. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN INTERNA PARA EL PERSONAL DEL PMG**

#### **8.3.1. Componente: Inducción general sobre el Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos del Parque Metropolitano Guanguiltagua**

**Objetivo:** Exponer y explicar los fundamentos y actividades en que se basan el Plan de Manejo de RSU del PMG al personal involucrado con el manejo de los residuos.

8.3.1.1. **Actividad:** El Coordinador Ambiental del PMG elaborará una presentación dirigida a su organización en la que se explique detalladamente todos los temas relacionados a la gestión adecuada de los RSU (ver procedimiento).

**Resultados esperados:** Comprensión de por qué, cómo, con qué, cuándo y con quién se implementará este Plan de Manejo de RSU por parte de los miembros de la organización de gestión ambiental del PMG.

**Actores:**

- Coordinador Ambiental del PMG.
- Supervisor de Campo.
- Conductor del camión de recolección.
- Cuadrilla de obreros para el manejo de RSU (5 personas).
- Demás personal del PMG interesado en conocer sobre este plan de manejo.

**Indicadores del buen funcionamiento:** Al final de la exposición se formularán preguntas para evaluar la comprensión de la inducción.

**Procedimiento Sugerido Componente 8.3.1:**

Para la correcta inducción general, dirigida al personal involucrado con el manejo de los RSU en el PMG, en concordancia con la *actividad 8.3.3.1*, deberán al menos incluirse los siguientes temas en la presentación digital elaborada por el Coordinador Ambiental del PMG:

- i. Los antecedentes del manejo de RSU en el parque.
- ii. La forma en que se recolectan los RSU antes de implementar el Plan de Manejo.
- iii. El destino de los RSU
- iv. Las razones por las cuales se desea implementar un manejo responsable de los RSU.
- v. Las cantidades generadas de RSU en el parque según los datos que este trabajo expone.
- vi. En qué consiste el reciclaje de la materia.
- vii. Cuáles son las categorías o campos en los cuales pueden ser separados los RSU.
- viii. Cuáles son las acciones que el PMG tomará para implementar este plan de manejo.
- ix. Cuáles son las actividades que el personal de limpieza realizará como parte del plan (Supervisor de Campo, Conductor del camión de recolección y la cuadrilla de manejo de RSU).
- x. Realizar esta presentación al menos una vez semestral.

### **8.3.2. Componente: Capacitación Específica para el Supervisor de Campo y Conductor del Camión Recolector**

**Objetivo:** Explicar al Supervisor de Campo y Conductor del Camión recolector sus respectivas responsabilidades.

8.3.2.1. **Actividad:** El Coordinador Ambiental del PMG elaborará una presentación digital, dirigida al Supervisor de Campo, tomando en cuenta todos los puntos descritos en este trabajo que sean de su responsabilidad (ver procedimiento).

#### **Resultados esperados:**

- El Supervisor de Campo estará en capacidad de dirigir a la cuadrilla de obreros para el manejo de RSU.
- El Supervisor de Campo podrá distinguir sus responsabilidades.

**Actores:** Supervisor de Campo.

**Indicadores del buen funcionamiento:** El Coordinador Ambiental del PMG verificará al menos una vez al mes que las actividades contempladas en este Plan de Manejo que sean de responsabilidad del Supervisor de Campo sean llevadas de manera adecuada mediante la observación de sus actividades en campo y la revisión de los registros diarios del manejo de RSU.

8.3.2.2. **Actividad:** El Coordinador Ambiental del PMG elaborará una presentación digital, dirigida al Conductor del Camión, tomando en cuenta todos los puntos descritos en este trabajo que sean de su responsabilidad (ver procedimiento).

**Resultados esperados:** El conductor del camión recolector estará en capacidad de reconocer sus responsabilidades.

**Actores:** Conductor del camión recolector.

**Responsable (8.3.1.1, 8.3.2.1, 8.3.2.2):** Coordinador Ambiental del PMG.

**Documento / medio de verificación (8.3.1.1, 8.3.2.1, 8.3.2.2):**

- Presentación (Documento físico o digital).
- Registro de asistencia a la inducción.
- Evidencias fotográficas.

**Indicadores del buen funcionamiento (8.3.2.2):** El Coordinador Ambiental del PMG verificará al menos una vez al mes que las actividades contempladas en este Plan de Manejo que sean de responsabilidad del conductor del camión sean llevadas de manera adecuada mediante la observación de sus actividades en campo.

**Procedimiento sugerido Componente 8.3.1:**

Para el desarrollo de la presentación digital sugerida en 8.3.2.1, se debe incluir la siguiente información:

- i. Lugar que ocupa dentro de la estructura organizacional para la gestión de los RSU en el parque.

- ii. Personal que conforma la cuadrilla de recolección y clasificación de RSU.
- iii. Composición típica de los RSU en el parque.
- iv. Cuáles son los criterios en base a los cuales se clasificarán los RSU.
- v. Cómo reconocer un PET, un plástico de baja densidad reciclable, un cartón reciclable, papel reciclable y la materia orgánica.
- vi. Cuáles son los recipientes (diferenciación por colores) utilizados para la clasificación de los RSU en la fuente.
- vii. Cómo deberá dirigir las actividades de recolección de RSU colocando cada clase de basura en el compartimento adecuado del camión recolector.
- viii. Ubicación de recipientes recolectores y lugar para la clasificación y almacenamiento temporal de los RSU.
- ix. Cómo llenar el *Formulario No. 2* descrito en 8.2.1.
- x. Metodología de clasificación de los RSU en la cámara de clasificación y disposición temporal en las cámaras respectivas de cada residuo.

Para el desarrollo de la presentación digital sugerida en 8.3.2.2, se debe incluir la siguiente información:

- xi. Adecuaciones necesarias a realizarse en el cajón de recolección, funciones de cada compartimento.
- xii. Funciones de los recipientes utilizados para los RSU en el parque.
- xiii. Rutas a seguirse para la recolección de RSU según el *punto 7.3*
- xiv. Operación para la descarga de los RSU clasificados dentro de la cámara de clasificación secundaria.
- xv. Normas de conducción para el transporte de RSU.

## **8.4. PROGRAMA DE RECICLAJE**

### **8.4.1. Componente: Entrega de plásticos tipo PET's a la empresa determinada por el Coordinador Ambiental del PMG**

**Objetivo:** Aprovechar la posibilidad de reciclar o reutilizar los plásticos tipo PET's generados como desechos en el Parque Metropolitano Guangüiltagua.

8.4.1.1. **Actividad:** Una vez determinada la empresa más adecuada para la recepción de estos elementos según el análisis del *punto 7.5*, el Coordinador Ambiental del PMG en conjunto con el Supervisor de Campo y un encargado de la empresa gestora definirán la fecha y hora para el retiro de los plásticos tipo PET's de las cámaras de acopio temporal; además se deberá determinar la cantidad a ser entregada (ver procedimiento).

**RECOMENDACIÓN:** Las empresas gestoras pueden acudir al PMG para el retiro de los RSU en los cuales están interesadas mediante sus propios medios (cada empresa cuenta con un vehículo recolector propio). Se recomienda utilizar esta opción para el transporte de desechos del PMG hacia la empresa gestora, evitándose incurrir en gastos de combustible y optimizando tiempo. El costo promedio por kilogramo de cualquier elemento entregado a las empresas gestoras disminuye en 0,01 USD al solicitar el servicio de transporte.

#### **8.4.2. Componente: Entrega de plásticos de baja densidad a la empresa determinada por el Coordinador Ambiental del PMG**

**Objetivo:** Aprovechar la posibilidad de reciclar o reutilizar los plásticos de baja densidad generados como desecho en el PMG.

8.4.2.1. **Actividad:** Una vez determinada la empresa más adecuada para la recepción de estos elementos según el análisis del *punto 7.5*, el Coordinador Ambiental del PMG en conjunto con el Supervisor de Campo y un encargado de la empresa gestora definirán la fecha y hora para el retiro de los plásticos de baja densidad de las cámaras de acopio temporal; además se deberá determinar la cantidad a ser entregada.

**RECOMENDACIÓN:** Ver *punto 8.4.1* y su procedimiento.

**8.4.3. Componente: Entrega de papel y cartón a la empresa determinada por el Coordinador Ambiental del PMG**

**Objetivo:** Aprovechar la posibilidad de reciclar el papel y el cartón generados como desecho en el parque.

8.4.3.1. **Actividad:** Una vez determinada la empresa más adecuada para la recepción de estos elementos según el *punto 7.5*, el Coordinador Ambiental del PMG en conjunto con el Supervisor de Campo y un encargado de la empresa gestora definirán la fecha y hora para el retiro del papel y cartón reciclable de las cámaras de acopio temporal; además se deberá determinar la cantidad a ser entregada.

RECOMENDACIÓN: Ver *punto 8.4.1* y su procedimiento.

**8.4.4. Componente: Entrega de latas a la empresa determinada por el Coordinador Ambiental del PMG**

**Objetivo:** Aprovechar la posibilidad de reciclar o reutilizar las latas generadas como desecho en el PMG.

8.4.4.1. **Actividad:** Una vez determinada la empresa más adecuada para la recepción de estos elementos según el *punto 7.5*, el Coordinador Ambiental del PMG en conjunto con el Supervisor de Campo y un encargado de la empresa gestora definirán la fecha y hora para el retiro de latas reciclables de las cámaras de acopio temporal; además se deberá determinar la cantidad a ser entregada.

RECOMENDACIÓN: Ver *punto 8.4.1* y su procedimiento.

**Resultados esperados (8.4.1.1, 8.4.2.1, 8.4.3.1, 8.4.4.1):** Intercambiar los RSU reciclables o reutilizables generados dentro del Parque Metropolitano Guanguiltagua por recursos económicos o bienes útiles para el parque.

**Actores (8.4.1.1, 8.4.2.1, 8.4.3.1, 8.4.4.1):**

- Gestores Ambientales encargados.
- Coordinador Ambiental del PMG.

**Responsable (8.4.1.1, 8.4.2.1, 8.4.3.1, 8.4.4.1):** Coordinador Ambiental del PMG.

**Documento / medio de verificación (8.4.1.1, 8.4.2.1, 8.4.3.1, 8.4.4.1):**

- Para tener un registro / seguimiento de la entrega de RSU a empresas gestoras se ha diseñado un formulario que deberá ser llenado por el Coordinador Ambiental del PMG. Ver *Formulario No. 3*, descrito a continuación.
- Recibos / certificados de depósitos o documentos que avalen la recepción de recursos económicos o materiales por el PMG.

### FORMULARIO No. 3



#### HOJA DE REGISTRO DE ENTREGA - RECEPCIÓN DE RSU A GESTORES AMBIENTALES CALIFICADOS

Fecha: \_\_\_\_\_

El presente documento es una constancia de la entrega - recepción de los siguientes elementos:

ELEMENTO	CANTIDAD	EMPRESA GESTORA		RECURSO / SERVICIO RECIBIDO DE LA EMPRESA GESTORA	OBSERVACIONES
		NOMBRE	CÓDIGO DMMA		
PET's	kg				
Fundas plásticas	kg				
Papel / cartón	kg				
Latas	kg				
Vidrio	kg				
OTROS					

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma  
Responsable PMG

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma  
Responsable Empresa Gestora

**Indicadores del buen funcionamiento (8.4.1.1, 8.4.2.1, 8.4.3.1, 8.4.4.1):** Obtención de recursos con los cuales no contaba el PMG antes de implementarse el Plan de Manejo de RSU.

**Procedimiento sugerido Componentes 8.4.1, 8.4.2, 8.4.3 y 8.4.4:**

Una vez convenido entre el PMG y la empresa gestora ambiental el tipo de residuo reciclable a ser entregado, la fecha y hora para esta entrega se recomienda seguir el siguiente procedimiento:

- i. En presencia de un encargado de la empresa gestora: pesar la cantidad del material a entregarse, utilizando la balanza existente en el área de acopio temporal de RSU.
- ii. Acordar con el responsable de la empresa gestora el valor o servicio a ser recaudado por el PMG por concepto de venta de los residuos reciclables entregados.
- iii. Firmar un documento formal (*Formulario No. 3*) entre el PMG y la empresa gestora detallando las cantidades entregadas y el valor económico entregado al PMG.

## **8.5. PROGRAMA DE DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RSU NO REUTILIZABLES / RECICLABLES**

### **8.5.1. Componente: Transporte de los RSU sin valor económico / energético al relleno sanitario**

**Objetivo:** Transportar bajo las medidas de seguridad adecuadas los RSU no aprovechados hacia un relleno sanitario.

8.5.1.1. **Actividad:** El transporte de los RSU que fueron clasificados dentro de la categoría "otros" deberán ser llevados al relleno sanitario de "Zámbiza" los días viernes y lunes, es decir los días en que es recolectada la basura del PMG. Por ningún motivo se deberán almacenar estos desechos dentro de las instalaciones del PMG. El transporte deberá hacerse utilizando los recursos con los que cuenta el parque (camión recolector y personal).

**Resultados esperados:**

- Evitar la acumulación de RSU no reciclables o reutilizables dentro del parque.
- Evitar la contaminación ambiental durante la fase de transporte de estos RSU hacia el relleno sanitario.
- Mantener una capacidad de respuesta ante eventualidades / emergencias durante el transporte de estos RSU.

**Actores:**

- Conductor del vehículo recolector.
- Supervisor de Campo.

**Responsables:**

- Conductor del vehículo recolector.
- Supervisor de Campo.

**Documento / medio de verificación:**

- Registro de actividades según el *Formulario No. 2*.
- Registro de inspección según el *Formulario No. 4*, descrito a continuación, por parte del Coordinador Ambiental del PMG.

## FORMULARIO No. 4



### HOJA DE SUPERVISIÓN DE SEGURIDAD DEL VEHÍCULO RECOLECTOR

Fecha: \_\_\_\_\_

	LISTA DE VERIFICACIÓN	CUMPLE		REQUIERE MEDIDAS CORRECTIVAS		OBSERVACIONES
		SI	NO	SI	NO	
a)	El cajón del vehículo recolector es un dispositivo independiente de la cabina del conductor?					
b)	El cajón del vehículo está cubierto con un material impermeable?					
c)	El cajón del vehículo está cubierto con una estructura no deformable?					
d)	Están impermeabilizadas las paredes del cajón del vehículo?					
e)	Está impermeabilizada la base del cajón del vehículo?					
f)	El camión cuenta con un extintor de incendios multiusos (20 Lbs)?					
g)	El conductor del camión está dotado con un equipo que garantiza una comunicación en caso de emergencias con el Supervisor y Coordinador de Gestión Ambiental?					
h)	Se ha sometido al vehículo al mantenimiento regular?					
i)	Los neumáticos están en buen estado?					
j)	Los compartimentos del cajón cuentan con los seguros respectivos que evitan derrames de basura hacia el exterior?					
k)	Cuenta el vehículo con una gata hidráulica					
l)	Cuenta el vehículo con un neumático de emergencia?					
m)	Cuenta el vehículo con al menos dos triángulos o conos de señalización de emergencias?					
n)	Cuenta el vehículo con al menos dos mascarillas con filtro de carbón activado?					
o)	Cuenta el vehículo con 2 palas para contingencias?					
p)	Cuenta el vehículo con 2 escobas para contingencias?					
q)	Cuenta el vehículo con 2 pares de guantes impermeables?					
r)	Cuenta el vehículo con 2 pares de guantes para carga?					
s)	Cuenta el vehículo o sus tripulantes con al menos dos pares de calzado impermeable?					

Fecha próxima supervisión: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma Coordinador de Gestión Ambiental PMG

**Indicadores del buen funcionamiento:**

- Ausencia de RSU clasificados según la categoría "otros" dentro de las instalaciones del PMG, principalmente los días viernes y lunes.
- Ausencia de informes o denuncias en contra del sistema de transporte de los RSU del parque.

**Procedimiento sugerido Componente 8.5.1:**

Es necesario tomar en cuenta, al menos las siguientes medidas para el transporte de los RSU de acuerdo a la *actividad 8.5.1.1*:

- i. El camión debe tener un cajón recolector independiente de la cabina del conductor.
- ii. El cajón recolector debe estar cubierto totalmente con un material impermeable y una estructura que no permita su deformación.
- iii. Las paredes y la base del cajón deben estar impermeabilizadas.
- iv. El Supervisor de Campo debe acompañar al conductor del camión de recolección durante esta ruta (PMG - relleno sanitario).
- v. Con la finalidad de afrontar emergencias el camión recolector debe estar equipado con un equipo de comunicación (teléfono celular o radio motorola), un extintor multiusos (capacidad mínima igual a 20 lb), equipo para cambios de neumáticos (gata hidráulica, un neumático de repuesto y material de señalización según la normativa aplicable) mascarillas para el conductor y acompañante, dos palas, dos escobas, dos pares de guantes y dos pares de calzado impermeable.

**8.5.2. Componente: Disposición final de los RSU en el relleno sanitario**

**Objetivo:** Disponer finalmente los desechos sólidos no aprovechados en un relleno sanitario.

8.5.2.1. **Actividad:** Los responsables del transporte de los RSU del PMG hacia el relleno sanitario, al llegar al sitio de disposición final deberán seguir las normas propias del lugar.

**Resultados esperados:** Disponer los RSU clasificados dentro de la categoría "otros" en el relleno sanitario de "Zámbriza".

**Actores:**

- Encargado del relleno sanitario.
- Conductor del camión recolector / Supervisor de Campo.

**Responsable:** Supervisor de Campo.

**Documento / medio de verificación:** Registro de actividades según el *Formulario No. 2*.

**Indicadores del buen funcionamiento:** Ausencia de RSU clasificados dentro de la categoría "otros" dentro de las instalaciones del PMG, principalmente los días viernes y lunes.

**Procedimiento sugerido Componente 8.5.2:**

Sujetarse a las normas propias de la administración del relleno sanitario.

## **8.6. PROGRAMA DE COMUNICACIÓN A LA COMUNIDAD SOBRE LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS RSU DEL PMG**

### **8.6.1. Componente: Difusión de la implementación del Plan de Manejo de RSU en el parque a través de medios de comunicación de uso masivo**

**Objetivo:** Dar a conocer a la ciudadanía (Quito) los planes que el PMG a través del Consorcio Ciudad Ecogestión está llevando a cabo para el mejoramiento del sistema de gestión de los residuos sólidos urbanos.

8.6.1.1. **Actividad:** Con la aprobación del Director General PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión, el Coordinador Ambiental del PMG destinará los recursos necesarios para la difusión de las acciones que el PMG está llevando a cabo con respecto al manejo de RSU. Los medios de comunicación a ser tomados en cuenta para este programa son:

- a) Radio.

- b) Revistas y Periódicos.
- c) Internet.
- d) Folletos de difusión a repartirse en el PMG.

**Resultados esperados:** Aumentar el grado de conciencia ambiental de los visitantes del PMG, esperando respuestas a favor del funcionamiento del Plan de Manejo de RSU.

**Actores:**

- Coordinador Ambiental del PMG.
- Departamento de Comunicaciones (Relaciones Institucionales).

**Responsables:**

- Director General PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión.
- Coordinador Ambiental del PMG.

**Documentos / medio de verificación:**

- Copias / ejemplares en archivos físicos / digitales de la publicidad.
- Facturas de pago por los servicios.

**Indicadores del buen funcionamiento:**

- Los visitantes del PMG tienen mayor conciencia, por tanto utilizan de mejor manera los basureros y contenedores, separando en la fuente los RSU generados.
- Mayor homogeneidad en los RSU llevados a los sitios de acopio temporal del PMG.

**Procedimiento sugerido Componente 8.6.1:**

Para llevar a cabo la actividad propuesta en 8.6.1.1 se debe seguir el siguiente procedimiento:

- i. Determinar el medio de comunicación a través del cual se desea difundir la implementación del presente plan entre la ciudadanía (radio, revistas, periódicos, internet, folletos informativos, otros); así como la cantidad de recursos económicos existentes y posibles de ser destinados a esta publicidad.
- ii. Definir los temas a ser descritos en el medio de comunicación seleccionado.  
Sugerencia: pueden tomarse en cuenta los temas mencionados en 8.2.1 y 8.3.1.

- iii. Solicitar a tres proveedores una cotización sobre los requerimientos del PMG.
- iv. Seleccionar aquel proveedor que presente una propuesta más conveniente para el PMG para poner en marcha la publicidad mencionada.

Recomendación: Los métodos utilizados para la valoración de la eficiencia de este componente pueden ser los mismos descritos en el “procedimiento sugerido del componente 8.2.3).

## **8.7. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL PLAN DE MANEJO DE RSU EN EL PMG**

### **8.7.1. Componente: Verificación de la correcta implementación del Plan de Manejo de RSU en el PMG**

**Objetivo:** Determinar el nivel de cumplimiento de las actividades descritas en este plan.

8.7.1.1. **Actividad:** Reportes de las actividades de implementación del Plan de Manejo de RSU. El Coordinador Ambiental del PMG elaborará un informe al término de cada mes durante las fases de implementación del plan de manejo de RSU y de operación explicando las actividades cumplidas, los recursos utilizados y comparándolos con los inicialmente previstos según este plan. El informe será puesto en consideración del Director del PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión.

**Documento / medio de verificación:** Una copia digital / física del informe presentado.

8.7.1.2. **Actividad:** Llenado del formulario propuesto en el *Formulario No. 5*, descrito a continuación, para las actividades recurrentes o periódicas descritas en el documento.

FORMULARIO No. 5



PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL PLAN DE MANEJO DE RSU

PROGRAMA	PROYECTO	ACTIVIDADES A EVALUARSE	CUMPLIMIENTO		ACCIONES NECESARIAS	
			SI	NO		
2. Programa de Gestión Adecuada de los Residuos Sólidos Urbanos dentro del Parque Metropolitano Guangüiltagua	2.1	2.1.1	Se realizó un programa de educación ciudadana en el PMG de acuerdo al punto 2.1.1?			
		2.1.2	En las semanas S1 de enero y S1 de marzo se llevaron a cabo programas de concienciación en el PMG de acuerdo al punto 2.1.2?			
		2.1.3	Están detalladas y entregadas a los propietarios de los kioscos las políticas de venta de productos consumibles según el punto 2.1.3?			
	2.2	2.2.1	El PMG adquirió 140 basureros pequeños según el punto 2.2.1?			
		2.2.2	El PMG adquirió 2 contenedores según el punto 2.2.2?			
		2.2.3	Están señalizados los nuevos basureros pequeños adquiridos?			
	2.3	2.2.5	En las semanas S1 de enero y S1 de marzo se llevaron a cabo programas de concienciación en el PMG de acuerdo al punto 2.2.5?			
		2.3.2	Cada semana se recolectó la basura del Parque en los días y horarios fijados en el punto 2.3.2?			
		2.3.3	Han sido seguidas las rutas de recolección de RSU según el anexo 8 por el equipo de gestión de residuos?			
		2.3.4	Se designó un grupo de obreros, semanalmente, para la recolección de RSU depositados fuera de los contenedores y basureros?			
	2.5	2.3.5	Las rutas seguidas por los obreros fueron las detalladas en el punto 2.3.5?			
		2.5.1	Se construyeron las cubiertas sobre los contenedores grandes según el punto 2.5.1?			
2.6	2.6.1	Se ha iniciado un estudio referente al aprovechamiento de la materia orgánica desechada mediante el compostaje?				
3. Programa de Capacitación Interna al personal del PMG	3.1	3.1.1	El Coordinador de Gestión Ambiental expuso una presentación sobre el actual proyecto para el manejo adecuado de RSU en el Parque?			
5. Programa de Disposición final de los RSU no reutilizables / reciclables	5.1	5.1.1	Fueron llevados los RSU respectivos al relleno sanitario los días lunes y viernes según el punto 5.1.1?			
		5.1.2	Durante la inspección al camión recolector hubieron desvíos?			
	5.2	5.2.1	Se han seguido las normas del relleno sanitario de Zámbriza para la evacuación de RSU por parte de los miembros del equipo de recolección de residuos del PMG?			
6. Programa de Comunicación hacia la comunidad	6.1	6.1.1	Se ha puesto en conocimiento a la comunidad de Quito sobre los programas que el PMG está llevando a cabo para una gestión integral de los RSU?			
7. Programa de Seguimiento al Plan de Manejo de RSU	7.1	7.1.1	El Coordinador de Gestión Ambiental ha presentado según el punto 7.1.1 los reportes mensuales?			
8. Programa de Administración financiera	8.1	8.1.1	Se han revisado y actualizado las necesidades económicas previstas para el siguiente período según el punto 8.1.1?			
		8.3.2	El Coordinador de Gestión Ambiental ha presentado un resumen de gastos / inversiones según el punto 8.3.2?			
<b>TOTAL DE PUNTOS CUMPLIDOS</b>				<b>21</b>		

**CONCLUSIÓN:** EL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL PARQUE METROPOLITANO GUANGÜILTAGUA SE HA CUMPLIDO DURANTE EL PRIMER TRIMESTRE EN UN xx%

Además, de acuerdo a los reportes de recolección, clasificación y disposición de RSU se han determinado los siguientes índices trimestrales: (estos campos serán llenados por el Coordinador de Gestión Ambiental utilizando los reportes del Supervisor de campo )

Consumo semanal promedio de combustible del camión recolector (galones de diesel consumidos):		gal
Eficiencia de recolección (metros cúbicos recolectados / minuto):		m <sup>3</sup> / min
Rentabilidad obtenida por concepto de venta de RSU durante el trimestre (USD):		USD
Egresos trimestrales, gastos / inversiones (USD):		USD

<b>OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES:</b>

Firma del Coordinador de Gestión Ambiental

**Resultados esperados (8.7.1.1, 8.7.1.2):** Verificar el adecuado funcionamiento del plan de manejo de RSU del PMG.

**Actores (8.7.1.1, 8.7.1.2):** Coordinador Ambiental del PMG.

**Responsable: (8.7.1.1, 8.7.1.2):** Director General PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión.

**Documento / medio de verificación (8.7.1.2):** Copias digitales / físicas de los formularios presentados.

**Procedimiento Sugerido Componente 8.7.1:**

Para la evaluación y seguimiento al Plan de Manejo de RSU en el PMG, se recomienda que el Coordinador Ambiental del PMG se responsabilice de las siguientes actividades:

- i. Solicitar los informes de cada jornada de recolección, entregados por el Supervisor de Campo (días lunes y viernes) según el *Formulario No. 2*.
- ii. Analizar los datos de los mencionados informes, determinando principalmente la eficiencia de recolección promedio mensual y el consumo de combustible promedio mensual.
- iii. Determinar, en base a las ventas realizadas a los gestores de RSU reciclables, el monto mensual recaudado.
- iv. Utilizando el *Formulario No. 5*, reportar mensualmente al Director General del PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión, los campos descritos en el documento; además de los puntos *i* y *ii* mencionados anteriormente,
- v. Es necesario que el encargado de la gestión ambiental del PMG, como conclusiones de su informe mensual, emita sus criterios sobre el funcionamiento del Plan de Manejo de RSU en el PMG, así como sugerencias sobre acciones correctivas que deberían asumirse para mejorar el sistema de gestión de RSU.

## **8.8. PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**

### **8.8.1. Componente: Asignación de un presupuesto anual al Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos del Parque Metropolitano Guanguiltagua**

**Objetivo:** Determinar las necesidades económicas anuales para la ejecución del plan de manejo de RSU.

8.8.1.1. **Actividad:** El Coordinador Ambiental del PMG revisará, actualizará y evaluará mensualmente las necesidades económicas del plan de manejo de RSU, partiendo del *cuadro 15 del capítulo 9*. Al final de cada período anual presentará al Director General PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión un documento formal describiendo el presupuesto estimado de las necesidades para el año siguiente.

**Resultados esperados:** Prever los gastos anuales para cada período, evaluando las necesidades y minimizando los egresos.

**Actor y Responsable:** Coordinador Ambiental del PMG.

**Documento / medio de verificación:** Una copia digital / física del documento presentado.

#### **Procedimiento sugerido Componente 8.8.1:**

- i. Revisar y analizar el cuadro descrito en el *capítulo 9*, en el cual se detallan los costos estimados para la implementación del presente plan, así como los costos estimados para la operación del sistema de gestión de RSU en el PMG a partir del segundo año.
- ii. Ajustar los valores, mensualmente, de acuerdo a las necesidades determinadas por el Coordinador Ambiental del PMG. Puede utilizarse el mismo formato.
- iii. Al final del primer año, presentar al Director General del PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión el resumen de gastos.

- iv. Estimar los gastos necesarios para la operación del plan a partir del segundo año. Presentar esta estimación al Director General del PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión conjuntamente con el resumen de gastos del primer año.
- v. El Director General del PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión aprobará los gastos necesarios para una adecuada gestión de los RSU en el PMG.

### **8.8.2. Componente: Utilización de la renta por concepto de venta de RSU reciclables a Gestores Ambientales**

**Objetivo:** Utilizar los recursos económicos recibidos por la venta de los RSU únicamente en actividades afines al manejo de los RSU.

8.8.2.1. **Actividad:** Una vez obtenidos los recursos económicos por concepto de venta de RSU a los gestores ambientales (ver *punto 7.6*), el Coordinador Ambiental del PMG deberá reportar lo recibido ante el Director General PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión o departamento de contabilidad, de manera mensual. Posteriormente podrá disponer de ellos dependiendo de las necesidades relacionadas al plan de manejo de RSU y aprobaciones del Director General del PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión.

**Documento / medio de verificación:** Una copia digital / física del informe presentado.

8.8.2.2. **Actividad:** El Coordinador Ambiental del PMG en consenso con el Supervisor de campo revisarán las necesidades del equipo para planificar la utilización de estos recursos.

**Resultados esperados (8.8.2.1, 8.8.2.2):** Planificar el gasto / inversión de los recursos económicos en actividades / equipos destinados al manejo de los RSU.

**Actor:** Coordinador Ambiental del PMG

**Responsable:** Director General del PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión

**Documento / medio de verificación:** Un acta de reunión definiendo acuerdos.

**Procedimiento sugerido Componente 8.8.2:**

Una vez puestas en marcha las actividades sugeridas en los *componentes* 8.2.2, 8.2.3, 8.2.4, 8.2.5, 8.4.1, 8.4.2, 8.4.3 y 8.4.4, es posible la recaudación de recursos económicos por concepto de venta de RSU reciclables. Estos recursos deberán ser manejados por el Coordinador Ambiental del PMG bajo la supervisión y aprobación del Director General del PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión de la siguiente manera:

- i. Presentar un informe mensual de actividades, en el cual se incluya el total de recursos económicos recaudados por el PMG producto de la venta de los RSU a las empresas gestoras.
- ii. Redactar los requerimientos del PMG para la gestión adecuada de los RSU (compra de combustible para el vehículo recolector, pago de salarios a trabajadores, adquisición de dispositivos de señalización, adquisición de recipientes para la recolección de RSU, adquisición de recursos para la recolección y clasificación de los RSU, etc.).
- iii. El Director General del PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión, definirá los requerimientos a satisfacerse durante el siguiente mes mediante la asignación de un presupuesto para ello.
- iv. Todos los egresos serán detallados y justificados para ser presentados ante el Director General del PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión a la finalización de cada período mensual.

**8.8.3. Componente: Control del gasto mensual**

**Objetivo:** Evitar egresos económicos innecesarios para la gestión de los RSU del parque.

8.8.3.1. **Actividad:** Antes de incurrir en gastos / inversiones económicas, el Supervisor de campo y/o Conductor del vehículo recolector deberán presentar sus necesidades ante el Coordinador Ambiental del PMG, quien en consenso con el

Director General PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión aprobará o rechazará la petición. Toda aprobación de gastos / inversiones deberá estar respaldada mediante un documento. El Coordinador Ambiental del PMG se responsabilizará de archivar toda aprobación y facturas / notas de venta.

**Resultados esperados:** Sistematizar paulatinamente el control del gasto e inversiones.

**Documento / medio de verificación:** Documento en el que se aprueba o rechaza un gasto / inversión.

8.8.3.2. **Actividad:** El Coordinador Ambiental del PMG, mensualmente presentará como parte de su reporte de actividades un resumen de los gastos realizados en cada período. Además, en coordinación con el área de contabilidad verificará que cada uno de los gastos esté respaldado con una factura / nota de venta.

**Resultados esperados:** Ausencia de gastos no respaldados.

**Actores (8.8.3.1, 8.8.3.2):** Coordinador Ambiental del PMG.

**Responsables (8.8.3.1, 8.8.3.2):**

- Director General PMG
- Consorcio Ciudad Ecogestión.

**Documento / medio de verificación (8.8.3.2):** Una copia digital / física del informe presentado.

**Procedimiento sugerido Componente 8.8.3:**

- i. Todos los egresos económicos necesarios para la gestión de RSU en el PMG, no previstos al inicio de cada mes (ver *componente* 8.8.2), deben ser solicitados al Coordinador Ambiental del PMG.

- ii. El Coordinador Ambiental del PMG, posteriormente al analizar y aprobar estos gastos, solicitará al Director General del PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión la debida aprobación.
- iii. Con la aprobación tanto del Coordinador Ambiental del PMG como del Director General del PMG / Consorcio Ciudad Ecogestión, se procederá a efectuar los respectivos gastos. Presentar las facturas o notas de venta al Coordinador Ambiental del PMG.
- iv. El Coordinador Ambiental del PMG al término de cada mes presentará un informe de egresos, adecuadamente justificados.

## 9. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE RSU EN EL PMG

En este capítulo se determinan las necesidades económicas anuales para la ejecución del plan de manejo de RSU; continuando con el punto 8.8.1.

Todos los precios consultados están actualizados al 25 de junio de 2008.

**Cuadro 15.** Detalle de los costos para la implementación y operación del Plan de Manejo de RSU en el Parque Metropolitano Guaguaitagua

PRESUPUESTO DE ACUERDO A LAS ACTIVIDADES DETALLADAS EN EL PLAN DE MANEJO DE RSU						
ACTIVIDAD		DETALLE		OBSERVACIONES	COSTO PRIMER AÑO (USD)	COSTO ANUAL A PARTIR DEL SEGUNO AÑO (USD)
8.1. Programa de Estructuración Organizacional	8.1.1	8.1.1.1	Actividades con requerimientos básicos de papelería	Puesto que se podrán utilizar las instalaciones, equipos e instrumentos del PMG para llevar a cabo estas actividades no se ha previsto un gasto diferente al de papelería para la aplicación de entrevistas, encuestas y repartición de información  (costos referenciales según la empresa "COPY LASER", contactos: 02 2813 776)	\$ 30,00	\$ 0,00
	8.1.2	8.1.2.1				
	8.1.3	8.1.3.1				
	8.1.4	8.1.4.1				
	8.1.5	8.1.5.1				
		8.1.5.2				
8.2. Programa de Gestión Adecuada de los Residuos Sólidos Urbanos dentro del Parque Metropolitano Guaguaitagua		8.2.1.1	Adquisición de banners	Costo referencial de cada banner = USD 50 Banners necesarios aproximados = 12  (Costo referencial según Ing. Jorge Proaño; contactos: 02 2260 707)	\$ 600,00	\$ 0,00
	8.2.1	8.2.1.2	Pago a personal por realización de charlas educativas	Costo referencial diario = USD 150 Días al año a realizarse el evento = 10  (Costo referencial según Lic. Andrea Carrión; contactos: 09 7762 301)	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
		8.2.1.3	Actividad sin costo adicional		\$ 0,00	\$ 0,00
	8.2.2	8.2.2.1	Adquisición / instalación de recipientes	Costo referencial de cada recipiente = USD 30 Recipientes necesarios = 140  (Costo referencial según Ing. David Barrera; contactos: 09 9015 787)	\$ 4.200,00	\$ 0,00

8.2. Programa de Gestión Adecuada de los Residuos Sólidos Urbanos dentro del Parque Metropolitano Guangüiltagua	8.2.2	8.2.2.2	Adquisición contenedores pequeños	Costo referencial de cada contenedor = USD 100 Contenedores necesarios = 2  (Costo referencial según Ing. David Barrera; contactos: 09 9015 787)	\$ 200,00	\$ 0,00
		8.2.2.3	Actividad sin costo adicional		\$ 0,00	\$ 0,00
		8.2.2.4	Adquisición de banners	Costo referencial de cada banner = USD 50 Banners necesarios aproximados = 12  (Costo referencial según Ing. Jorge Proaño; contactos: 02 2260 707)	\$ 600,00	\$ 0,00
		8.2.2.5	Pago a personal por realización de charlas educativas	Costo referencial diario = USD 150 Días al año a realizarse el evento = 10  (Costo referencial según Lic. Andrea Carrión; contactos: 09 7762 301)	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
	8.2.3	8.2.3.1	División del cajón del camión recolector	Costo referencial de adquisición de 4 planchas triplex (10mm) con recubrimiento de latón (3mm) ambas superficies (medidas: 200m x 200m) = USD 520. Costo referencial de materiales de ferretería = USD 30 Costo de mano de obra de adecuación del cajón = USD 170.  (Costos referenciales según Ing. Eduardo Cando; contactos: 09 5156 131)	\$ 720,00	\$ 0,00
		8.2.3.2	Actividad sin costo adicional		\$ 0,00	\$ 0,00
	8.2.3	8.2.3.3	Actividad sin costo adicional		\$ 0,00	\$ 0,00
		8.2.3.4	Actividad sin costo adicional		\$ 0,00	\$ 0,00
		8.2.3.5	Actividad sin costo adicional		\$ 0,00	\$ 0,00
	8.2.4	8.2.4.1	Construcción del sitio de acopio temporal  (Costos referenciales según Arq. Noé Ribadeneira; contactos: 09 8003 279)	a) Se sugiere utilizar la edificación ubicada dentro de la zona del anillo vial (oeste de la zona de parqueaderos; punto referencial S 00°10,896' W 078°27,995'). <b>En caso de necesitarse la construcción de una edificación según el esquema mostrado en 5.4; debe considerarse el aumento del presupuesto en USD 69.300, según la sugerencia del Arq. Noé Ribadeneira.</b> SUGERENCIAS GENERALES: Para la construcción utilizar los siguientes materiales: cimientos = plintos de 80x80x80 (cm) paredes = bloque liviano de 15x20x40 (mm) soportes = estructura metálica cubierta = planchas alivianadas (eternit), considerar ventilación, inclinación y sistema de recolección de aguas lluvia. b) Costo referencial construcción de cámaras individuales = USD 8.785. c) Costo referencial puertas de acceso fabricadas en mallas y estructura metálica = USD 1.600. d) Costo referencia sistema de ventilación natural (mallas metálicas) = USD 500 e) Costo referencial adquisición balanza electrónica de plataforma = USD 395 f) Costo referencial adquisición 2 carretillas = USD 130	\$ 11.410,00	\$ 0,00
		8.2.4.2	Actividad sin costo adicional		\$ 0,00	\$ 0,00
		8.2.4.3	Actividad sin costo adicional		\$ 0,00	\$ 0,00
	8.2.5	8.2.5.1	Adquisición / instalación de cubiertas	Costos referenciales de adquisición / instalación de cubiertas para los 4 contenedores (material = planchas de eternit): USD 600.  (Datos referenciales según Arq. Noé Ribadeneira; contactos: 09 8003 279)	\$ 600,00	\$ 0,00
		8.2.5.2	Ver actividad 8.2.4.1		\$ 0,00	\$ 0,00
		8.2.5.3	Actividad sin costo adicional		\$ 0,00	\$ 0,00
	8.2.6	8.2.8.1	Costo a determinarse en el estudio			
		8.2.8.2	Actividad sin costo adicional		\$ 0,00	\$ 0,00

8.3. Programa de Capacitación Interna al personal del PMG	8.3.1	8.3.1.1	Actividad sin costo adicional		\$ 0,00	\$ 0,00
	8.3.2	8.3.2.1	Actividad sin costo adicional		\$ 0,00	\$ 0,00
		8.3.2.2	Actividad sin costo adicional		\$ 0,00	\$ 0,00
8.4. Programa de reciclaje	8.4.1	8.4.1.1	Actividad sin costo adicional		\$ 0,00	\$ 0,00
	8.4.2	8.4.2.1	Actividad sin costo adicional		\$ 0,00	\$ 0,00
	8.4.3	8.4.3.1	Actividad sin costo adicional		\$ 0,00	\$ 0,00
	8.4.4	8.4.4.1	Actividad sin costo adicional		\$ 0,00	\$ 0,00
8.5. Programa de Disposición final de los RSU no reutilizables / reciclables	8.5.1	8.5.1.1	Consumo de combustible para el transporte de los RSU	Asumiendo un máximo número de viajes semanales (6 viajes) hacia el relleno: 22 km x 6 viajes = 132 km semanales Consumo de combustible: 30 km / galón de diesel Costo del combustible: 1,10 USD / galón de diesel <b>Consumo de combustible = 132 km semanales / (30 km / galón de diesel) x 1,10 USD / galón de diesel = USD 4,84 semanales</b>  (Datos referenciales según Ing. Eduardo Cando; contactos: 09 5156 131)	\$ 261,36	\$ 261,36
8.5. Programa de Disposición final de los RSU no reutilizables / reciclables	8.5.2	8.5.1.2	Adquisición de equipos para el transporte adecuado de RSU	Los ítems a, b, c, d están actualmente cubiertos por el PMG Es necesario la adquisición de: * Un extintor multiusos (20 Lbs) = USD 24 * Equipo para cambio de neumáticos = USD 230 * 2 mascarillas (filtro de carbón activado) = USD 30 * 2 palas = USD 23 * 2 escobas = USD 7 * 2 pares de guantes impermeables = USD 3 * 2 pares de guantes para recolección = USD 4 * 2 pares de calzado impermeable = USD 19  (Datos referenciales según empresa "PRUNEX"; contactos: 02 2509 560)	\$ 340,00	
		8.5.2.1	Actividad sin costo adicional		\$ 0,00	\$ 0,00
8.6. Programa de Comunicación hacia la comunidad	8.6.1	8.6.1.1	Pago por diseño y publicidad en los medios descritos.	Costos referenciales: * Publicidad por radio = USD 250 mensuales * Publicidad por revistas / periódicos = USD 600 mensuales * Publicidad por internet = USD 50 anuales  (Costo referencial según Ing. Jorge Proaño; contactos: 02 2260 707)	\$ 4.310,00	
8.7. Programa de Seguimiento al Plan de Manejo de RSU	8.7.1	8.7.1.1	Actividades con requerimientos básicos de papelería (costos referenciales según la empresa "COPY LASER", contactos: 02 2813 776)	Se han previsto gastos básicos de papelería y fotocopiado	\$ 7,50	\$ 5,50
8.8. Programa de Administración financiera	8.8.3	8.7.1.2				
		8.8.1	8.8.1.1			
		8.8.2	8.8.2.1			
		8.8.3	8.8.3.1			
		8.8.3.2				

PRESUPUESTO DE ACUERDO A LAS NECESIDADES DEL PERSONAL INCLUIDO EN EL PLAN DE MANEJO DE RSU				
DETALLE	OBSERVACIONES	COSTO PRIMER AÑO (USD)	COSTO ANUAL A PARTIR DEL SEGUNDO AÑO (USD)	
a)	Pago de sueldo al Coordinador de Gestión Ambiental PMG (Monto sugerido, referencial tomado de la página web del PMG: www.parquemetropolitano.ec)	USD 1.750 mensual x 12 meses	\$ 21.000,00	\$ 21.000,00
b)	Pago de sueldo al Supervisor de Campo (Salario sugerido, correspondiente al monto pagado al mensajero del PMG más el 17%, según la página web del PMG: www.parquemetropolitano.ec)	USD 350 mensual x 12 meses	\$ 4.200,00	\$ 4.200,00
c)	Pago de sueldo al Conductor del Camión Recolector (Salario sugerido, correspondiente al monto pagado al mensajero del PMG más el 17%, según la página web del PMG: www.parquemetropolitano.ec)	USD 350 mensual x 12 meses	\$ 4.200,00	\$ 4.200,00
d)	Pago de sueldo a los obreros (5) (Sueldo sugerido, referencial tomado de la página web del PMG correspondiente al pago de un mensajero: www.parquemetropolitano.ec)	5 (USD 300 x 12 meses)	\$ 18.000,00	\$ 18.000,00
e)	Papelería e indumentaria de oficina (costos referenciales según la empresa "COPY LASER", contactos: 02 2813 776)	Estimado: USD 20 mensuales	\$ 20,00	\$ 20,00
f)	Consumo de energía eléctrica (Costo referencial según la "EMPRESA ELÉCTRICA QUITO"; contactos: www.eeq.com.ec)	Estimado: USD 50 mensuales	\$ 50,00	\$ 50,00
g)	Consumo de agua potable (Costo referencial según la "EMPRESA METROPOLITANA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE QUITO"; contactos: www.emaapq.com.ec)	Estimado: USD 30 mensuales	\$ 30,00	\$ 30,00
h)	Consumo de servicio de internet (Costo referencial según empresa de telefonía "ANDINATEL"; contactos: www.andinatel.com)	Estimado: USD 45 mensuales	\$ 45,00	\$ 45,00
i)	Consumo de servicio telefónico (Costo referencial según empresa de telefonía "ANDINATEL", contactos: www.andinatel.com)	Estimado: USD 60 mensuales	\$ 60,00	\$ 60,00
j)	Adquisición del EPP para 7 personas (Costo estimado proporcionado por la empresa PRUNEX, contactos al 022 2509 560)	Estimado semestral para cada persona: * 1 par de guantes = USD 1,5 * 1 par de calzado impermeable = USD 9,50 * 1 mascarilla = USD 15 * 1 overall = USD 23 TOTAL = USD 50,50	\$ 705,50	\$ 705,50
k)	Adquisición de herramienta manual (Costo referencial según la ferretería "KIWI", contactos: 02 2221 833)	Estimado: USD 60 anuales	\$ 60,00	\$ 60,00
l)	Permisos, licencias, legales	Estimado: USD 100 (Costo referencial según Abogado Alfredo Mila; contacto: 09 8355 006)	\$ 100,00	\$ 100,00
		<b>SUBTOTAL</b>	\$ 74.749,36	\$ 51.737,36
		<b>+ 5% IMPREVISTOS</b>	\$ 3.737,47	\$ 2.586,87
		<b>TOTAL</b>	<b>\$ 78.486,83</b>	<b>\$ 54.324,23</b>

Elaboración. Fernando Ricaurte P.

## **9.1. Análisis de los egresos estimados vs. ingresos estimados, producto de la implementación y operación del Plan de Manejo de RSU en el PMG**

En base a los egresos económicos estimados según el *cuadro 15*, se puede calcular aquellos gastos, que actualmente el PMG asume anualmente para la gestión de los RSU, y que están determinados por la adquisición de combustible (punto 8.5.1.1), y los literales *a, b, c, d, e, f, g, h, i* y *k* del *cuadro 15*; que suman un total de USD 47.926,36.

Utilizando la tabla mencionada, se puede observar también que durante el primer año, en el cual se implementará idealmente el Plan de Manejo de RSU sugerido mediante este documento, se necesitará gastar un total estimado de USD 78.486,83, es decir, un monto igual a USD 30.560,47 adicional al valor anual gastado actualmente por el PMG para la gestión de los RSU.

Así mismo, en base al *cuadro 15*, a partir del segundo año, durante la fase de operación del plan, el gasto anual ascenderá a un total estimado de USD 54.324,23. Descontando de esta cifra el valor anual pagado por el PMG para la gestión de los RSU, se concluye que la inversión anual para la gestión de los RSU, de acuerdo a los parámetros sugeridos en este documento, está determinada por un monto estimado de USD 6.397,87.

En el *capítulo 7*, específicamente en el *punto 7.6* y *cuadro 13*, se determina que al separar idealmente los RSU generados durante una semana de afluencia típica de visitantes al PMG, entre las ocho categorías mencionadas en el *cuadro 3*, y entregando a las empresas gestoras respectivas, el PMG podría recaudar un valor estimado de USD 211,72. Asumiendo que el PMG recibirá igual número de visitas y por tanto generará igual cantidad de RSU durante 52 semanas, se puede concluir que anualmente el PMG podría recibir idealmente la cantidad de USD 11.009,44.

Analizando los anteriores criterios se concluye que:

- Para la implementación del Plan de Manejo de RSU en el PMG, durante el primer año, es necesaria una inversión estimada de USD 30.560,47 adicionales a los gastos anuales actuales destinados a la gestión de los RSU.
- A partir del segundo año, la inversión necesaria estimada para la operación del Plan será de USD 6.397,87 anuales; mientras que los ingresos por concepto de venta de RSU reciclables ascenderán a USD 11.009,44 anuales. Es decir se mantendrá un superávit estimado de USD 4.611,57 anuales a partir del segundo año.

**10. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL  
PLAN DE MANEJO DE RSU EN EL PMG**



## 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 11.1. CONCLUSIONES

- La actual estructura organizacional para la gestión de los residuos sólidos urbanos generados dentro del Parque Metropolitano Guanguiltagua es adecuada, es decir, se dispone de los recursos humanos suficientes y las responsabilidades asignadas a éstos están correctamente distribuidas de acuerdo a su función.
- Las principales fortalezas, producto del manejo de una apropiada estructura organizacional para la gestión de los RSU en el PMG, son la eficiencia en el aprovechamiento de los recursos humanos y el adecuado sistema de recolección – transporte de los RSU, lo cual evita la acumulación de estos desechos dentro del parque y por tanto los efectos negativos posibles tales como la generación de malos olores, la proliferación de insectos y roedores, y la pérdida del valor estético natural del PMG.
- La principal debilidad encontrada en el actual manejo de los RSU en el PMG es la falta de aplicación de los principios de valorización, de aprovechamiento y de responsabilidad solidaria, es decir, no se llevan a cabo actividades para la recuperación de materia y/o energía a partir de los RSU generados; así como tampoco se incluye al visitante como un ente responsable del tratamiento o disposición final de los desechos que produce dentro del parque.
- Adicionalmente se encontraron deficiencias menores tales como la falta de registro y análisis de datos del sistema de gestión de RSU (por ejemplo: cantidades generadas de RSU vs. cantidades evacuadas de RSU, recursos materiales utilizados para la recolección y transporte de los desechos, recursos económicos utilizados en un período, etc.), la ausencia de señalización de los basureros y contenedores para la separación de los RSU en la fuente, la falta de actividades de concienciación de los visitantes y la ausencia de programas de capacitación para los miembros responsables del manejo de los RSU.
- Sin embargo de no tener un procedimiento formal establecido para la recolección y transporte de los RSU dentro del parque, el personal elige las rutas de recolección y los recursos de tal forma que la tasa de recolección calculada ( $0,364 \text{ m}^3 / \text{min.}$ ) es

37% más eficiente en relación a la tasa de recolección ideal citada por COLLAZOS y DUQUE, 1998, para una zona urbana.

- Durante la investigación de campo, los elementos plásticos constituyeron los residuos con menor dificultad para ser diferenciados, clasificados y cuantificados, debido a las características propias que presentan.
- Las botellas plásticas o PET's conjuntamente con los demás plásticos constituyen el 55% del volumen de residuos sólidos urbanos generados en el PMG; cantidad correspondiente al 29% del peso total de estos desechos.
- La materia orgánica representa el 7% del volumen total de residuos sólidos urbanos generados en el PMG, y el 31% del peso total de estos desechos.
- La categoría "otros", compuesta por todos aquellos desechos sólidos generados por las actividades humanas dentro del PMG que no pueden ser reciclados o reutilizados, constituyen el 8% del volumen total de RSU y el 16% del peso total de los mismos.
- El "tecnopor" fue un material muy frecuente en las muestras de RSU tomadas en el PMG. Representa el 13% del total de los RSU.
- En el Parque Metropolitano Guanguiltagua se generan semanalmente cantidades de residuos sólidos urbanos comprendidas entre 2.182 kg y 6.548 kg, dependiendo principalmente de la cantidad de visitantes recibidos durante el fin de semana.
- Una vez estimadas las cantidades de RSU generadas por las actividades humanas dentro del PMG se diseñó un centro de acopio temporal para estos materiales de acuerdo al máximo de RSU posibles de generarse durante una semana con un alto flujo de visitantes.
- Diferentes empresas ubicadas dentro del Distrito Metropolitano de Quito están en capacidad de reutilizar y/o reciclar el plástico, cartón, papel y latas generados en forma de RSU. El PMG puede contactarse con éstas empresas utilizando los datos que la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente (DMMA) muestra en su sitio web. No se ha identificado una empresa gestora con capacidad de recibir los residuos fabricados en vidrio.
- El PMG a través del Consorcio Ciudad Ecogestión necesitará una inversión adicional estimada de USD 30.560,47 durante el primer año, en la implementación del Plan de Manejo de RSU.

- A partir del segundo año, en el cual se mantengan estables las operaciones de gestión de RSU en el PMG, la inversión estimada anual será de USD 6.397,87; mientras que los ingresos por concepto de venta de RSU reciclables a las empresas gestoras ascenderán a USD 11.009,44 anuales; existiendo un superávit estimado de USD 4.611,57 anuales.

## 11.2. RECOMENDACIONES

- Se sugiere la implementación del “Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos para el Parque Metropolitano Guanguiltagua”, descrito en el *capítulo 8* del presente trabajo, en el cual se proponen acciones enfocadas a una gestión integral de los RSU, tales como el fortalecimiento de la actual estructura organizacional, reacondicionamiento de los lugares de almacenamiento temporal de los RSU, readecuación del camión recolector, capacitación para el personal involucrado en el manejo de los RSU, comunicación hacia la comunidad de los programas que el PMG lleva a cabo para el mejoramiento de la gestión de desechos, control y seguimiento de la correcta implementación y operación de las actividades anteriores y de la administración financiera relacionada con éstas.
- Se sugiere implementar el plan de manejo de RSU en el PMG ajustándose en lo posible al cronograma propuesto en el *capítulo 10*; de tal forma que al término del primer año esté el Parque Metropolitano Guanguiltagua en capacidad de gestionar adecuadamente los desechos generados por los visitantes.
- A fin de obtener resultados más eficientes en la gestión de los RSU, se sugiere tener en cuenta el *punto 8.3* “Programa de Capacitación Interna del personal del PMG”; así como la periodicidad de las inducciones, determinadas en el cronograma del *capítulo 8*.
- Los recursos existentes utilizados para la recolección de los RSU en el PMG son adecuados para las funciones que cumplen, por tanto se ha sugerido su utilización en el plan de manejo de desechos, tomando en cuenta algunas modificaciones, siendo las principales la división del cajón recolector y la implementación de un registro diario de actividades.
- El equipo mínimo para la operación del plan de manejo de residuos sólidos urbanos sugerido en este trabajo debe estar integrado por el Coordinador Ambiental del PMG,

el Supervisor de Campo, el Conductor del vehículo recolector y cinco obreros para la recolección y clasificación secundaria de los RSU (ver *gráfico 15*).

- Para la realización de futuros estudios relacionados con el presente, se recomienda utilizar técnicas más eficientes para el cálculo de volúmenes de RSU; especialmente para cantidades pequeñas de éstos (menores a 4 litros).
- Las botellas plásticas o PET's conjuntamente con los demás plásticos constituyen el 55% del volumen de residuos sólidos urbanos generados en el Parque Metropolitano Guanguiltagua; cantidad que puede aprovecharse mediante un manejo adecuado desde la generación del desecho hasta su entrega a las empresas gestoras, con el objeto de obtener una rentabilidad significativa a partir de los ingresos económicos posibles.
- La empresa representada por el Señor Marco León está en capacidad de recolectar y reciclar todo tipo de plásticos, por tanto es de mayor conveniencia logística para el PMG la entrega de estos elementos a la empresa gestora mencionada.
- De acuerdo al análisis realizado entre empresas gestoras (ver *cuadro 12*), se sugiere la entrega de desechos fabricados en base de polietileno (plásticos de baja densidad) a la empresa "PLÁSTICOS GRIJALVA"; sin embargo es necesario implementar un programa para la clasificación, recolección y acopio diferenciado de este material.
- El PMG también puede optar por el intercambio de desechos plásticos con servicios y/o bienes con las organizaciones "FUNDACIÓN SEMBRAR ESPERANZA" y "RAMPLAST", según el análisis del *punto 7.5*.
- La empresa "MAPRINA" es la más adecuada según las necesidades del PMG para la recepción, transporte y reciclaje de papel, cartón y latas.
- Es necesario iniciar un estudio para la implementación de un programa de gestión de residuos orgánicos. Se sugiere enfocar el estudio a la elaboración de compost a partir de la materia orgánica, producto útil para el componente de mejoramiento de la calidad del suelo del PMG.
- Investigar en el mercado nacional una empresa con capacidad de reciclar o reutilizar el vidrio generado en el PMG.
- La construcción de un lugar de acopio temporal para los RSU clasificados representa el mayor costo de inversión. Se sugiere la utilización de la edificación ubicada en el centro del "anillo vial", al oeste de la zona de consumo de alimentos y parqueadero principal.

- Los datos más útiles para estimar la eficiencia de las actividades propuestas en este plan de manejo de RSU son aquellos solicitados en el *formulario No. 2*; por lo que se sugiere su correcto manejo.

## 12. BIBLIOGRAFÍA:

### *Textos*

- Alonso, C., Martínez, H. & J. de la Morena. 2003. *Manual para la Gestión de los Residuos Urbanos*. Editorial Ley Actualidad. Madrid.
- Ariño & Asociados Abogados. 2004. *Guías de buenas prácticas ambientales*. Editorial ECOIURIS. Madrid.
- Bautista, C. & L. Mecati. 2000. *Guía Práctica de la Gestión Ambiental*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid.
- Chalita, R. 2005. *Reciclaje de Plásticos*. Corporación Educativa Mayor del Desarrollo Simón Bolívar. Barranquilla.
- Collazos, H. & M. Duque. 1998. *Residuos Sólidos*. Tercera Edición. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Corbitt, R. 2003. *Manual de Referencia de la Ingeniería Medioambiental*. Mc Graw Hill. Madrid.
- Hunt, D. & C. Johnson. 1996. *Sistemas de Gestión Medioambiental*. Mc Graw Hill. Madrid.
- Monroy, O. & G. Viniegra. 1981. *Bioteología para el Aprovechamiento de los Desperdicios Orgánicos*. Editorial AGT Editor. México.
- Rodríguez, J. 2002. *La Ingeniería Ambiental, entre el Reto y la Oportunidad*. Editorial Síntesis. Madrid.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H. & R. Eliassen. 1977. *Solid Wasters*. Mc Graw Hill. Nueva York.

### *Tesis de Grado*

- Correa, P. 2005. *Plan de Manejo de Residuos Sólidos en la Plaza de Feria César Chiriboga, Sangolquí*. Tesis de Grado inédita. Universidad Internacional SEK.

- Jaramillo, A. 2005. *Plan de Manejo de Residuos Sólidos para Seis Industrias ubicadas en Ambato*. Tesis de Grado inédita. Universidad Internacional SEK. Quito.
- López, A. 2002. *Plan de Manejo de los Residuos Sólidos del Campo Marginal Pindo*. Tesis de Grado inédita. Universidad Internacional SEK. Quito.
- Zurita, C. 2000. *Inventario y Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos en la Actividad petrolera*. Tesis de Grado inédita. Universidad Internacional SEK. Quito.

### ***Páginas Web***

- [www.parquemetroolitano.ec](http://www.parquemetroolitano.ec). *El Parque Metropolitano Guanguiltagua – Consorcio Ciudad Ecogestión*.
- [www.quito.gov.ec/DMMA](http://www.quito.gov.ec/DMMA). *Listado de Gestores de Residuos Calificados en el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito*.
- [www.quito.gov.ec/DMMA](http://www.quito.gov.ec/DMMA). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en el Distrito Metropolitano de Quito (2005)*.
- [www.uned.es](http://www.uned.es). *Gestión y Tratamiento de los Residuos Urbanos*.
- [www.siscop.ine.gob.mx](http://www.siscop.ine.gob.mx). *Lineamientos Generales para Formular Planes de Manejo de Residuos*.
- [www.cali.gov.co](http://www.cali.gov.co). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS 2004 – 2009*.

## **13. ANEXOS**

## **ANEXO 1**

### **Formato de la entrevista realizada al Supervisor Técnico del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en el PMG**



**Facultad de Ciencias Ambientales**

**TESIS DE GRADO**

**“Plan de Manejo para los Residuos Sólidos Urbanos del Parque Metropolitano  
Guangüiltagua”**

ENTREVISTA AL SUPERVISOR TÉCNICO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS  
SÓLIDOS URBANOS (RSU) DEL PARQUE METROPOLITANO GUANGÜILTAGUA  
(PMG).

1. ¿Lleva el Parque algún registro del manejo de los residuos sólidos urbanos?
2. ¿Cómo se controla el correcto manejo de los RSU?
3. ¿Cómo se coordina en el PMG la recolección y evacuación de los RSU?
4. ¿De cuánto personal requiere el PMG para el manejo de los RSU?

5. ¿Durante cuánto tiempo se han manejado así los RSU?

6. ¿Cuánto cuesta aproximadamente el manejo de RSU en un período mensual?

a) Entre \$100 y \$250	
b) Entre \$250 y \$500	
c) Entre \$500 y \$1.000	
d) Entre \$1.000 y \$2.000	
e) Entre \$2.000 y \$3.000	
f) Más de \$3.000	

7. ¿Qué recomendaciones daría Ud. para un adecuado manejo de los RSU dentro el PMG?

8. Observaciones.

---

Firma Entrevistador

---

Firma Entrevistado

## **ANEXO 2**

**Formato de la entrevista realizada al Supervisor del Manejo y Transportista  
de los RSU del PMG**





10. ¿Qué residuos son los más frecuentemente encontrados en los basureros y contenedores?

11. ¿Qué recomendaciones daría Ud. para un adecuado manejo de los RSU dentro el PMG?

12. Observaciones.

---

Firma Entrevistador

---

Firma Entrevistado