

AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA)  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PUBLICOS (UAESP)

# ***Proyecto de Estudio del Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en Bogotá, D.C.***



## **INFORME FINAL**

*Volumen III*

*Informe Principal (2)*

Noviembre, 2013

KOKUSAI KOGYO CO., LTD.  
EX RESEARCH INSTITUTE LTD.

GE

JR

13-213

## Prefacio

El Proyecto de Estudio del Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en Bogotá D.C. ha finalizado y el Informe Final ha sido presentado.

Este Informe Final Volumen III consiste del Plan Maestro (Parte III) y planes de acción (Parte IV). Además, Volumen II se compone de la evaluación de la situación actual del manejo de residuos sólidos en Bogotá D.C. (Parte I), y un proyecto modelo y el diseño preliminar de instalaciones de tratamiento de residuos sólidos (Parte II). Volumen I es un resumen de los volúmenes.

Colombia tiene bien establecido un sistema en el que las organizaciones interesadas a nivel del gobierno central y de los gobiernos locales pueden coordinarse entre sí para prestar un servicio adecuado de residuos sólidos a los ciudadanos. Más aún, el sector privado ha actuado como operador en la prestación del servicio en Bogotá D.C. con base en un esquema de Alianza Pública y Privada.

Los esfuerzos en la minimización y reciclaje de residuos recién inician en Bogotá D.C., aunque el servicio convencional de residuos sólidos ya se presta a un alto nivel. El gobierno de Bogotá D.C. trabaja en estos temas de una manera seria. La Política de Basura Cero y el Plan de Inclusión de los Recicladores son los pilares fundamentales en este campo. El Plan Maestro elaborado en este proyecto propone diversas medidas para materializar la política y el plan, teniendo como meta para el 2027 la tasa 20% en reducción de los residuos sólidos urbanos. La minimización consiste principalmente en tres medidas, es decir, el reciclaje de materiales, compostaje, y reciclaje de residuos de construcción y demolición. En el Plan no se ha propuesto ninguna tecnología costosa para el tratamiento de residuos. La tasa de reducción de 20 % no es una meta fácil de alcanzar comparándola con algunas ciudades principales de otros países. El logro de la meta requiere que cada ciudadano entienda bien en qué consiste la minimización y lo convierta en acciones.

Como se mencionó anteriormente, el manejo actual de residuos sólidos se lleva a cabo adecuadamente en Bogotá D.C. Sin embargo, dos vulnerabilidades se pueden identificar cuando nos proyectamos hacia el futuro. En primer lugar, esta gran ciudad, donde viven más de 7 millones de habitantes, tiene sólo un sitio de disposición final, el Relleno Sanitario Doña Juana. En caso de ocurrir un accidente, el sitio se cerraría, las basuras se acumularían en la ciudad, y se producirían efectos adversos en la salud de los ciudadanos. En segundo lugar, no existe una estación de transferencia en la ciudad que se expande longitudinalmente de norte a sur. La introducción de un sistema de transferencia y transporte torna eficiente los trabajos de recolección y reduce sus costos. El Plan Maestro propone también la distribución de las infraestructuras para superar dichas vulnerabilidades.

El Plan Maestro debería ser reflejado en la actualización del Decreto 312 de 2006, junto con los planes dirigidos otros residuos como los residuos peligrosos. Esperamos que los resultados del Proyecto que aquí se presentan contribuyan a la mejora del manejo de residuos sólidos y al bienestar de los ciudadanos en Bogotá D.C.

Noviembre 2013  
Ikuo Mori  
Líder del Proyecto

## **Listado de Volúmenes**

### **Volumen I      Resumen (inglés, español y japonés)**

### **Volumen II      Informe Principal (1) (inglés y español)**

#### **Parte I**

1. Perfil del Proyecto
2. Perfil del Área de Estudio
3. Nuevas Políticas y Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos
4. Estudios en Campo y Revisión de Estudios Existentes
5. Situación Actual de Manejo de Residuos Sólidos

#### **Parte II**

1. Proyecto Modelo Alquilería
2. Diseño Preliminar de Instalaciones de Tratamiento de Residuos Sólidos

### **Volumen III      Informe Principal (2) (inglés y español)**

#### **Parte III**

1. Precondiciones para la Planeación
2. Selección de Escenario Óptimo
3. El Plan Maestro
4. Componentes del Plan Maestro
5. Evaluación del Plan Maestro
6. Conclusión y Recomendaciones

#### **Parte IV**

1. Planes de Acción

#### **Apéndice**

1. Seminarios y Relaciones Públicas
2. Registros de Reuniones

## **Este es el Volumen III, Informe Principal (2) (versión en español)**

En este informe se estimó el costo del proyecto a precios de junio de 2013 y una tasa de cambio de US\$1.00 = COP1,900 = JP¥100.00



República de Colombia



**BOGOTÁ D.C.**

**Doña Juana**

Source: maps.google.co.jp

Proyecto de Estudio del Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en Bogotá, D.C.

**Área del Proyecto**

# 1 Área Objeto del Estudio



Zona urbana de Bogotá vista del cerro de Monserrate



Plaza Bolívar



La Candelaria



Zona exclusivo de la localidad de Usaquén (Estrato 6)



Estación del sistema de transporte público “Transmilenio” cuyo plan maestro fue elaborado con el apoyo de JICA



Reciclador individual que recolecta materiales potencialmente reciclables con el caballo

## 2 Estado del Manejo de Residuos Sólidos



Canecas de basura separadas para reciclar colocadas en el espacio público



Barrido de las calles



Recolección de residuos ordinarios



Proceso de organización de 13.757 recicladores bajo la iniciativa de la Alcaldía Mayor de Bogotá (Plan de Inclusión)



Entrada del Relleno Sanitario Doña Juana



Disposición final en el Relleno Sanitario Doña Juana

### 3 Proyecto Piloto



Canecas separadas para el almacenamiento de materiales potencialmente reciclables en un conjunto residencial (en el Barrio Primavera Occidental)



Entrega separada de materiales potencialmente reciclables por la comunidad (en el Barrio Primavera Occidental)



Ingreso de materiales al Centro de Acopio de la Alquería



Clasificación primaria de materiales reciclables en el Centro de Acopio de la Alquería



Separación de botellas PET en el Centro de Acopio de la Alquería



Embalaje comprimido de plásticos recuperados en el Centro de Acopio de la Alquería

## 4 Capacitación



Funcionarios de la UAESP participando en la capacitación (Curso de Capacitación en Chile)



Visita a una instalación de reciclaje (Curso de Capacitación en Chile)



Funcionarios de la UAESP en una charla del gobierno de Tokio (Curso de Capacitación en Japón, Tokio)



Funcionarios de la UAESP en la planta de Incineración de Setagaya (Curso de Capacitación en Japón, Tokio)



Visita al centro de reciclaje (Curso de Capacitación en Japón, en la Prefectura de Mie)



Visita al sitio de recuperación colectiva en Komono-cho (Curso de Capacitación en Japón, en el municipio de Yokkaichi)

## 5 Seminarios y Talleres



Primera sesión del Comité Coordinador Conjunto



Seminario de Arranque del Proyecto



Seminario de Socialización del Resultado del Curso de Capacitación en Chile



Seminario de "3R"



Seminario de Socialización del Resultado del Curso de Capacitación en Japón y de Actualización del PMIRS



Seminario Final con más que 200 participantes

AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PUBLICOS  
REPÚBLICA DE COLOMBIA

***Proyecto de Estudio del Plan Maestro para el  
Manejo Integral de Residuos Sólidos en  
Bogotá, D.C.***

**INFORME FINAL**

***Volumen III  
Informe Principal (2)***

Noviembre, 2013

KOKUSAI KOGYO CO., LTD.  
EX RESEARCH INSTITUTE LTD.

## ÍNDICE

Página:

### PARTE III

<b>1</b>	<b>Precondiciones para la Planeación</b> .....	<b>1-1</b>
1.1	Alcance del Plan Maestro.....	1-1
1.1.1	Definición de Residuos Sólidos y Competencia.....	1-1
1.1.2	Alcance del Plan Maestro.....	1-1
1.2	Lineamiento de Formulación del Plan Maestro.....	1-2
1.3	Proyección de la Generación de Residuos Sólidos.....	1-2
1.3.1	Informaciones Necesaria para la Proyección.....	1-2
1.3.2	Proyección de Población.....	1-3
1.3.3	Historia de Datos de Báscula de Doña Juana.....	1-4
1.3.4	Proyección de la Generación.....	1-5
1.4	Proyección de la Composición de Residuos Sólidos.....	1-8
<b>2</b>	<b>Selección de Escenario Óptimo</b> .....	<b>2-1</b>
2.1	Escenarios.....	2-1
2.1.1	Disposición Final.....	2-1
2.1.2	Minimización.....	2-4
2.2	Análisis de Escenarios y Selección de un Escenario Óptimo.....	2-6
2.2.1	Escenarios de Disposición Final.....	2-6
2.2.2	Análisis de Escenarios sobre Minimización.....	2-9
2.2.3	Selección de un Escenario.....	2-11
<b>3</b>	<b>El Plan Maestro</b> .....	<b>3-1</b>
3.1	Objetivos Generales.....	3-1
3.2	Objetivos y Metas Específicos.....	3-2
3.3	Indicadores Claves e Infraestructuras Principales.....	3-6
3.4	Enfoque Básico.....	3-8
3.5	Flujo de Residuos Solidos.....	3-9
<b>4</b>	<b>Componentes del Plan Maestro</b> .....	<b>4-1</b>
4.1	Recolección, Barrido, y Limpieza (RBL).....	4-1
4.1.1	Categorización y Definición de los Servicios de Recolección.....	4-1
4.1.2	Sistema de Gestión de Contratos.....	4-2
4.1.3	Recolección y Transporte.....	4-17
4.1.4	Costo.....	4-41
4.2	Reciclaje.....	4-47
4.2.1	Metas de Reciclaje.....	4-47
4.2.2	Recolección Selectiva de MPR.....	4-49
4.2.3	Reciclaje de Residuos Orgánicos.....	4-71
4.2.4	Reciclaje de Escombros Mixtos.....	4-85

4.2.5	Parque de reciclaje .....	4-97
4.2.6	Estimación de Costos.....	4-99
4.3	Disposición Final.....	4-101
4.3.1	Relleno sanitario Doña Juana (RSDJ) .....	4-105
4.3.2	Relleno sanitario Occidente (RSOcc).....	4-129
4.3.3	Relleno sanitario Norte (RSNor) .....	4-147
4.3.4	Costos Disposición Final .....	4-153
4.4	Relaciones con la Comunidad .....	4-167
4.4.1	Lineamiento Básico de Actividades de Sensibilización de la Comunidad.....	4-167
4.4.2	Objetivo de Actividades de Sensibilización de la Comunidad...	4-168
4.4.3	Función de Actores .....	4-169
4.4.4	Plan Concreto de Actividades de Sensibilización de la Comunidad	4-171
4.4.5	Casos de Japón.....	4-174
4.4.6	Casos de Bogotá D.C. ....	4-177
4.4.7	Esquema Usaquén.....	4-178
4.4.8	Esquema de ONG (Tierra Vida).....	4-183
4.5	Estimación de Costos.....	4-187
4.5.1	Aspectos Generales.....	4-187
4.5.2	Costos de Componentes.....	4-189
4.5.3	Costos del Plan Maestro .....	4-193
<b>5</b>	<b>Evaluación del Plan Maestro.....</b>	<b>5-1</b>
5.1	Análisis Financiero y Económico.....	5-1
5.1.1	Método del Análisis Financiero y Económico.....	5-1
5.1.2	Análisis Financiero .....	5-1
5.1.3	Análisis Económico .....	5-11
5.2	Evaluación Ambiental Inicial.....	5-15
5.2.1	Resumen de los componentes que puedan causar impactos socio-ambientales.....	5-15
5.2.2	Sistema Ambiental y Autoridades Ambientales de Colombia.....	5-18
5.2.3	Evaluaciones Ambientales Necesarias para este Estudio y Autoridades Competentes .....	5-24
5.2.4	Resultados de la evaluación de alcance y de impacto ambiental y social .....	5-25
5.2.5	Medidas de mitigación.....	5-32
5.2.6	Monitoreo.....	5-37
5.2.7	Consulta a las Partes Interesadas .....	5-40
<b>6</b>	<b>Conclusión y Recomendaciones .....</b>	<b>6-1</b>
6.1	Conclusión.....	6-1
6.2	Recomendaciones .....	6-11
 <b>PARTE IV</b>		
<b>1</b>	<b>Elaboración de Planes de Acción .....</b>	<b>1-1</b>

<b>2</b>	<b>Recolección, Barrido y Limpieza .....</b>	<b>2-1</b>
2.1	Plan de Acción de RBL .....	2-1
<b>3</b>	<b>Aprovechamiento (Reciclaje) .....</b>	<b>3-1</b>
3.1	Plan de Acción de Reciclaje .....	3-1
<b>4</b>	<b>Manejo de Escombros .....</b>	<b>4-1</b>
4.1	Plan de Acción de Escombros .....	4-1
4.2	Comentarios sobre Algunas de las Actividades a Desarrollar.....	4-6
4.3	Ejemplos Exitosos de la Gestión de RCD, en la Ciudad de São Paulo, Brasil4-17	
<b>5</b>	<b>Disposición Final .....</b>	<b>5-1</b>
5.1	Plan de Acción 301: Minimizar el ingreso de residuos aprovechables al RSDJ.....	5-11
5.1.1	Objetivo y Meta .....	5-11
5.1.2	Organización.....	5-11
5.2	Plan de Acción 302: Incorporar fase II a la Operación del RSDJ .....	5-11
5.2.1	Objetivo y Meta .....	5-11
5.2.2	Organización.....	5-12
5.2.3	Productos .....	5-12
5.3	Plan de Acción 303: Incorporar Plan Director a la Operación del RSDJ. 5-12	
5.3.1	Objetivo y Meta .....	5-12
5.3.2	Organización.....	5-12
5.3.3	Productos .....	5-13
5.4	Plan de Acción 304: Evaluar Alternativa de Aprovechamiento de Residuos en RSDJ .....	5-13
5.4.1	Objetivo y Meta .....	5-13
5.4.2	Organización.....	5-13
5.4.3	Productos .....	5-14
5.5	Plan de Acción 305: Operar el RSDJ de Acuerdo a la Normativa Vigente5-14	
5.5.1	Objetivo y Meta .....	5-14
5.5.2	Organización.....	5-14
5.5.3	Productos .....	5-15
5.6	Plan de Acción 306: Asegurar el Adecuado Tratamiento de los Lixiviados5-15	
5.6.1	Objetivo y Meta .....	5-15
5.6.2	Organización.....	5-15
5.6.3	Productos .....	5-16
5.7	Plan de Acción 307: Habilitar Relleno sanitario en Sector Occidente .....	5-16
5.7.1	Objetivo y Meta .....	5-16
5.7.2	Organización.....	5-16
5.7.3	Productos .....	5-17
5.8	Plan de Acción 308: Habilitar Relleno Sanitario en Sector Norte .....	5-17
5.8.1	Objetivo y Meta .....	5-17
5.8.2	Organización.....	5-17

	5.8.3	Productos .....	5-17
<b>6</b>		<b>Manejo de Residuos Peligrosos de Fuentes no Industriales</b>	<b>6-1</b>
	6.1	Recomendaciones Generales .....	6-1
	6.2	Plan de Acción de Residuos Peligrosos de Fuentes no Industriales.....	6-2
<b>7</b>		<b>Educación Ambiental .....</b>	<b>7-1</b>
	7.1	Plan de Acción de Educación Ambiental .....	7-1
<b>8</b>		<b>Relación con la Comunidad .....</b>	<b>8-1</b>
	8.1	Plan de Acción de Relación con la Comunidad .....	8-1

## APENDICE

Apéndice 1 Seminarios y Relaciones Públicas

Apéndice 2 Registros de Reuniones

## Lista de Cuadros

Página:

### PARTE III

Cuadro 1-1: Propuesta de Definición y Competencia de Residuos Sólidos.....	1-1
Cuadro 1-2: Proyección de la Población .....	1-3
Cuadro 1-3: Cantidad Total de Disposición Final en Doña Juana, 2006 - 2012 .....	1-4
Cuadro 1-4: Cantidad de Disposición Final por Servicio, 2006 - 2012 .....	1-5
Cuadro 1-5: Proyección de la Generación de Residuos Sólidos 2012 - 2042 .....	1-5
Cuadro 1-6: Proyección de la Generación por Servicio, 2012 - 2042.....	1-6
Cuadro 1-7: Composición de Residuos Sólidos .....	1-8
Cuadro 2-1: Distribución de Residuos Sólidos a los Sitios de Disposición Final.....	2-3
Cuadro 2-2: Escenarios de Minimización .....	2-5
Cuadro 2-3: Comparación de Costos Totales de Escenarios sobre Disposición Final..	2-7
Cuadro 2-4: Evaluación de Escenarios sobre Disposición Final.....	2-8
Cuadro 2-5: Tasas de Minimización de Escenarios .....	2-9
Cuadro 2-6: Costo Total de Escenarios de Minimización.....	2-10
Cuadro 2-7: Evaluación de Escenarios de Minimización.....	2-11
Cuadro 2-8: Componentes Principales, Escenario IIc.....	2-12
Cuadro 2-9: Distribución de Residuos Sólidos a los Sitios de Disposición Final, Escenario IIc .....	2-12
Cuadro 2-10: Porcentaje de Residuos Sólidos al Sistema de Reciclaje, Escenario IIc	2-13
Cuadro 2-11: Metas de Minimización, Escenario IIc.....	2-13
Cuadro 3-1: Objetivos y Metas del Plan Maestro .....	3-5
Cuadro 3-2: Indicadores Claves del Plan Maestro .....	3-6
Cuadro 4-1: Categorización y Definición de los Servicios de Recolección.....	4-1
Cuadro 4-2: Sistema de Recolección y Transporte (2013-2020) .....	4-2
Cuadro 4-3: Sistema de Recolección y Transporte (2021-2027) .....	4-2
Cuadro 4-4: Selección de Tipos de Contratos .....	4-2
Cuadro 4-5: Proceso de Licitación para Servicios de Recolección y Transporte.....	4-3
Cuadro 4-6: Cobertura de Contratos para Servicios de Recolección y Transporte.....	4-6
Cuadro 4-7: Localidades Agrupadas por Instalación que las Atendería para el 2021.	4-17
Cuadro 4-8: Cobertura Área Rural .....	4-20
Cuadro 4-9: Cantidad de Residuos a ser Recolectados (toneladas).....	4-21
Cuadro 4-10: Resumen del Servicio de Recolección del Sector Urbano .....	4-22
Cuadro 4-11: Resumen del Servicio de Recolección del Sector Rural .....	4-23
Cuadro 4-12: Resumen del Servicio de Recolección de Grandes Generadores.....	4-24
Cuadro 4-13: Resumen del Servicio de Recolección de Mercados.....	4-25
Cuadro 4-14: Resumen del Servicio de Recolección de Corte de Césped y poda de Árboles .....	4-25
Cuadro 4-15: Resumen de la Recolección de Residuos de Barrido de Calles .....	4-26
Cuadro 4-16: Cantidad Total de Vehículos Requeridos Sin Estación de Transferencia (2014-2020).....	4-27
Cuadro 4-17: Cantidad Total de Vehículos Requeridos Sin Estación de Transferencia (2021-2041) .....	4-27
Cuadro 4-18: Adquisición Anual de Vehículos (2014-2020).....	4-28
Cuadro 4-19: Adquisición Anual de Vehículos (2021-2041).....	4-28
Cuadro 4-20: Cantidad Total de Vehículos Requeridos Con Estación de Transferencia (2021-2041) .....	4-29

Cuadro 4-21: Adquisición Anual de Vehículos.....	4-29
Cuadro 4-22: Cantidad de Residuos Producidos por G1 y G2.....	4-30
Cuadro 4-23: Resumen de la Evaluación del Punto de Equilibrio para las ET.....	4-32
Cuadro 4-24: Ventajas y Desventajas de los Distintos Tipos de Estaciones de Transferencia.....	4-32
Cuadro 4-25: Nuevo Sistema de Transferencia y Transporte.....	4-37
Cuadro 4-26: Resumen Diseño Conceptual de las Estaciones de Transferencia.....	4-40
Cuadro 4-27: Costo por Tonelada de Recolección y Transporte a VNA para los Diferentes Escenarios.....	4-41
Cuadro 4-28: Cuadro de Inversiones sin Estación de Transferencia 2014-2020 (miles de pesos).....	4-42
Cuadro 4-29: Cuadro de Inversiones sin Estación de Transferencia 2021-2031 (miles de pesos).....	4-43
Cuadro 4-30: Cuadro de Inversiones sin Estación de Transferencia 2032-2041 (miles de pesos).....	4-44
Cuadro 4-31: Cuadro de Inversiones con Estación de Transferencia 2021-2031 (miles de pesos).....	4-45
Cuadro 4-32: Cuadro de Inversiones con Estación de Transferencia 2032-2041 (miles de pesos).....	4-46
Cuadro 4-33: Tasa Meta de Reciclaje (%).....	4-47
Cuadro 4-34: Número de Recicladores Censados por Localidad.....	4-52
Cuadro 4-35: Datos Básicos del sector del AMP.....	4-55
Cuadro 4-36: Categorías de Clasificación de Materiales Potencialmente Reciclables.....	4-56
Cuadro 4-37: Frecuencia de Entrega por Tipo de Residuos.....	4-56
Cuadro 4-38: Horario de Entrega y Recolección.....	4-56
Cuadro 4-39: Resumen del Sistema de Recolección y Transporte para Cada Plazo de Planeación.....	4-58
Cuadro 4-40: Condiciones Básicas del Vehículo de Recolección Selectiva de Materiales Potencialmente Reciclables.....	4-59
Cuadro 4-41: Evolución de la Cantidad de Materiales Potencialmente Reciclables Recolectados y Número Necesario de Vehículos.....	4-60
Cuadro 4-42: Número Necesario de Vehículos para los Años Meta.....	4-60
Cuadro 4-43: Sistema de Administración de la Operación de Recolección.....	4-61
Cuadro 4-44: Cálculo de Número Necesario de Centros de Acopio (con la capacidad de 30 toneladas/día).....	4-63
Cuadro 4-45: Evolución de la Cantidad de Materiales Potencialmente Reciclables (MPR) Recolectados y el Cronograma de Ordenamiento de Centros de Acopio.....	4-64
Cuadro 4-46: Resumen de la instalación (30 toneladas/día).....	4-65
Cuadro 4-47: Horario de Operación.....	4-67
Cuadro 4-48: Plan de Dotación de Maquinarias Pesadas.....	4-67
Cuadro 4-49: Contenido de trabajo por sección (30 toneladas/día).....	4-67
Cuadro 4-50: Plan de Asignación de Trabajadores (30 toneladas/día).....	4-69
Cuadro 4-51: Peso que Se Recupera por Tipo de Materiales Potencialmente Reciclables en la Banda Transportadora de Separación Manual (después de separación inicial y apertura de bolsas).....	4-70
Cuadro 4-52: Cantidad de Generación y Reciclaje y la Tasa de Reciclaje de Residuos Orgánicos Objeto.....	4-71
Cuadro 4-53: Resumen de Diferentes Técnica de Reciclaje de Biobasura y Residuos de poda.....	4-77

Cuadro 4-54: Configuración de la Planta de Compostaje .....	4-79
Cuadro 4-55: Horario de operación .....	4-82
Cuadro 4-56: Plan de dotación de maquinarias para la planta de compostaje .....	4-82
Cuadro 4-57: Contenido de trabajo por sección en la planta de compostaje.....	4-83
Cuadro 4-58: Plan de asignación de trabajadores en la planta de compostaje .....	4-84
Cuadro 4-59: Cantidad de Escombros Mixtos.....	4-85
Cuadro 4-60: Clasificación y Cantidad de Escombros Mixtos en 2027.....	4-86
Cuadro 4-61: Cantidad de Reciclaje Diario en Instalaciones de Almacenamiento Temporal.....	4-87
Cuadro 4-62: Escala de Instalación de Almacenamiento Temporal.....	4-88
Cuadro 4-63: Plan de Dotación de Maquinaria Pesada para la Instalación de Almacenamiento Temporal de Residuos de Construcción.....	4-88
Cuadro 4-64: Plan de Asignación de Trabajadores en la Instalación de Almacenamiento Temporal de Residuos de Construcción .....	4-89
Cuadro 4-65: Costo Unitario de Instalación de Almacenamiento Temporal .....	4-89
Cuadro 4-66: Residuos Objeto de la Planta Reciclaje de Escombros Mixtos (2027) .	4-90
Cuadro 4-67: Escala de la Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción .....	4-90
Cuadro 4-68: Tecnología de Reciclaje de Residuos de Construcción y Forma de Productos Finales.....	4-91
Cuadro 4-69: Configuración de la Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción	4-93
Cuadro 4-70: Horario de Operación .....	4-94
Cuadro 4-71: Plan de Dotación de Maquinaria Pesada para la Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción.....	4-94
Cuadro 4-72: Contenido de Trabajo por Sección en la Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción .....	4-94
Cuadro 4-73: Plan de Asignación de Trabajadores en la Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción .....	4-96
Cuadro 4-74: Costo Unitario de Instalación de Residuos de Construcción .....	4-96
Cuadro 4-75: Posibles Tratamientos de Cada Uno de Materiales Potencialmente Reciclables en el Parque de Reciclaje .....	4-97
Cuadro 4-76: Proyección Cantidad de Residuos a Disposición Final .....	4-107
Cuadro 4-77: Proyección Ingreso de Residuos según Destino Final.....	4-107
Cuadro 4-78: Coordenadas Polígono Fase II.....	4-110
Cuadro 4-79: Capacidad Pre-diseño Plan Director .....	4-116
Cuadro 4-80: Capacidad RSDJ según Metas PM.....	4-119
Cuadro 4-81: Vida útil RSDJ según metas PM .....	4-120
Cuadro 4-82: Unidades del Sistema de Tratamiento de Lixiviado.....	4-125
Cuadro 4-83: Estimación de Caudales de Lixiviado Generado en Fase II.....	4-126
Cuadro 4-84: Proyección de Generación Lixiviado en RSDJ L/s.....	4-127
Cuadro 4-85: Proyección Ingreso Residuos a RSOcc Proveniente de Bogotá.....	4-131
Cuadro 4-86: Proyección Ingreso Total de Residuos a RSOcc.....	4-132
Cuadro 4-87: Factor de ocupación de superficie en RSDJ.....	4-133
Cuadro 4-88: Detalle Distribución superficies RSOcc.....	4-134
Cuadro 4-89: Resultados Evaluación de los Sectores en la Región Occidente .....	4-139
Cuadro 4-90: Proyección Ingreso Residuos a RSNor .....	4-148
Cuadro 4-91: Detalle Distribución superficies RSNor.....	4-149
Cuadro 4-92: Resultados Evaluación de Sitios en Sector Norte Departamento Cundinamarca.....	4-151
Cuadro 4-93: Costo Unitario Terreno Relleno Sanitario Occidente y Norte .....	4-154
Cuadro 4-94: Costo Unitario Terreno Relleno Sanitario Occidente y Norte .....	4-155

Cuadro 4-95: Costo Unitario Terreno Relleno Sanitario Occidente y Norte .....	4-155
Cuadro 4-96: Costo Unitario Tratamiento Lixiviados.....	4-157
Cuadro 4-97: Flujo Costos Relleno Sanitario Doña Juana .....	4-161
Cuadro 4-98: Flujo Costos Relleno Sanitario Occidente (1/2).....	4-162
Cuadro 4-99: Flujo Costos Relleno Sanitario Occidente (2/2).....	4-163
Cuadro 4-100: Flujo Costos Relleno Sanitario Norte (1/2).....	4-164
Cuadro 4-101: Flujo Costos Relleno Sanitario Norte (2/2).....	4-165
Cuadro 4-102: Costo Promedio Relleno Sanitario Doña Juana .....	4-166
Cuadro 4-103: Costo Promedio Relleno Sanitario Occidente .....	4-166
Cuadro 4-104: Costo Promedio Relleno Sanitario Norte .....	4-166
Cuadro 4-105: Función y Responsabilidad de Cada Uno de los Actores.....	4-170
Cuadro 4-106: Esfuerzos de Promoción de 3R en Japón .....	4-175
Cuadro 4-107: Resumen de la Recolección Selectiva de MPR en la Localidad de Usaquén .....	4-178
Cuadro 4-108: Resumen de la Recolección Selectiva de MPR en la Localidad de Bosa.....	4-183
Cuadro 4-109: Bolsa General, 2006 – 2012 .....	4-188
Cuadro 4-110: Cantidad de Disposición Final, 2006 – 2012 .....	4-188
Cuadro 4-111: Índice de Precios al Consumidor, 2006 - 2012 .....	4-188
Cuadro 4-112: Egreso Real por Servicio .....	4-188
Cuadro 4-113: Tarifa del Estrato 4, Diciembre de 2012 .....	4-189
Cuadro 4-114: Costo Unitario Actual.....	4-189
Cuadro 4-115: Costo Unitario de Recolección y Transporte del PM.....	4-190
Cuadro 4-116: Costo Unitario de Reciclaje Material .....	4-191
Cuadro 4-117: Costo Unitario de Compostaje .....	4-191
Cuadro 4-118: Costo Unitario de Reciclaje de Escombros Mixtos.....	4-191
Cuadro 4-119: Costo Unitario de Disposición Final .....	4-192
Cuadro 4-120: Costo Total del PM .....	4-193
Cuadro 4-121: Costo Unitario del PM.....	4-194
Cuadro 5-1: Costo Total y Unitario del Plan Maestro.....	5-2
Cuadro 5-2: Recaudación Actual por el Servicio de Aseo (corrección con IPC).....	5-4
Cuadro 5-3: Capacidad de Pago por Hogar .....	5-5
Cuadro 5-4: Capacidad de Pago per cápita.....	5-5
Cuadro 5-5: Cifras sobre Capacidad de Pago al Sistema Plan Maestro .....	5-6
Cuadro 5-6: Análisis de Sensibilidad .....	5-7
Cuadro 5-7: Balance de Material de Reciclaje – (RT+DT).....	5-9
Cuadro 5-8: Balance de Compostaje – (RT+DT).....	5-10
Cuadro 5-9: Balance de Escombros – (RT+DT) .....	5-11
Cuadro 5-10: Análisis Comparativo entre “Sin Plan Maestro” y “Con Plan Maestro” .....	5-12
Cuadro 5-11: Beneficios del Plan Maestro.....	5-12
Cuadro 5-12: Beneficios y Costos del Plan Maestro .....	5-14
Cuadro 5-13: Resultados del Análisis Económico .....	5-14
Cuadro 5-14: Estudios Requeridos y Autoridades Competentes .....	5-25
Cuadro 5-15: Resultados de la estimación y evaluación de impacto .....	5-26
Cuadro 5-16: Medidas de Mitigación y Gestión .....	5-33
Cuadro 5-17: Plan de Monitoreo Ambiental .....	5-38

## PARTE IV

Cuadro 2-1: Plan de Acción de RBL .....	2-2
Cuadro 3-1: Plan de Acción de Aprovechamiento (Reciclaje).....	3-1

Cuadro 4-1: Plan de Acción de Escombros .....	4-2
Cuadro 5-1: Plan de Acción 301: Minimizar el Ingreso de Residuos Aprovechables al RSDJ.....	5-2
Cuadro 5-2: Plan de Acción 302: Incorporar Fase II a la Operación del RSDJ .....	5-2
Cuadro 5-3: Plan de Acción 303: Incorporar Plan Director a la Operación del RSDJ..	5-3
Cuadro 5-4: Plan de Acción 304: Evaluar alternativa de Aprovechamiento de Residuos en el RSDJ .....	5-3
Cuadro 5-5: Plan de Acción 305: Operar el RSDJ de Acuerdo a la Normativa Vigente	5-5
Cuadro 5-6: Plan de Acción 306: Asegurar el Adecuado Tratamiento de los Lixiviados	5-6
Cuadro 5-7: Plan de Acción 307: Habilitar Relleno Sanitario en Sector Occidente .....	5-7
Cuadro 5-8: Plan de Acción 308: Habilitar Relleno Sanitario en Sector Norte .....	5-9
Cuadro 6-1: Plan de Acción de Residuos Peligrosos de Fuentes no Industriales.....	6-3
Cuadro 7-1: Plan de Acción de Educación Ambiental .....	7-1
Cuadro 8-1: Plan de Acción de Relación con la Comunidad .....	8-1

## Lista de Figuras

Página:

### PARTE III

Figura 1-1: Tendencia de Incremento de la Población, 2006-2020.....	1-4
Figura 1-2: Tendencia de Incremento de la Cantidad de Disposición Final, 2006-20121-4	
Figura 2-1: Vida Útil del Relleno Sanitario de Doña Juana .....	2-2
Figura 2-2: Imagen de Escenario I .....	2-4
Figura 2-3: Vida Útil del Doña Juana según Escenarios.....	2-7
Figura 2-4: Comparación de Costos de Escenarios sobre Disposición Final .....	2-8
Figura 2-5: Tasas de Minimización de Escenarios.....	2-9
Figura 2-6: Costo Total de Cada Uno de los Escenarios de Minimización.....	2-10
Figura 3-1: Flujo de Residuos Sólidos, Actual en 2012 .....	3-9
Figura 3-2: Flujo de Residuos Sólidos, Corto Plazo en 2015.....	3-10
Figura 3-3: Flujo de Residuos Sólidos, Mediano Plazo en 2018 .....	3-11
Figura 3-4: Flujo de Residuos Sólidos, Largo Plazo en 2027 .....	3-12
Figura 4-1: Nuevas ASE Propuestas para Futura Licitación.....	4-16
Figura 4-2: Grupo de Localidades Servidas por Doña Juana y las Dos ET .....	4-18
Figura 4-3: Áreas Rurales de Servicio Potencial (Elaboración UAESP) .....	4-19
Figura 4-4: Gráfica de Punto de Equilibrio para una ET en el norte.....	4-31
Figura 4-5: Gráfica de Punto de Equilibrio para una ET en el occidente.....	4-31
Figura 4-6: Información Pertinente para la Selección del Sitio para ET.....	4-36
Figura 4-7: Esquema Estación de Transferencia de 2000 Toneladas/día al Norte del Distrito .....	4-38
Figura 4-8: Esquema Estación de Transferencia de 4500 Toneladas/día al Occidente del Distrito .....	4-39
Figura 4-9: Evolución de la Tasa Meta de Reciclaje por Medida .....	4-48
Figura 4-10: Imagen de la Ampliación de la Cobertura de la Recolección Selectiva. 4-50	
Figura 4-11: El proceso de registro de bodegas como el centro de pesaje.....	4-53
Figura 4-12: El proceso de la formación y el registro de ORA .....	4-54
Figura 4-13: Diagrama de Flujo de la Clasificación (30 toneladas/día).....	4-66
Figura 4-14: Plano de Distribución (30 toneladas/día).....	4-66
Figura 4-15: Técnica de reciclaje de biobasura y residuos de podas.....	4-72
Figura 4-16: Flujo de Disposición por Fermentación (Compostaje).....	4-73
Figura 4-17: Flujo de procesos en una planta de compostaje.....	4-80
Figura 4-18: Balance de materiales en una planta de compostaje.....	4-81
Figura 4-19: Plano de distribución de la planta de compostaje.....	4-81
Figura 4-20: Flujo de la Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción .....	4-91
Figura 4-21: Plano de Distribución de la Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción.....	4-92
Figura 4-22: Estructura Plan Maestro en su Componente Disposición Final.....	4-102
Figura 4-23: Esquema Operación Según Pan Maestro .....	4-104
Figura 4-24: Zona Optimización Fase I.....	4-105
Figura 4-25: Emplazamiento Zona de Optimización Fase II .....	4-109
Figura 4-26: Canales Temporales para el Manejo de Aguas Lluvia Durante la Construcción.....	4-112
Figura 4-27: Adecuación de Vías para el Inicio de obras.....	4-113
Figura 4-28: Esquema General Adecuaciones Optimización Fase II.....	4-113
Figura 4-29: Impermeabilización de Fondo .....	4-114

Figura 4-30: Apariencia Final del Domo de Llenado Optimización Fase II.....	4-114
Figura 4-31: Pre-diseños 1 a 8 Plan Director .....	4-117
Figura 4-32: Pre-diseños 1 a 9 Plan Director .....	4-118
Figura 4-33: Vida útil RSDJ según Metas Plan Maestro.....	4-120
Figura 4-34: Esquema de la Planta de Tratamiento Lixiviado .....	4-125
Figura 4-35: Déficit de Tratamiento de Lixiviado en Función del Caudal de Diseño de la PTL .....	4-127
Figura 4-36: Déficit de Tratamiento de Lixiviado en Función del Caudal de Real de la PTL .....	4-128
Figura 4-37: Procedimiento Selección Sitio para Relleno sanitario.....	4-136
Figura 4-38: Áreas para Búsqueda de Sitios para Relleno Sanitario Sector Norte y Occidente .....	4-138
Figura 4-39: Áreas Potencialmente Óptimas Sector Occidente .....	4-138
Figura 4-40: Organigrama Asociación .....	4-143
Figura 4-41: Áreas Potencialmente Aptas para Relleno sanitario Sector Norte.....	4-150
Figura 4-42: Articulación de los Actores Relacionados con la Reducción de Residuos.....	4-169
Figura 5-1: Tasa de Recaudación de la Tarifa de Residuos Sólidos .....	5-7
Figura 5-2: Balance de la Bolsa General .....	5-10
Figura 5-3: Imagen de Ubicación de Estaciones de Transferencia y Rellenos Sanitarios en el Futuro .....	5-17
Figura 5-4: Proceso General para Otorgamiento de Licencias Ambientales.....	5-23

## PARTE IV

Figura 4-1: Flujo Propuesto para los RCD .....	4-12
--	------

## Abreviatura

AAU	Autoridades Ambientales Urbanas
ANDI	Asociación Nacional de Empresarios de Colombia
ANDI	Asociación Nacional de Industriales
ASE	Área de Servicio Exclusivo
AST	Área de Selección o Transferencia
BI/F	Borrador Informe Final
CAR	Corporación Autónoma Regional
CAR	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
CC	Comité de Coordinación
CDS	Corporaciones Autónomas Regionales para el Desarrollo Sostenible
CGR Doña Juana	
S.A. ESP	Centro de Gerenciamiento de Residuos Doña Juana S.A. ESP
Co2eq	Dióxido de carbono equivalente
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
CRA	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico
CRE	Certificados de Reducción de Emisiones
CTR	Control de Tránsito de Residuos
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DAPD	Departamento Administrativo de Planeación Distrital
DDP	Documento de Diseño de Proyecto
EAAB	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá
ECCR	Estudio sobre la Cantidad y Composición de los Residuos
EDIS	Empresa Distrital de Aseo
EMJ	Equipo de la Misión de JICA
EOP	Encuesta de Opinión Pública
EOT	Esquema de Ordenamiento Territorial
GDC	Gobierno de Colombia
GDJ	Gobierno de Japón
GNC	Gobierno Nacional Central
HDPE	Polietileno de alta densidad
HIMAT	Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras
I/F	Informe Final
I/I	Informe Inicial
I/IT	Informe Intermedio
IDU	Instituto de Desarrollo Urbano
IDU	Instituto de Desarrollo Urbano
INDERENA	Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente
INGEOMINAS	Instituto Colombiano de Geología y Minería
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MPR	Materiales Potencialmente Reciclables
MPR	Materiales Potencialmente Reciclables
MRS	Manejo de Residuos Sólidos

PEV	Puntos de Entrega Voluntaria
PIB	Producto Interno Bruto
PMIRS	Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
POZ	Plan de Ordenamiento Zonal
PRB	Producto Regional Bruto
PRE	Plantas de Reciclaje de Escombros
PTL	Planta de Tratamiento de Lixiviados
R/D	Registro de Discusiones
RAEE	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos
RAS	Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico
RBL	Recolección, Barrido y Limpieza
RCD	Residuo de la Construcción y Demolición
RS	Residuos Sólidos
RSDJ	Relleno Sanitario de Doña Juana
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SDA	Secretaría Distrital de Ambiente
SISBEN	Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales
SSPD	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
STL	Sistema de tratamiento de lixiviados
SUI	Sistema Único de Información de Servicios Públicos
UAESP	Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos

# PARTE III



# Capítulo 1

---

---

*Precondiciones para  
la Planeación*

# 1 Precondiciones para la Planeación

## 1.1 Alcance del Plan Maestro

### 1.1.1 Definición de Residuos Sólidos y Competencia

Hay diferentes tipos de residuos sólidos, fuentes y actores. El límite de responsabilidad entre diferentes autoridades sobre el manejo de residuos no está claramente definido. Por consiguiente, es importante establecer la definición de residuos sólidos y la competencia de autoridades para aclarar sus responsabilidades y maximizar el uso de recursos en el manejo de residuos sólidos, evitando así esfuerzos repetidos. El siguiente cuadro muestra una propuesta de la definición y la competencia sobre el manejo de residuos sólidos.

Cuadro 1-1: Propuesta de Definición y Competencia de Residuos Sólidos

Clasificación y Fuente		Competencia*	Subsistema POT
Residuos Ordinarios • hogares, • pequeños generadores, • grandes generadores, • plazas de mercado, • vías y espacios públicos • hospitales y clínicas	Residuos no peligrosos • orgánicos e inorgánicos comunes • escombros contaminados (mixtos)	UAESP SD Ambiente IPES SD Planeación	Servicio público de aseo
	Residuos peligrosos • hospitalarios y similares (infecciosos)	SD Salud SD Ambiente UAESP(i) SD Planeación	Servicio Público de aseo
	• RAEE (residuos aparatos eléctricos y electrónicos) • Residuos pos consumo	SD Ambiente SD Salud SD Planeación UAESP	Manejo integral de residuos
Residuos Industriales • fabricas • obras de construcción y demolición • tratamiento de aguas residuales	Residuos no peligrosos • orgánicos e inorgánicos comunes • Lodos y biolodos	SD Ambiente SD Planeación EAAB UAESP(ii)	Manejo integral de residuos
	• Residuos de Construcción y Demolición RCD	SD Ambiente SD Planeación	Manejo integral de residuos
	Residuos peligrosos • metales pesados, químicos, luminarias, llantas etc.	SD Ambiente SD Planeación	Manejo integral de residuos

Competencia\*: autoridad de más arriba tenga la competencia principal.

(i) la UAESP sigue garantizando la prestación del servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de este tipo de residuos.

(ii) la UAESP en su competencia de garantizar área limpia debe prestar el servicio de recolección, transporte y disposición final de residuos no peligrosos (orgánicos e inorgánicos) de las diferentes fábricas.

### 1.1.2 Alcance del Plan Maestro

Este Plan Maestro básicamente enfoca los residuos sólidos sobre los cuales la UAESP tiene la competencia, es decir, los **Residuos Ordinarios No Peligrosos**. Además este Plan presenta

una serie de recomendaciones sobre el manejo de otros residuos como residuos sólidos peligrosos de fuente no industriales y residuos de construcción y demolición.

## **1.2 Lineamiento de Formulación del Plan Maestro**

Colombia tiene leyes que exigen a los gobiernos locales para que formulen Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS. En este estudio, para formular el Plan Maestro, se tomaron como un lineamiento, el DECRETO 1713 de 2002 “Gestión Integral de Residuos Sólidos” y la RESOLUCIÓN 1045 DE 2003 "Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones" considerando el PMIRS como el PGIRS de la ciudad de Bogotá.

### **a. Años Metas**

Por la ley está establecido un marco de tiempo para la planeación; 3 años de corto plazo, 3 años de mediano plazo y 9 años de largo plazo, en total 15 años. Por consiguiente, se establecen los siguientes años meta para la formulación del Plan Maestro;

- Corto plazo (3 años)      2013 - 2015
- Mediano plazo (3 años)    2016 - 2018
- Largo plazo (9 años)      2019 – 2027

### **b. Plazo para la Consideración de Disposición Final**

Según la ley es necesario proyectar la producción de residuos sólidos para un horizonte de 30 años, con el fin de garantizar la capacidad de almacenamiento necesaria en los posibles sitios de ubicación de rellenos sanitarios. Por lo tanto, en este estudio se hizo la proyección de hasta el año 2042.

## **1.3 Proyección de la Generación de Residuos Sólidos**

### **1.3.1 Informaciones Necesaria para la Proyección**

Se proyecta la generación de residuos sólidos hasta el año 2042 aplicando el lineamiento y considerando la siguiente información:

1. Datos de báscula del Relleno Sanitario de Doña Juana
2. Resultados de los siguientes estudios:
  - UAESP, 2011, Caracterización de los residuos sólidos generados en la Ciudad de Bogotá D.C. (Caracterización Residencial)

- UAESP, 2011, Caracterización de los residuos sólidos de establecimientos comerciales, pequeños productores<sup>1</sup>, generados en la Ciudad de Bogotá D.C. (Caracterización Comercial)
- UAESP, 2011, Caracterización de los residuos sólidos institucionales, pequeños productores, generados en la Ciudad de Bogotá D.C. (Caracterización Institucional)
- UAESP y Universidad de los Andes, 2005, Estudio de Caracterización y Cuantificación de los Materiales Potencialmente Reciclables presentes en los Residuos Sólidos Municipales Generados en Bogotá D.C.
- UAESP, 2011, Caracterización de la Actividad del Reciclaje en Bogotá
- UAESP, 2012, Estudio de factibilidad técnica, económica y financiera para la Verificación de Motivos para el Otorgamiento de Áreas de Servicio Exclusivo en el Servicio Público Domiciliario de Aseo Distrito Capital 2013-2020, Documento I– Aspectos Generales y Técnicos

### 1.3.2 Proyección de Población

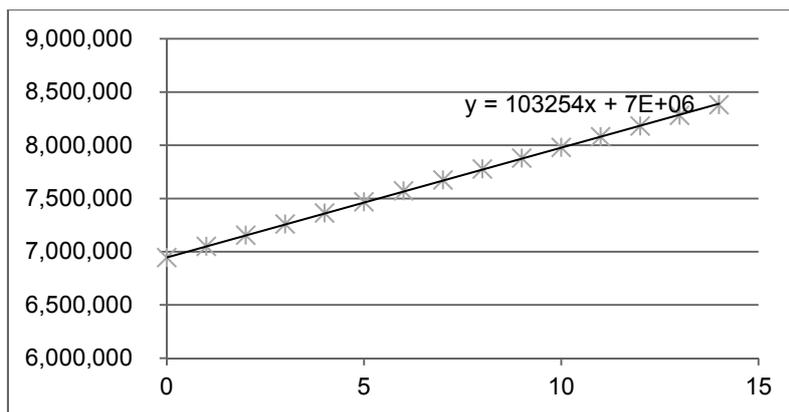
El DANE publica la Proyección de la Población de Bogotá como se muestran en el siguiente Cuadro 1-2 y en la Figura 1-1 se observa la tendencia de incremento.

Cuadro 1-2: Proyección de la Población

Año	Población nos.	Incremento %
2006	6,945,216	-
2007	7,050,228	1.51%
2008	7,155,052	1.49%
2009	7,259,597	1.46%
2010	7,363,782	1.44%
2011	7,467,804	1.41%
2012	7,571,345	1.39%
2013	7,674,366	1.36%
2014	7,776,845	1.34%
2015	7,878,783	1.31%
2016	7,980,001	1.28%
2017	8,080,734	1.26%
2018	8,181,047	1.24%
2019	8,281,030	1.22%
2020	8,380,801	1.20%

Fuente: DANE

<sup>1</sup> Los pequeños productores son los que generan menos de 1.0 m<sup>3</sup> de residuos sólidos por mes.



Fuente: Elaboración propia

Figura 1-1: Tendencia de Incremento de la Población, 2006-2020

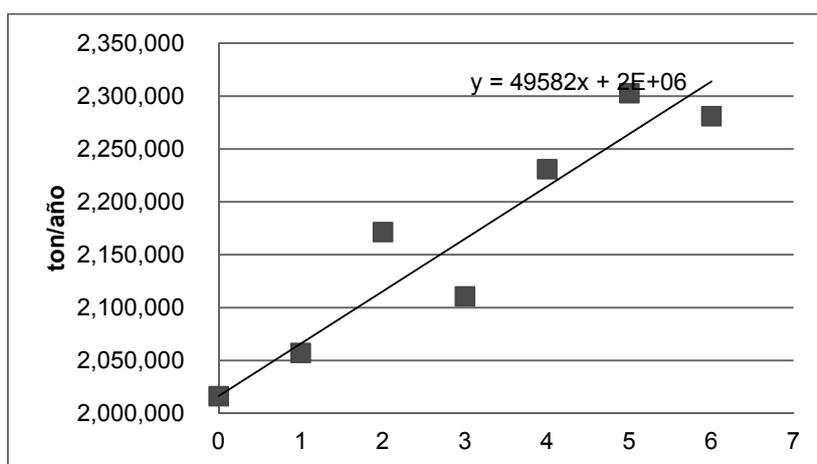
### 1.3.3 Historia de Datos de Báscula de Doña Juana

Esta sección presenta datos del báscula de Doña Juana entre 2006 y 2012; la cantidad total de residuos dispuestos, la tendencia de incremento y la cantidad por servicio.

Cuadro 1-3: Cantidad Total de Disposición Final en Doña Juana, 2006 - 2012

Año	Disposición final ton/año	Incremento %
2006	2,016,300	-
2007	2,057,111	2.46%
2008	2,171,363	2.40%
2009	2,110,596	2.34%
2010	2,230,924	2.29%
2011	2,302,675	2.24%
2012	2,280,930	2.19%

Fuente: UAESP, Datos de báscula del RSDJ



Fuente: Elaboración propia

Figura 1-2: Tendencia de Incremento de la Cantidad de Disposición Final, 2006-2012

Cuadro 1-4: Cantidad de Disposición Final por Servicio, 2006 - 2012

Unidad: ton/año

Año	Recolección Domiciliaria	Grandes Genera.	Barrido	Plazas de Mercado	Corte de Césped	Poda de Arboles	Escombros	Total
2006	1,358,986	214,703	137,751	38,303	23,107	7,093	236,358	2,016,301
2007	1,411,321	180,414	129,740	50,701	27,783	6,647	250,505	2,057,111
2008	1,451,141	217,417	144,052	47,382	33,841	6,300	271,230	2,171,363
2009	1,465,288	175,105	134,324	28,297	27,164	6,103	274,317	2,110,598
2010	1,564,311	172,048	142,539	18,142	44,933	9,827	279,123	2,230,923
2011	1,618,086	167,657	143,228	23,630	39,601	10,117	300,356	2,302,675
2012	1,648,692	163,709	127,004	17,638	22,413	8,525	292,949	2,280,930
Promedio	1,502,546	184,436	136,948	32,013	31,263	7,802	272,120	2,167,129
%	69.3%	8.5%	6.3%	1.5%	1.4%	0.4%	12.6%	100.0%

Fuente: UAESP, Datos de báscula del RSDJ

### 1.3.4 Proyección de la Generación

Esta sección presenta la proyección de la generación de residuos sólidos en Bogotá D.C. con base en los datos presentados en las secciones anteriores.

Cuadro 1-5: Proyección de la Generación de Residuos Sólidos 2012 - 2042

Año	Población (1)		Residuos (2)		Residuos por habitante (3)	
	nos.	incremento	ton/año	incremento	kg/día	incremento
2012	7,564,740	-	2,446,990	-	0.886	-
2013	7,667,994	1.36%	2,499,426	2.14%	0.893	0.79%
2014	7,771,248	1.35%	2,551,862	2.10%	0.900	0.78%
2015	7,874,502	1.33%	2,604,300	2.05%	0.906	0.67%
2016	7,977,756	1.31%	2,656,735	2.01%	0.912	0.66%
2017	8,081,010	1.29%	2,709,172	1.97%	0.918	0.66%
2018	8,184,264	1.28%	2,761,607	1.94%	0.924	0.65%
2019	8,287,518	1.26%	2,814,044	1.90%	0.930	0.65%
2020	8,390,772	1.25%	2,866,479	1.86%	0.936	0.65%
2021	8,494,026	1.23%	2,918,917	1.83%	0.941	0.53%
2022	8,597,280	1.22%	2,971,353	1.80%	0.947	0.64%
2023	8,700,534	1.20%	3,023,787	1.76%	0.952	0.53%
2024	8,803,788	1.19%	3,076,226	1.73%	0.957	0.53%
2025	8,907,042	1.17%	3,128,661	1.70%	0.962	0.52%
2026	9,010,296	1.16%	3,181,097	1.68%	0.967	0.52%
2027	9,113,550	1.15%	3,233,534	1.65%	0.972	0.52%
2028	9,216,804	1.13%	3,285,972	1.62%	0.977	0.51%
2029	9,320,058	1.12%	3,338,406	1.60%	0.981	0.41%
2030	9,423,312	1.11%	3,390,844	1.57%	0.986	0.51%
2031	9,526,566	1.10%	3,443,279	1.55%	0.990	0.41%
2032	9,629,820	1.08%	3,495,715	1.52%	0.995	0.51%
2033	9,733,074	1.07%	3,548,153	1.50%	0.999	0.40%
2034	9,836,328	1.06%	3,600,588	1.48%	1.003	0.40%
2035	9,939,582	1.05%	3,653,023	1.46%	1.007	0.40%

Año	Población (1)		Residuos (2)		Residuos por habitante (3)	
	nos.	incremento	ton/año	incremento	kg/día	incremento
2036	10,042,836	1.04%	3,705,462	1.44%	1.011	0.40%
2037	10,146,090	1.03%	3,757,898	1.42%	1.015	0.40%
2038	10,249,344	1.02%	3,810,334	1.40%	1.019	0.39%
2039	10,352,598	1.01%	3,862,770	1.38%	1.022	0.29%
2040	10,455,852	1.00%	3,915,205	1.36%	1.026	0.39%
2041	10,559,106	0.99%	3,967,641	1.34%	1.029	0.29%
2042	10,662,360	0.98%	4,020,080	1.32%	1.033	0.39%

Fuente: Elaboración propia

- (1) Población; se estima aplicando el línea de la Figura 1-1: Tendencia de Incremento de la Población, 2006-2020, porque no hay estimación después del año 2021.  
(2) Cantidad de generación de residuos sólidos; se estima aplicando el línea de la Figura 1-2: Tendencia de Incremento de la Cantidad de Disposición Final, 2006-2012  
(3) Véase la "COLMUNA: Generación de residuos sólidos por persona" en la pagina 1-7.

Cuadro 1-6: Proyección de la Generación por Servicio, 2012 - 2042

Unidad: ton/año

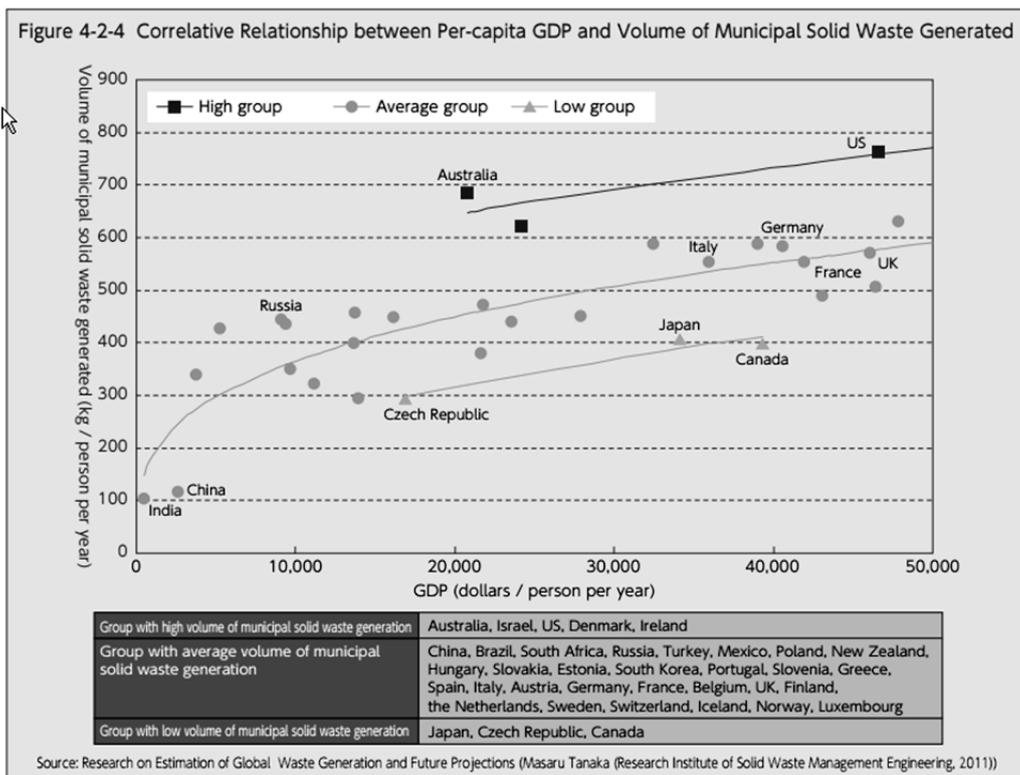
Año	domicilio	comercio	Grandes Genera.	Barrido	Plazas Mercado	Corte de césped	Poda Arboles	Escombros	Total
2012	1,200,990	514,710	218,503	144,894	34,707	32,393	9,255	291,538	2,446,990
2013	1,226,726	525,739	223,185	148,000	35,451	33,087	9,453	297,785	2,499,426
2014	1,252,462	536,770	227,867	151,104	36,194	33,781	9,652	304,032	2,551,862
2015	1,278,198	547,799	232,550	154,209	36,938	34,476	9,850	310,280	2,604,300
2016	1,303,933	558,829	237,232	157,314	37,682	35,170	10,048	316,527	2,656,735
2017	1,329,669	569,858	241,915	160,419	38,426	35,864	10,247	322,774	2,709,172
2018	1,355,405	580,888	246,596	163,524	39,169	36,558	10,445	329,022	2,761,607
2019	1,381,141	591,918	251,279	166,629	39,913	37,252	10,643	335,269	2,814,044
2020	1,406,877	602,947	255,961	169,733	40,657	37,946	10,842	341,516	2,866,479
2021	1,432,613	613,977	260,644	172,839	41,400	38,640	11,040	347,764	2,918,917
2022	1,458,349	625,006	265,326	175,944	42,144	39,335	11,238	354,011	2,971,353
2023	1,484,084	636,036	270,007	179,048	42,888	40,029	11,437	360,258	3,023,787
2024	1,509,821	647,066	274,690	182,153	43,632	40,723	11,635	366,506	3,076,226
2025	1,535,556	658,096	279,372	185,259	44,375	41,417	11,833	372,753	3,128,661
2026	1,561,292	669,125	284,055	188,363	45,119	42,111	12,032	379,000	3,181,097
2027	1,587,028	680,155	288,737	191,468	45,863	42,805	12,230	385,248	3,233,534
2028	1,612,764	691,185	293,420	194,574	46,607	43,499	12,428	391,495	3,285,972
2029	1,638,500	702,214	298,101	197,678	47,350	44,194	12,627	397,742	3,338,406
2030	1,664,236	713,244	302,784	200,783	48,094	44,888	12,825	403,990	3,390,844
2031	1,689,972	724,273	307,466	203,888	48,838	45,582	13,023	410,237	3,443,279
2032	1,715,707	735,303	312,149	206,993	49,581	46,276	13,222	416,484	3,495,715
2033	1,741,444	746,333	316,831	210,098	50,325	46,970	13,420	422,732	3,548,153
2034	1,767,179	757,363	321,513	213,203	51,069	47,664	13,618	428,979	3,600,588
2035	1,792,915	768,392	326,195	216,307	51,813	48,358	13,817	435,226	3,653,023
2036	1,818,651	779,422	330,878	219,413	52,556	49,053	14,015	441,474	3,705,462
2037	1,844,387	790,452	335,560	222,518	53,300	49,747	14,213	447,721	3,757,898
2038	1,870,123	801,481	340,243	225,622	54,044	50,441	14,412	453,968	3,810,334
2039	1,895,859	812,511	344,924	228,727	54,788	51,135	14,610	460,216	3,862,770

Año	domicilio	comercio	Grandes Genera.	Barrido	Plazas Mercado	Corte de césped	Poda Arboles	Escombros	Total
2040	1,921,595	823,540	349,606	231,833	55,531	51,829	14,808	466,463	3,915,205
2041	1,947,330	834,570	354,289	234,937	56,275	52,523	15,007	472,710	3,967,641
2042	1,973,067	845,600	358,971	238,042	57,019	53,218	15,205	478,958	4,020,080

Fuente: Elaboración propia

COLUMNA; Generación de residuos sólidos por persona

La mayoría de generaciones de residuos sólidos municipales por persona se encuentra aproximadamente entre 300 y 600 kg/persona/año (aprox. entre 0.8 y 1.6 kg/persona/día) en el mundo como se muestra en la siguiente figura. Producto Interno Bruto por persona de Bogotá D.C. en 2011 fue 20,239,551 pesos (fuente: Secretaría Distrital del Hábitat, 2012). Esto fue equivalente a aproximadamente 11,000 USD (1.00 USD = aprox. 1,850 pesos en 2011). Hasta 20,000 dólares de PIB por persona, la generación se encuentra aprox. entre 300 y 500 kg/persona/año (aprox. entre 0.8 y 1.4 kg/persona/día). Mientras, la generación actual de Bogotá es aprox. 0.9 kg/persona/día. Por consiguiente, se estima que la generación en el futuro no estará muy alejada de este límite.



Fuentes: Annual Report on the Environment, the Sound Material-Cycle Society and the Biodiversity in Japan 2011

## 1.4 Proyección de la Composición de Residuos Sólidos

UAESP en 2011 hizo una serie de estudios de caracterización de los residuos sólidos residenciales y pequeños productores. Para la formulación del plan maestro, se tienen en cuenta los resultados que se presentan en el Cuadro 1-7: Composición de Residuos Sólidos.

Cuadro 1-7: Composición de Residuos Sólidos

Unidad: %

Componente		Residencial	Pequeños y grandes generadores
Alimentos	-	60.56	46.48
Jardinería	-	0.87	3.23
Papel y Cartón	MPR	7.10	11.91
Plástico	MPR	10.45	17.83
Caucho y Cuero	-	0.42	0.91
Textiles	MPR	1.89	1.93
Madera	-	0.32	2.91
Metal	MPR	0.85	1.57
Vidrio	MPR	2.08	3.88
Cerámicos, etc.	-	1.19	1.15
Peligrosos	-	12.94	6.95
Otros	-	1.32	1.27
Total		99.99	100.02
MPR		22.37	37.12
No reciclable		77.62	62.90
Total		99.99	100.02

Nota: MPR; Material Potencialmente Reciclable

Fuente:

- UAESP, 2011, Caracterización de los residuos sólidos generados en la Ciudad de Bogotá D.C. (Caracterización Residencial)
- UAESP, 2011, Caracterización de los residuos sólidos de establecimientos comerciales, pequeños productores, generados en la Ciudad de Bogotá D.C. (Caracterización Comercial)
- UAESP, 2011, Caracterización de los residuos sólidos institucionales, pequeños productores, generados en la Ciudad de Bogotá D.C. (Caracterización Institucional)

# Capítulo 2

---

---

*Selección de Escenario Óptimo*

## 2 Selección de Escenario Óptimo

En este capítulo, se establecen varios escenarios del manejo de residuos sólidos y a través del análisis comparativo se seleccionan los escenarios más adecuados para Bogotá D.C.

### 2.1 Escenarios

Teniendo en cuenta la vulnerabilidad que tiene el relleno sanitario actual de Doña Juana y nuevas políticas de Bogotá D.C. tales como la Basura Cero y el Plan de Inclusión, se establecen varios escenarios desde los siguientes dos puntos de vista:

- Disposición final
- Minimización

#### 2.1.1 Disposición Final

##### a. Vulnerabilidad del Relleno Sanitario Doña Juana

Las vulnerabilidades que tiene el relleno sanitario actual de Doña Juana se pueden resumir en los siguientes dos aspectos:

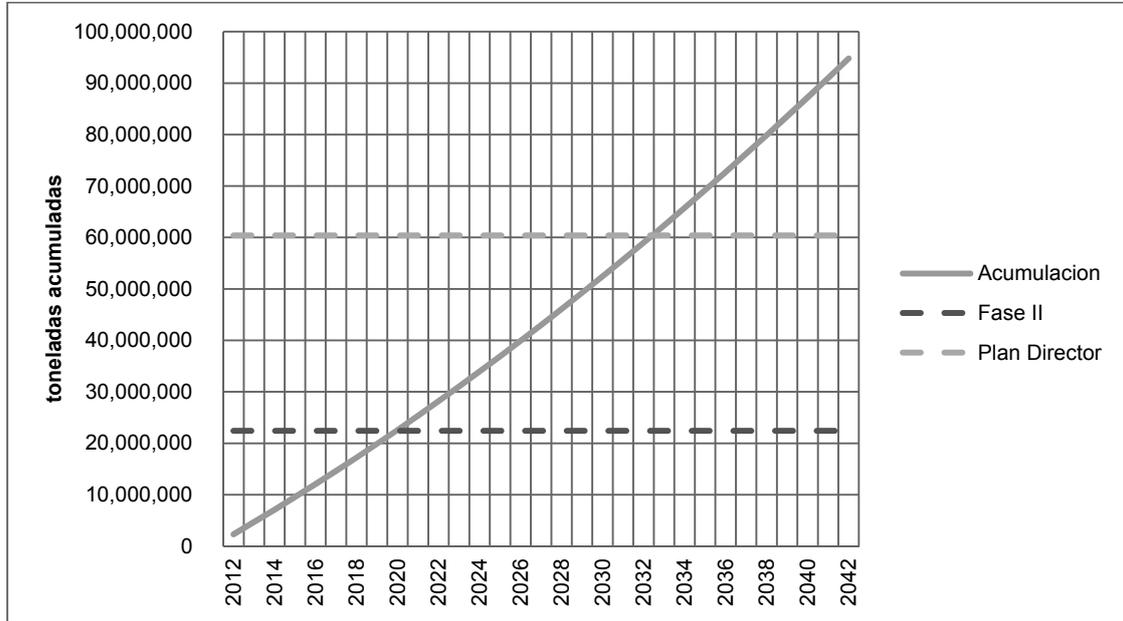
- Hay incertidumbre sobre el uso continuo del RSDJ en el largo plazo.
- No hay otro relleno sanitario que pueda ser alternativo en caso de la ocurrencia de algún hecho inesperado.

En cuanto a la incertidumbre sobre el uso continuo del relleno en el largo plazo, actualmente se rellenan residuos en el sitio de Optimización Fase I, pero se estima que este sitio se llenará en el primer semestre del año 2014. Actualmente se está adelantando el trámite de licencia ambiental con el fin de usar el sitio de Optimización Fase II. Sin embargo, al julio de 2013, no se ha logrado obtener la licencia ambiental por la protesta de comunidad vecindario. Se estima que con la capacidad de relleno del sitio de la Fase II se podrá atender hasta el 2020, aunque continúe la misma situación que la actualidad, sin introducir ningún método de minimización. Luego tienen el Plan Director que busca rellenar residuos encima de residuos ya enterrados (véase la Figura 2-1). Sin embargo, hay incertidumbre sobre la seguridad de depositar así verticalmente los residuos y se requiere realizar más estudios y análisis técnicos. En el pasado, el 26 de septiembre de 1997 ocurrió un colapso del relleno causando derrame de residuos a aguas abajo del río. Este accidente ha generado una polémica grande y todavía continúa el proceso de indemnización.

El relleno sanitaria es la base que sostiene el servicio de aseo entero. En caso de algún accidente en el relleno o en el camino al relleno si se suspendiera el transporte de residuos al relleno, la ciudad se llenaría de residuos y se afectaría la salud de los ciudadanos. Bogotá

## 2 Selección de Escenario Óptimo

D.C., siendo una de las ciudades más grandes de Suramérica, con la población mayor que 7 millones de habitantes, tiene sólo un relleno sanitario, en esta situación, si ocurre algún accidente la afectación a la salud y a la vida de los ciudadanos será incalculable (véase la columna de la siguiente página).

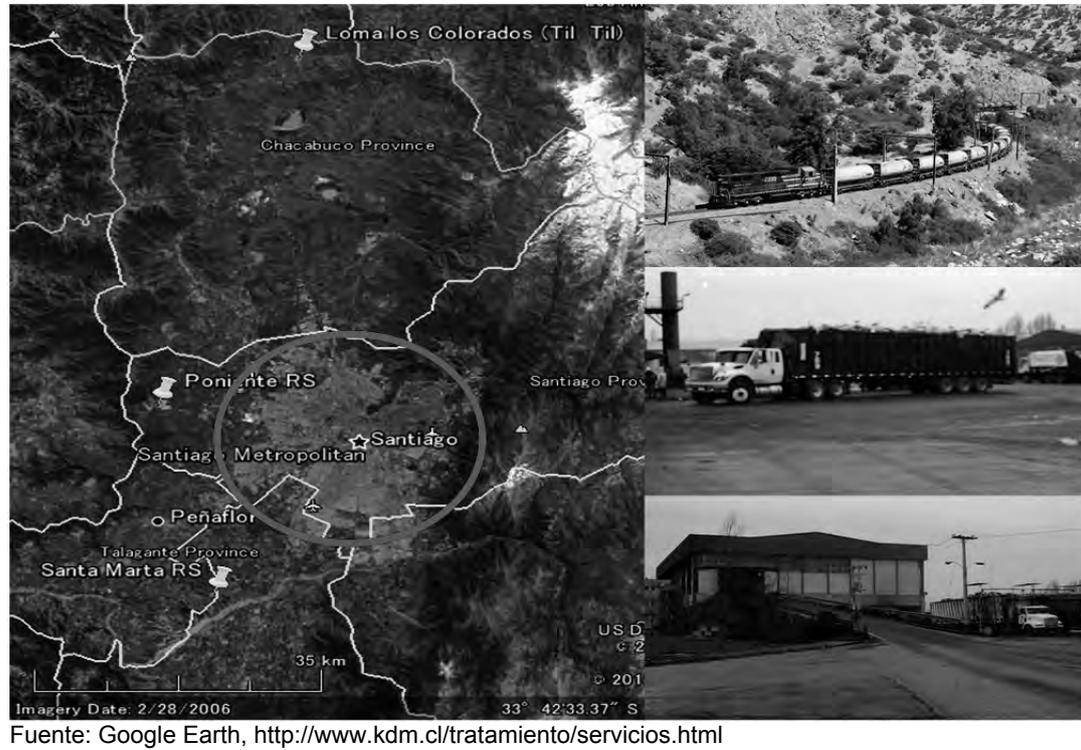


Fuente: Elaboración propia

Figura 2-1: Vida Útil del Relleno Sanitario de Doña Juana

## COLUMNA

En el Área Metropolitana de Santiago de Chile se distribuyen estratégicamente tres (3) rellenos sanitarios (Loma los Colorados, Santa Marta y Poniente) con estaciones de transferencia. De esta manera considerablemente se baja el grado del riesgo mencionado.



### b. Escenarios de disposición final

Considerando la incertidumbre del uso del RSDJ en el futuro y el riesgo mencionado, se establecen los siguientes tres escenarios del sistema de disposición final.

#### Escenario 0 (único relleno sanitario)

- Usar el Relleno Sanitario de Doña Juana hasta el año 2030
- Desarrollar y operar un relleno sanitario a partir del año 2031

#### Escenario I (dos rellenos sanitarios)

- Usar el Relleno Sanitario de Doña Juana
- Desarrollar y operar un relleno sanitario a occidente fuera de la ciudad a partir del año 2021 junto con una estación de transferencia

#### Escenario II (tres rellenos sanitarios)

- Usar el Relleno Sanitario de Doña Juana
- Desarrollar y operar un relleno sanitario a occidente fuera de la ciudad a partir del año 2021 junto con una estación de transferencia
- Desarrollar y operar un relleno sanitario a norte fuera de la ciudad a partir del año 2026 junto con una estación de transferencia

## 2 Selección de Escenario Óptimo

El siguiente cuadro presenta la distribución de la tasa de cantidad de residuos sólidos a los sitios de disposición final según el escenario. Y la figura muestra posibles ubicaciones de los rellenos sanitarios y las estaciones de transferencia en el futuro.

Cuadro 2-1: Distribución de Residuos Sólidos a los Sitios de Disposición Final

Escenario	Disposición Final	- 2020	2021 - 2025	2026 - 2030	2031 - 2042
Escenario 0	Doña Juana	100%	100%	100%	0%
	Nuevo (1)	0%	0%	0%	100%
Escenario I	Doña Juana	100%	50%	50%	50%
	Occidente	0%	50%	50%	50%
Escenario II	Doña Juana	100%	50%	30%	30%
	Occidente	0%	50%	50%	50%
	Norte	0%	0%	20%	20%

Note: (1) Se supone que se localiza más lejos de Doña Juana.

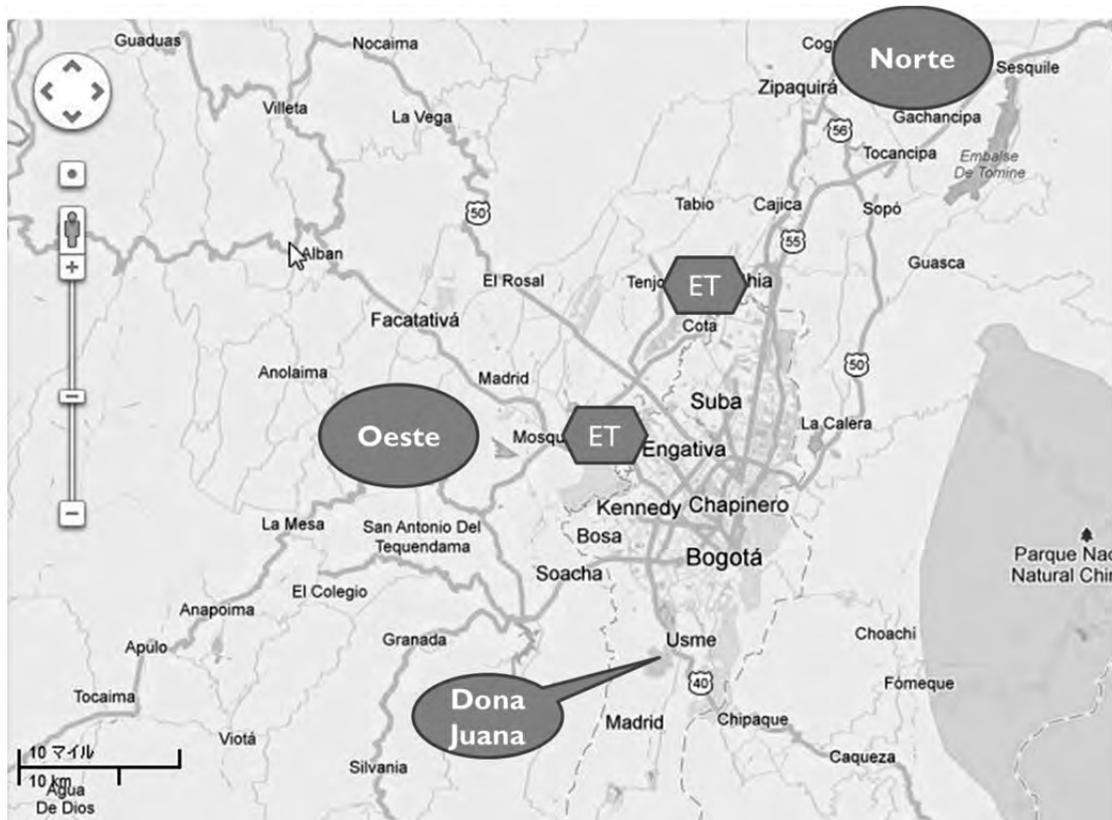


Figura 2-2: Imagen de Escenario I

### 2.1.2 Minimización

El gobierno actual de Bogotá D.C. formuló la política de Basura Cero y el Plan de Inclusión de la Población Recicladora en la Gestión Pública de los Residuos. El anterior es una política amplia de minimización, y el posterior es un plan enfocado a los recicladores quienes hacen

reciclaje de materiales como papeles, plásticos, metales, etc. Teniendo en cuenta la política y el plan, se consideran los siguientes escenarios de la minimización.

**Escenario a (no minimización oficial)**

- Seguir la actual manera

**Escenario b (minimización paulatina)**

- Paulatinamente introducir medidas de minimización como reciclaje de materiales, compostaje y reciclaje de escombros

**Escenario c (minimización gradual)**

- Gradualmente introducir medidas de minimización como reciclaje de materiales, compostaje y reciclaje de escombros

**Escenario d (minimización rápido)**

- Rápidamente introducir medidas de minimización como reciclaje de materiales con una meta ambicioso, compostaje y reciclaje de escombros

**Escenario e (minimización radical)**

- Rápidamente introducir medidas de minimización como reciclaje de materiales con una meta alta, compostaje, reciclaje de escombros con metas ambiciosas, además aplicar tecnologías como incineración y Refuse Paper & Plastic Fuel, RPF.

**a. Reciclaje de Materiales**

Entre los residuos sólidos de hogares y los de pequeños / grandes generadores, ocupan los Materiales Potencialmente Reciclables el 22% y el 37% respectivamente. Ahora los residuos se descargan mezclados en los cuales los MPR se encuentran contaminados por residuos orgánicos. Solamente una parte de los MPR se recuperan informalmente por los recicladores. La separación en fuente incrementará la cantidad de materiales recuperados. Sin embargo, aunque la separación se hace de una manera adecuada, una parte considerable seguirá siendo contaminada.<sup>1</sup>

**b. Compostaje**

Actualmente, hay tres servicios que enfocan residuos orgánicos provenientes de plazas de mercado, el corte de césped y la poda de árboles. Estos residuos orgánicos son objetos de compostaje en los escenarios mencionados. Los residuos del corte de césped y la poda de árboles se componen básicamente de los orgánicos. Sin embargo, en cuanto a los residuos de plazas de mercado, el grado de separación es muy variable y se requiere un fuerte esfuerzo para obtener un grado de separación requerido en algún(os) mercado(s).

---

<sup>1</sup> En los residuos sólidos urbanos en Japón contiene aproximadamente el 60% de MPR y se realiza adecuadamente la separación en fuente. Sin embargo, en ciudades grandes la tasa de reciclaje apenas alcanza alrededor del 20%.

**c. Reciclaje de Escombros**

Actualmente, hay un servicio que enfoca escombros mixtos<sup>2</sup>. Estos residuos son objeto de reciclaje de escombros en los escenarios mencionados.

**d. Incineración y Refuse Paper & Plastic Fuel, RPF**

El “Escenario e” contempla la aplicación de alguna tecnología como incineración y Refuse Paper & Plastic Fuel, RPF. Los residuos objeto de la incineración son los residuos no reciclables. Los residuos objeto del RPF son productos de rechazo del proceso de la separación de MPR.

**e. Escenarios**

Las metas de cada componente de minimización se resumen en el cuadro bajo.

Cuadro 2-2: Escenarios de Minimización

Escenario	Fuente	2012 (actual)	2015 (corto)	2018 (mediano)	2027 (largo)
Escenario a	Reciclaje material	-	-	-	-
	Hogares	5.0 %	5.0 %	5.0 %	5.0 %
	Pequeños/Grandes	10.0 %	10.0 %	10.0 %	10.0 %
	Compostaje	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
	Escombros mixtos	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
	Incineración	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
	RDF	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Escenario b	Reciclaje material	-	-	-	-
	Hogares	5.0 %	5.6 %	6.5 %	11.0 %
	Pequeños/Grandes	10.0 %	10.6 %	11.5 %	16.0 %
	Compostaje	0.0 %	10.0 %	20.0 %	100.0 %
	Escombros mixtos	0.0 %	10.0 %	20.0 %	100.0 %
	Incineración	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
	RDF	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Escenario c	Reciclaje material	-	-	-	-
	Hogares	5.0 %	6.5 %	8.0 %	12.5 %
	Pequeños/Grandes	10.0 %	11.5 %	13.0 %	20.0 %
	Compostaje	-	-	-	-
	Plaza Mercado	0.0 %	30.0 %	60.0 %	100.0 %
	Césped y árbol	0.0 %	60.0 %	90.0 %	100.0 %
	Escombros mixtos	0.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %
	Incineración	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
RDF	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	

<sup>2</sup> Los escombros mixtos son los residuos de construcción y demolición generados principalmente en obras de pequeña escala que se realizan en el nivel de hogar. Los residuos de grandes obras como construcción de edificios y carreteras no se incluyen en esta categoría.

Escenario	Fuente	2012 (actual)	2015 (corto)	2018 (mediano)	2027 (largo)
Escenario d	Reciclaje material	-	-	-	-
	Hogares	5.0 %	8.0 %	11.0 %	15.0 %
	Pequeños/Grandes	10.0 %	16.0 %	22.0 %	30.0 %
	Compostaje	-	-	-	-
	Plaza Mercado	0.0 %	30.0 %	60.0 %	100.0 %
	Césped y árbol	0.0 %	60.0 %	90.0 %	100.0 %
	Escombros mixtos	0.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %
	Incineración	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
	RDF	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Escenario e	Reciclaje material	-	-	-	-
	Hogares	5.0 %	8.0 %	11.0 %	15.0 %
	Pequeños/Grandes	10.0 %	16.0 %	22.0 %	30.0 %
	Compostaje	-	-	-	-
	Plaza Mercado	0.0 %	30.0 %	60.0 %	100.0 %
	Césped y árbol	0.0 %	60.0 %	90.0 %	100.0 %
	Escombros mixtos	0.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %
	Incineración	0.0 %	0.0 %	0.0 %	100.0 %
	RDF	0.0 %	0.0 %	15.0 %	50.0 %

Nota: Porcentajes son los que entran a los sistemas de reciclaje. No son los de minimización.

## 2.2 Análisis de Escenarios y Selección de un Escenario Óptimo

### 2.2.1 Escenarios de Disposición Final

#### a. Vida útil de RSDJ

Si se aprovecha el espacio del relleno sanitario de acuerdo con el Plan Director, pero si no se realiza ningún tipo de minimización, lo cual corresponde al Escenario 0, el Relleno Sanitario de Doña Juana tendrá la vida útil hasta el año 2033, y en los Escenario I y el Escenario II la vida útil del RSDJ no se agotará en los próximos 30 años, como se muestra en la siguiente figura.

Sin embargo, la vida útil no está garantizada. Es indispensable examinar la viabilidad del Plan Director desde todos los puntos de vista y obtener la licencia ambiental requerida. Especialmente, hay incertidumbre sobre el uso del espacio del relleno después de que se llene la Fase II de Optimización, es decir, a partir del año 2021, porque el sitio de la Fase II es el único terreno abierto en el área de disposición final y una vez se llene el sitio de la Fase II, nuevos residuos sólidos se depositarán encima de los residuos existentes.

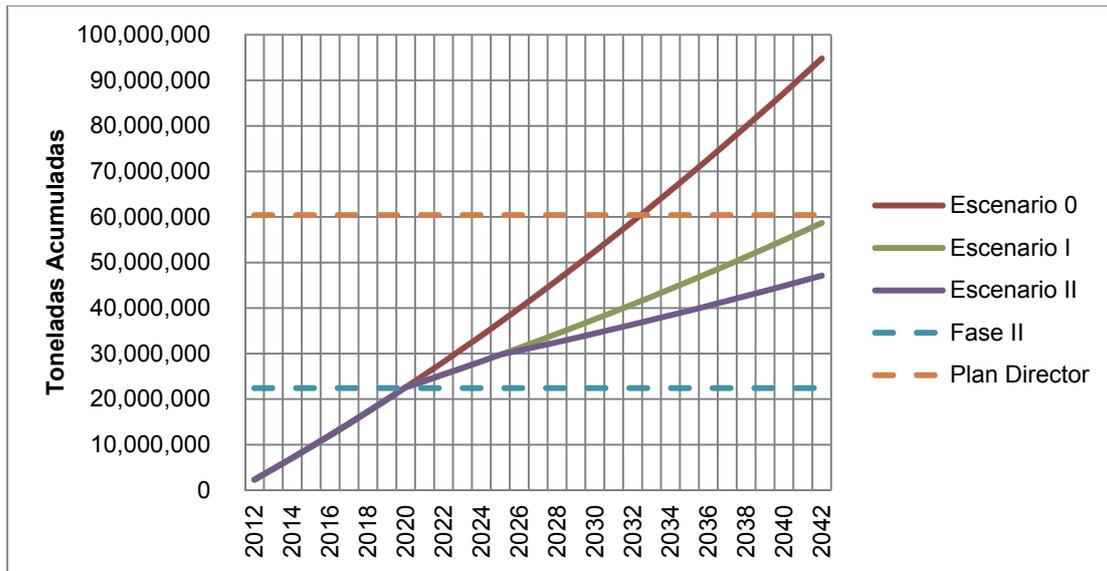


Figura 2-3: Vida Útil del Doña Juana según Escenarios

**b. Costos**

Como se muestra en el siguiente cuadro y la figura, se calculan los costos de los Escenarios O, I y II aplicando los costos unitarios estimados en el Plan Maestro. Los costos totales del plazo de 30 años, para todos los Escenarios, muestran un valor similar. También no hay diferencia considerable en los costos del plazo de 15 años.

En el año 2014 el costo de todos los Escenarios incrementa, porque para ese año está programada la celebración de un nuevo contrato del servicio de RBL que exige la introducción de Euro IV. El costo de los Escenarios I y II se baja a partir del 2021 por la implementación del sistema de transferencia y transporte. El costo del Escenario 0 incrementa en el año 2031 porque se pone a funcionar el nuevo relleno sanitario en lugar del RSDJ.

Cuadro 2-3: Comparación de Costos Totales de Escenarios sobre Disposición Final

Escenario	2013 - 2027		2013 - 2042	
	Millón pesos	Diferencia	Millón pesos	Diferencia
Escenario 0	7,452,221	0.0%	17,338,672	0.0%
Escenario I	7,176,419	-3.7%	15,959,017	-8.0%
Escenario II	7,180,751	-3.6%	16,000,353	-7.7%

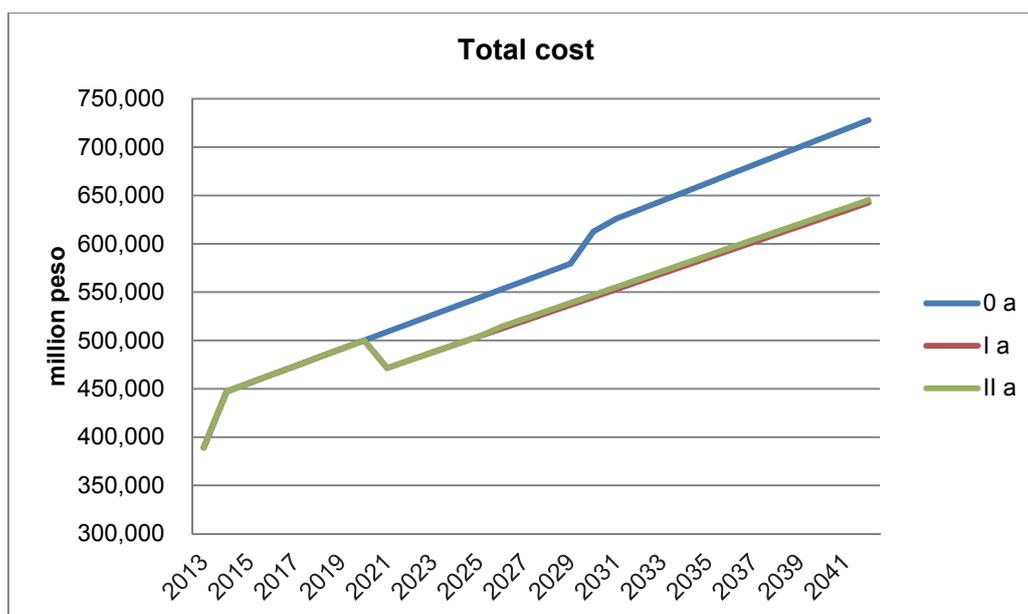


Figura 2-4: Comparación de Costos de Escenarios sobre Disposición Final

**c. Evaluación de Escenarios y Selección de un Escenario Óptimo de Disposición Final**

Basado en la evaluación que se muestra en el siguiente cuadro, es recomendable elegir el **Escenario II**.

Cuadro 2-4: Evaluación de Escenarios sobre Disposición Final

Escenario	Fortaleza / Oportunidad	Debilidad / Amenaza
Escenario 0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hasta 2030 puede usarse la infraestructura actual del Relleno Sanitario de Doña Juana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una vez se llena el Área Optimización, hay incertidumbre en el uso continuo del RSDJ.</li> <li>Sea difícil buscar y operar un nuevo relleno sanitario a partir de 2031</li> <li>En 2031, el costo subirá considerablemente.</li> </ul>
Escenario I	<ul style="list-style-type: none"> <li>A partir de 2021, se operan dos rellenos sanitarios. Esto baja el grado de riesgo de parar todo el sistema de manejo de residuos sólidos debido a un accidente en relleno sanitario.</li> <li>El costo total es más económico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de que no es posible usar el RSDJ, el relleno occidente es único relleno sanitario. Este sistema tiene misma vulnerabilidad como actual.</li> <li>Sea difícil buscar y operar un nuevo relleno sanitario a partir de 2021.</li> </ul>
Escenario II	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se operan dos rellenos sanitarios a partir de 2021 y tres a partir de 2026. Esto baja considerablemente el grado de riesgo de parar todo el sistema de manejo de residuos sólidos debido a un accidente dentro/camino al relleno sanitario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sean difícil buscar y operar nuevos rellenos sanitarios al occidente a partir de 2021, y al norte a partir de 2026.</li> </ul>

## 2 Selección de Escenario Óptimo

Escenario	Fortaleza / Oportunidad	Debilidad / Amenaza
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los nuevos rellenos sanitarios serán beneficiosos no solamente a la Ciudad de Bogotá sino a municipios de Cundinamarca que no tienen relleno sanitario y que llevan sus residuos en la larga distancia al Relleno Sanitario de Mondoñedo.</li> <li>La competencia se acelera entre operadores y se esperan adecuado precio y calidad del servicio.</li> </ul>	

### 2.2.2 Análisis de Escenarios sobre Minimización

#### a. Minimización

En el Cuadro 2-5 y la Figura 2-5 se presenta la tasa de minimización de los cinco Escenarios. La tasa de “Escenario a” se mantiene en el 5.4 %. La de “Escenario e” supera el 80% debido al impacto generado por la incineración. En los “Escenarios b, c y d” se aplicaran mismas medidas de minimización, sin embargo la velocidad de aplicación es diferente, además en el Escenario d, la meta del reciclaje de materiales es bastante ambiciosa.

Cuadro 2-5: Tasas de Minimización de Escenarios

Escenarios	2012	2015	2018	2027
Escenario a	5.4%	5.4%	5.4%	5.4%
Escenario b	5.4%	6.3%	7.5%	18.7%
Escenario c	5.4%	10.8%	12.7%	20.3%
Escenario d	5.4%	11.4%	15.1%	23.6%
Escenario e	5.4%	11.4%	15.5%	83.4%

Nota: Las tasas de minimización se obtienen la cantidad minimizado dividido por la cantidad de generación.

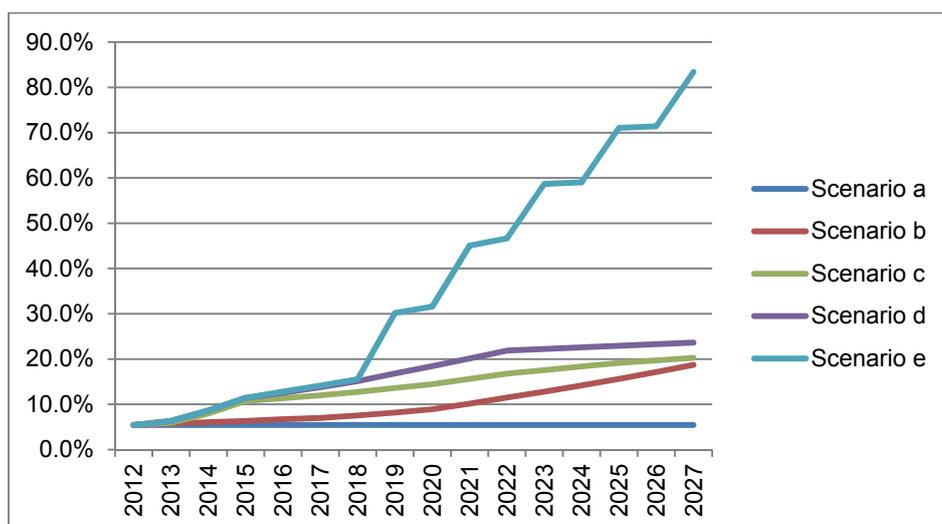


Figura 2-5: Tasas de Minimización de Escenarios

## b. Costos

Como escenario de la disposición final se eligió el Escenario II. Combinando este Escenario II con los 5 Escenarios de Minimización y aplicando costos unitarios del Plan Maestro, se calculó el costo total de cada combinación como se muestra en el siguiente cuadro y la figura:

Entre los Escenario a, b, c y d la diferencia del costo total es de menos del 10%, mientras el costo total del Escenario e aumenta drásticamente. Especialmente el costo anual de las últimas etapas del período del proyecto es muy grande comparando con los otros escenarios. Esto se debe principalmente a la implementación de la incineración.

Cuadro 2-6: Costo Total de Escenarios de Minimización

Unidad: millón pesos

Escenario	Millón pesos	Diferencia
Escenario II a	7,180,751	0.0%
Escenario II b	7,500,893	4.5%
Escenario II c	7,683,182	7.0%
Escenario II d	7,761,028	8.1%
Escenario II e	9,291,551	29.4%

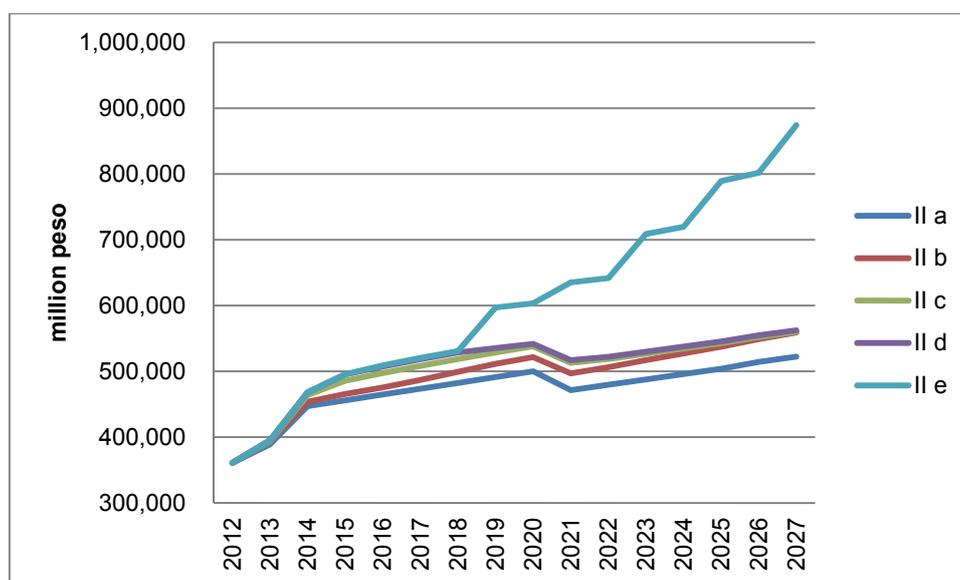


Figura 2-6: Costo Total de Cada Uno de los Escenarios de Minimización

## c. Evaluación de Escenarios sobre Minimización

En el siguiente cuadro se resume la evaluación de los Escenarios de Minimización.

Cuadro 2-7: Evaluación de Escenarios de Minimización

Escenario	Fortaleza / Oportunidad	Debilidad / Amenaza
Escenario a	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se causa ninguna fricción en la sociedad porque no hay cambio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se mejora la situación actual de recicladores y la recuperación de materiales potencialmente reciclables, MPR.</li> </ul>
Escenario b	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se causarán fricciones considerablemente, porque se hacen cambios paulatinamente.</li> <li>Considerando la composición de residuos sólidos en la ciudad, las metas de minimización sean alcanzables de punto de vista técnica.</li> <li>El costo también aumenta paulatinamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se mejora la situación actual de recicladores y la recuperación de MPR. Sin embargo, la velocidad de mejoramiento es lento.</li> <li>Esta lenta velocidad no exija el cambio de actitud de los ciudadanos sobre minimización.</li> </ul>
Escenario c	<ul style="list-style-type: none"> <li>Considerando la composición de residuos sólidos en la ciudad, las metas de minimización sean alcanzables de punto de vista técnica.</li> <li>La velocidad de cambios que exige este Escenario tenga un impacto para cambiar la actitud de los ciudadanos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se causarán fricciones, aunque se hacen cambios gradualmente.</li> <li>En primeros años, el costo aumentará.</li> </ul>
Escenario d	<ul style="list-style-type: none"> <li>Este Escenario está conforme a las nuevas políticas, Basura Cero y Plan Inclusión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Considerando la composición de residuos sólidos en la ciudad, sea difícil alcanzar la meta de reciclaje material.</li> <li>Se causarán fricciones, porque se hacen cambios rápidamente.</li> <li>En primeros años, el costo aumentará rápidamente.</li> </ul>
Escenario e	<ul style="list-style-type: none"> <li>Este Escenario está conforme a las nuevas políticas, Basura Cero y Plan Inclusión.</li> <li>Además, las metas superan a las que se proponen en el borrador de modificación de POT.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Considerando la composición de residuos sólidos en la ciudad, sea difícil alcanzar la meta de reciclaje material.</li> <li>Se causarán fricciones, porque se hacen cambios rápidamente.</li> <li>Introducción de incineración encontraría oposición.</li> <li>La sociedad de Bogotá no pueda cubrir el alto costo.</li> </ul>

### 2.2.3 Selección de un Escenario

En cuanto a la disposición final, el Escenario II es recomendable, porque;

- En caso de algún accidente en el relleno o en el camino al relleno, el grado de riesgo de la suspensión de todo el servicio de aseo es considerablemente bajo comparando con los otros escenarios.

- El costo total es menos que el Escenario 0 y casi igual que el Escenario I.
- La competencia se promueve entre operadores. Por la competencia el precio y la calidad del servicio se mantienen.
- Generalmente, el relleno sanitario disfruta de la económica de escala, es decir, un relleno sanitario más grande se construye y se opera por menos costo. Por consiguiente, a los municipios de Cundinamarca que llevan sus residuos a los nuevos rellenos sanitarios se les aplicará una tarifa más económica de disposición final que la tarifa que se aplicaría con el uso de un relleno sanitario pequeño.

En cuanto a la minimización, el Escenario c es recomendable, porque;

- Las metas de minimización son técnicamente alcanzables considerando la composición de residuos sólidos en la ciudad, aunque estas metas son más prudentes que las metas establecidas en Basura Cero, el Plan de Inclusión y el borrador de modificación del POT.
- La velocidad de cambios que exige este Escenario tendrá un impacto para cambiar la actitud de los ciudadanos sobre la minimización de residuos sólidos.
- Este escenario traerá un aumento del costo, sin embargo estará todavía económicamente sustentable; Escenario 0 = 7,452,221 millón pesos, Escenario = 7,683,321 millón pesos, 3.1% de aumento.

Por consiguiente, la combinación del Escenario II y el Escenario c, es decir el **Escenario IIc**, es recomendable para Bogotá D.C.

Cuadro 2-8: Componentes Principales, Escenario IIc

Sistema	Componentes
Minimización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reciclaje material</li> <li>• Compostaje</li> <li>• Reciclaje escombros</li> </ul>
Disposición Final	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doña Juana</li> <li>• Relleno sanitario al occidente</li> <li>• Relleno sanitario al norte</li> </ul>

Cuadro 2-9: Distribución de Residuos Sólidos a los Sitios de Disposición Final, Escenario IIc

Disposición Final	- 2020	2021 - 2025	2026 - 2030	2031 - 2042
Doña Juana	100%	50%	30%	30%
Occidente	0%	50%	50%	50%
Norte	0%	0%	20%	20%

Cuadro 2-10: Porcentaje de Residuos Sólidos al Sistema de Reciclaje, Escenario IIc

Fuente	2012 (actual)	2015 (corto)	2018 (mediano)	2027 (largo)
Reciclaje material	-	-	-	-
Hogares	5.0 %	6.5 %	8.0 %	12.5 %
Pequeños/Grandes	10.0 %	11.5 %	13.0 %	20.0 %
Compostaje	-	-	-	-
Plaza Mercado	0.0 %	30.0 %	60.0 %	100.0 %
Césped y árbol	0.0 %	60.0 %	90.0 %	100.0 %
Escombros mixtos	0.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %
Incineración	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
RDF	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %

Cuadro 2-11: Metas de Minimización, Escenario IIc

año	2012	2015	2018	2027
Tasa de minimización	5.4%	10.8%	12.7%	20.3%

# Capítulo 3

---

---

*El Plan Maestro*

## 3 El Plan Maestro

### 3.1 Objetivos Generales

El Manejo de Residuos Sólidos, MRS, se ha venido desarrollando según los requerimientos sociales que se cambian con el transcurso del tiempo. En general, el primer requerimiento es mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, sacando residuos sólidos generados en la ciudad. El segundo es disponer adecuadamente los residuos sólidos recolectados sin deteriorar el medio ambiente en el sitio de disposición y su contorno. El tercero es minimizar la generación de residuos a través de reducir, reusar y reciclar materiales, 3Rs, para el uso eficiente de recursos naturales.

El Artículo 3 del Decreto 1713 define unos principios básicos para la prestación del servicio de aseo, los cuales son considerados como objetivos generales del plan en la Resolución 1045. Estos principios coinciden con los requerimientos mencionados, y además concuerdan con los objetivos institucionales que tiene la UAESP sobre el MRS; “Lograr una Ciudad limpia que fortalece lo público y la calidad de vida de sus habitantes” y “Lograr una Ciudad que reduce, separa y aprovecha los residuos sólidos y mitiga los impactos negativos” en el PLAN ESTRATEGICO INSTITUCIONAL 2012 – 2016.

Considerando lo mencionado anteriormente, en este Plan Maestro se han establecido los siguientes “Objetivos Generales”.

#### ***Objetivos Generales***

- 1. Garantizar la calidad y continuidad del servicio aseo a los usuarios***
- 2. Minimizar la cantidad de residuos sólidos***
- 3. Garantizar la adecuada disposición final para los residuos sólidos no aprovechados***

En general PMIRS contempla también residuos peligrosos. Por consiguiente, es recomendable considerar “**Controlar la peligrosidad de residuos**” como otro objetivo general cuando se actualice el PMIRS.

## 3.2 Objetivos y Metas Específicos

Los objetivos y metas específicos que sitúan debajo de los objetivos generales se han definidos a través de un trabajo conjunto entre el equipo de contraparte y el equipo de JICA, los cuales se explican a continuación.

### 1. Garantizar la calidad y continuidad del servicio aseo a los usuarios

En relación con el objetivo general “**Garantizar la calidad y continuidad del servicio aseo a los usuarios**”, se han establecido los siguientes dos objetivos específicos:

#### 1.1 Mantener la cobertura del área urbana

Actualmente el 100% de las zonas urbanas de la ciudad goza del servicio de RBL. Pero es necesario continuar prestando un servicio adecuado a todas las zonas urbanas en el futuro, manteniendo e incrementando la calidad del servicio y garantizando la prestación del servicio a las nuevas zonas urbanizadas.

#### 1.2 Ampliar la cobertura del área rural

A las zonas rurales se requiere la prestación del servicio de recolección de acuerdo con la situación real de dichas zonas, que pueda ser diferente que el servicio ofrecido a zonas urbanas. Actualmente alrededor del 30% de las zonas rurales recibe el servicio de aseo. En el futuro es necesario aumentar la cobertura al 100% y mantenerla.

### 2. Minimizar la cantidad de residuos sólidos

En este Plan Maestro, se plantea realizar la minimización de residuos sólidos, a través del reciclaje de materiales, el compostaje y el reciclaje de residuos de construcción y demolición, y se han establecido metas numéricas. Sin embargo, para la minimización hay diferentes métodos y se relacionan diferentes actores. Este Plan Maestro no niega el desarrollo de diferentes esfuerzos, sino que recomienda estas medidas, teniendo en cuenta la necesidad de la formación y maduración de la cultura de reciclaje en la sociedad. Por eso la sensibilización de la comunidad se considera como una de las medidas más importantes para lograrlo.

#### 2.1 Promover el reciclaje material

Este objetivo específico busca promocionar el reciclaje de materiales como plásticos y papeles y materializar el Plan de Inclusión que atiende a lo ordenado por la Corte Constitucional que exige tomar acciones afirmativas para recicladores de oficio en el manejo de residuos sólidos.

Actualmente el reciclaje de materiales se realiza informalmente por recicladores. Por lo tanto en la primera etapa se adelanta el registro y la formalización de recicladores. Esta etapa consiste en el registro de alrededor de 13,800 recicladores censados, el establecimiento de centros de pesaje en algunas bodegas existentes a donde los recicladores registrados pueden llevar materiales potencialmente reciclables y la organización del sistema de pago a recicladores por la prestación del servicio de recolección de materiales potencialmente reciclables (87,000 pesos por tonelada).

Paralelamente se adelanta la segunda etapa en que se busca estructurar un sistema que consiste en la recolección separada y plantas de separación. En este Plan Maestro se planea establecer 36 plantas de separación para el año 2027 con la capacidad de 30 toneladas al día, capacidad similar al Centro de Acopio de Alquería. Sin embargo, si se tiene en cuenta el uso de terrenos de Bogotá D.C. es evidente que es difícil construir este tipo de nuevas instalaciones. Por otro lado, hay muchas bodegas que tienen funciones similares. Por eso aprovechar estas bodegas existentes será una medida más realista. Por lo tanto, lo importante es lograr a establecer un sistema de recolección y separación de 1,074 toneladas de materiales potencialmente reciclables al día para el año 2027, adelantando la recolección separada y organizando instalaciones receptoras de estos materiales, que sean bodegas o plantas de separación.

## 2.2 Desarrollar y ampliar el sistema compostaje

Se busca minimizar residuos orgánicos a través del compostaje de residuos orgánicos provenientes del corte de césped, la poda de árboles y plazas de mercado, los cuales ya se recolectan selectivamente.

En el año 2013 se debe realizar un proyecto piloto de compostaje con los residuos del corte de césped y la poda de árboles, sobre los cuales ya hay un sistema de recolección selectiva bien establecido, dentro de los tres tipos de residuos orgánicos arriba mencionados. Con base en los datos y lecciones que se puedan sacar del proyecto piloto, se debe fortalecer la separación en la fuente y ampliar la cobertura del compostaje.

En este Plan Maestro se planea organizar 3 plantas de compostaje con la capacidad de 100 toneladas al día para el año 2027. Sin embargo, no necesariamente el sector público tenga que construir estas plantas. Lo importantes es lograr el compostaje de 276 toneladas al día de residuos orgánicos que se generarían en el año 2027, aprovechando plantas privadas también.

#### 2.3 Desarrollar y ampliar el sistema reciclaje de escombros mixtos

Actualmente se generan 800 toneladas de escombros mixtos provenientes de obras de pequeña escala que se realizan en el nivel de hogares y oficinas y esta cantidad equivale al 12% de la cantidad total de los residuos sólidos generados. El Relleno Sanitario de Doña Juana es un sitio de disposición final de residuos ordinarios, por lo tanto teóricamente no debe recibir residuos de construcción y demolición, pero dentro de escombros mixtos están mezclados diferentes materiales tales como papeles, plásticos y pinturas, por eso actualmente los está recibiendo.

En este Plan Maestro, para promocionar la separación en lugares más cercanos a las fuentes, se plantea establecer 12 puntos de entrega para el año 2027 que pueda recibir 60 toneladas al día y llevar y separar materiales potencialmente reciclables que han sido almacenados temporalmente en los puntos de entrega en 3 plantas con la capacidad de 200 toneladas al día. En cuanto a los puntos de entrega no necesariamente tienen que ser instalaciones con el diseño planteado en el Plan Maestro sino que pueden colocar simplemente un contenedor en una fuente o en un lugar cercano a la fuente. En cuanto a las plantas de reciclaje, no tiene que organizarlas el sector público, sino que podría aprovechar el sector privado. Así, se debe buscar la disposición de 1,055 toneladas de escombros mixtos para el año 2027.

#### 2.4 Sensibilizar y formar a los usuarios para lograr la reducción, reutilización, separación en la fuente y disposición diferenciada de residuos sólidos

A todos los colegios del Distrito (2,376) se les realiza la educación ambiental enfocando la reducción, el reúso y la separación en la fuente de residuos sólidos, con el fin de crear la cultura de minimización de residuos y se busca formar líderes de este tema. A la vez según el Plan Institucional de Gestión Ambiental, PIGA se realizará la separación de residuos en los colegios.

### **3. Garantizar la adecuada disposición final para los residuos sólidos no aprovechados**

Para lograr la meta “**Garantizar la adecuada disposición final para los residuos sólidos no aprovechados**” se han establecido los siguientes objetivos específicos:

#### 3.1 Asegurar la operación del RSDJ

Se estimaba que el Relleno Sanitario de Doña Juana podría ser utilizado hasta el año 2030 sin introducir ninguna medida de minimización. Sin embargo, para eso, es necesario mejorar el tratamiento de lixiviado y continuar el tratamiento del gas,

además será necesario realizar varios estudios técnicos para plantear un plan seguro de disposición.

### 3.2 Disminuir la vulnerabilidad del actual sistema de disposición final

Para Bogotá D.C., una ciudad grande que tiene más de 7 millones de habitantes existe sólo un relleno sanitario que se llama Doña Juana. Por lo tanto, en caso que ocurra algún accidente dentro del relleno sanitario o en vías de acceso, se parará todo el sistema del manejo de residuos sólidos, llenándose la ciudad de residuos, lo cual podría afectar la salud de los ciudadanos. Para evitar este tipo de riesgos, se plantea construir dos rellenos sanitarios más para poder utilizar los tres rellenos sanitarios paralelamente.

En el siguiente cuadro se muestra el resumen de los objetivos y metas específicos:

Cuadro 3-1: Objetivos y Metas del Plan Maestro

No.	Objetivos Generales/Específicos	Corto Plazo 2013-2015	Mediano Plazo 2016-2018	Largo Plazo 2019-2027
<b>1</b>	<b>Garantizar la calidad y continuidad del servicio aseo a los usuarios</b>			
1.1	Mantener la cobertura del área urbana	100%	100%	100%
1.2	Ampliar la cobertura del área rural	100%	100%	100%
<b>2</b>	<b>Minimizar la cantidad de residuos sólidos</b>			
2.1	Promover el reciclaje material			
2.1.1	Registrar y formalizar los recicladores	aprox. 13,800 personas	-	-
2.1.2	Establecer y ampliar el sistema de recolección separada	3 sistemas o un número equivalente a 85 ton/día	15 sistemas o un número equivalente a 427 ton/día	36 sistemas o un número equivalente a 1,074 ton/día
2.2	Desarrollar y ampliar el sistema compostaje			
2.2.1	Desarrollar el sistema compostaje	1 proyecto piloto	-	-
2.2.2	Ampliar el sistema compostaje	25 ton/día a la planta	58 ton/día a la planta	249 ton/día a la planta
2.3	Desarrollar y ampliar el sistema reciclaje de escombros mixtos			
2.3.1	Minimizar la disposición clandestina de escombros	menos 15,000 m3/mes	menos 10,000 m3/mes	menos 5,000 m3/mes
2.3.2	Reducir la disposición final de escombros mixtos en el RSDJ	desviar 100% del RSDJ 850 ton/día a la planta	901 ton/día a la planta	1,055 ton/día a la planta
2.4	Sensibilizar y formar a los usuarios para lograr la reducción, reutilización, separación en la fuente y disposición diferenciada de residuos sólidos			
2.4.1	Sensibilizar en la fuente al 100% de Colegios del Distrito (Total:2,376: 360 distritales y 2016 privados)	2,376 colegios	-	-
2.4.2	Formar al 100% de Colegios del Distrito para la implementación del PIGA	2,376 colegios	seguimiento	-

No.	Objetivos Generales/Específicos	Corto Plazo 2013-2015	Mediano Plazo 2016-2018	Largo Plazo 2019-2027
2.4.3	Formar a los Colegios Distritales los PRAE (Proyecto Ambiental Escolar) en los 360 Colegios Distritales.	-	360 colegios	-
<b>3</b>	<b>Garantizar la adecuada disposición final para los residuos sólidos no aprovechados</b>			
3.1	Asegurar la operación del RSDJ	Fase II (17 millón ton)		Plan Director (38 millón ton)
3.2	Disminuir la vulnerabilidad del actual sistema de disposición final	-	-	2 nuevos RS

### 3.3 Indicadores Claves e Infraestructuras Principales

El siguiente cuadro presenta indicadores claves e infraestructuras principales del Plan Maestro.

Cuadro 3-2: Indicadores Claves del Plan Maestro

Componente	Unidad	Actual 2012	Corto 2015	Mediano 2018	Largo 2027
1 Población					
Población	mil	7,565	7,875	8,184	9,114
2 Flujo de residuos sólidos					
Generación	ton/día	6,704	7,135	7,566	8,859
Recolección	ton/día	6,340	6,659	6,973	7,784
Reciclaje material, total	ton/día	366	473	592	1,074
Actual	ton/día	366	0	0	0
Transición	ton/día	0	389	165	0
Planta	ton/día	0	85	427	1,074
Compostaje	ton/día	0	103	180	276
Reciclaje escombro	ton/día	0	850	901	1,055
Disposición Final	ton/día	6,304	6,368	6,604	7,065
Cantidad minimizada	ton/día	364	767	962	1,794
3 Tasa de cobertura del servicio RBL					
Área urbana	%	100	100	100	100
Área rural	%	30	100	100	100
4 Tasa de minimización					
Reciclaje material	%	5.4	6.2	6.2	9.7
Compostaje	%	0.0	1.1	2.0	2.8
Reciclaje escombro	%	0.0	3.5	4.5	7.7
Total	%	5.4	10.8	12.7	20.3
5 Infraestructura y equipo					
51 Recolección, barrido y limpieza, RBL					
511 Vehículo de recolección					
Compactador 25 yd3	nos.	*217	237	251	-
Compactador 16 yd3	nos.		35	36	246
Ampliroll 10 M3	nos.	**219	35	36	46
Furgón 4,5 Ton	nos.		14	16	11
Volquetas 12 m3	nos.		36	39	-
512 Estación de Transferencia					
Estación occidente	ton/día	-	-	-	4,500
Estación norte	ton/día	-	-	-	2,000

3.3 Indicadores Claves e Infraestructuras Principales

Componente	Unidad	Actual 2012	Corto 2015	Mediano 2018	Largo 2027
513 Transporte					
Tract-camión	nos.	-	-	-	66
Tractomulas (Trailer)	nos.	-	-	-	70
52 Reciclaje					
521 Reciclaje material					
Camión 6 ton	nos.	8	29	143	359
Centro de acopio (30ton/día)	nos.	1	3	15	36
522 Compostaje					
Planta (100ton/día)	nos.	-	1	2	3
523 Reciclaje escombros					
Punto entrega (60ton/día)	nos.	-	2	5	12
Planta reciclaje (200ton/día)	nos.	-	2	3	3
524 Parque reciclaje					
Parque reciclaje CATARS	La necesidad de estas infraestructuras se analizará en adelante con la participación del sector privado.				
53 Disposición final					
Doña Juana	ton/día	6,340	6,368	6,604	2,119
RS occidente	ton/día	-	-	-	3,532
RS norte	ton/día	-	-	-	1,413
6 Costo (peso colombiano)					
61 Costo por año					
FR, comercial	millón \$	50,454	52,521	54,588	60,789
BL, barrido y limpieza	millón \$	65,035	69,217	73,399	85,945
RT, recolección	millón \$	197,188	220,853	227,982	216,210
Reciclaje	millón \$	0	73,852	90,950	116,236
DT, disposición final	millón \$	44,668	65,341	67,769	76,031
PMIRS	millón \$	3,703	3,940	4,177	4,888
Total	millón \$	361,048	485,724	518,865	560,099
62 Costo unitario					
Por generación	\$/ton	147,548	186,508	187,885	173,216
Por población	\$/pers.	47,728	61,683	63,398	61,458
63 Tasa de incremento de costo (2012 = 100%)					
Costo total	%	-	35%	44%	55%
Por generación	%	-	26%	27%	17%
Por población	%	-	29%	33%	29%

\* Número de compactadores para el servicio de RBL

\*\* Número de otros vehículos para el servicio de RBL

### 3.4 Enfoque Básico

Para lograr los objetivos y las metas mencionadas, se debe entender los siguientes conceptos:

#### **Cliente Primero**

El objeto del servicio de aseo son clientes, es decir, los ciudadanos de Bogotá D.C. Por eso, en la prestación del servicio, primero se debe buscar el mantenimiento e incremento de la salud y del nivel de la vida de los ciudadanos tanto en el presente como en el futuro. También se debe trabajar en la materialización del sistema de manejo de residuos sólidos transparente, justo y eficiente para los ciudadanos.

#### **Respeto a la Diversidad**

La formalización del reciclaje de materiales potencialmente reciclables es un desafío grande para Bogotá D.C. Para materializarlo es indispensable que cada uno de los actores cumpla su función, tales como individuos, hogares y oficinas que generan residuos, además de los recicladores. Cada uno de estos actores tiene diferentes condiciones y características. El método adecuado de reciclaje también puede ser diferente según las características de la comunidad. Eso quiere decir que no existe la única respuesta para el reciclaje de materiales. Respetando la diversidad de los actores y la comunidad se debe diseñar e implementar medidas personalizadas.

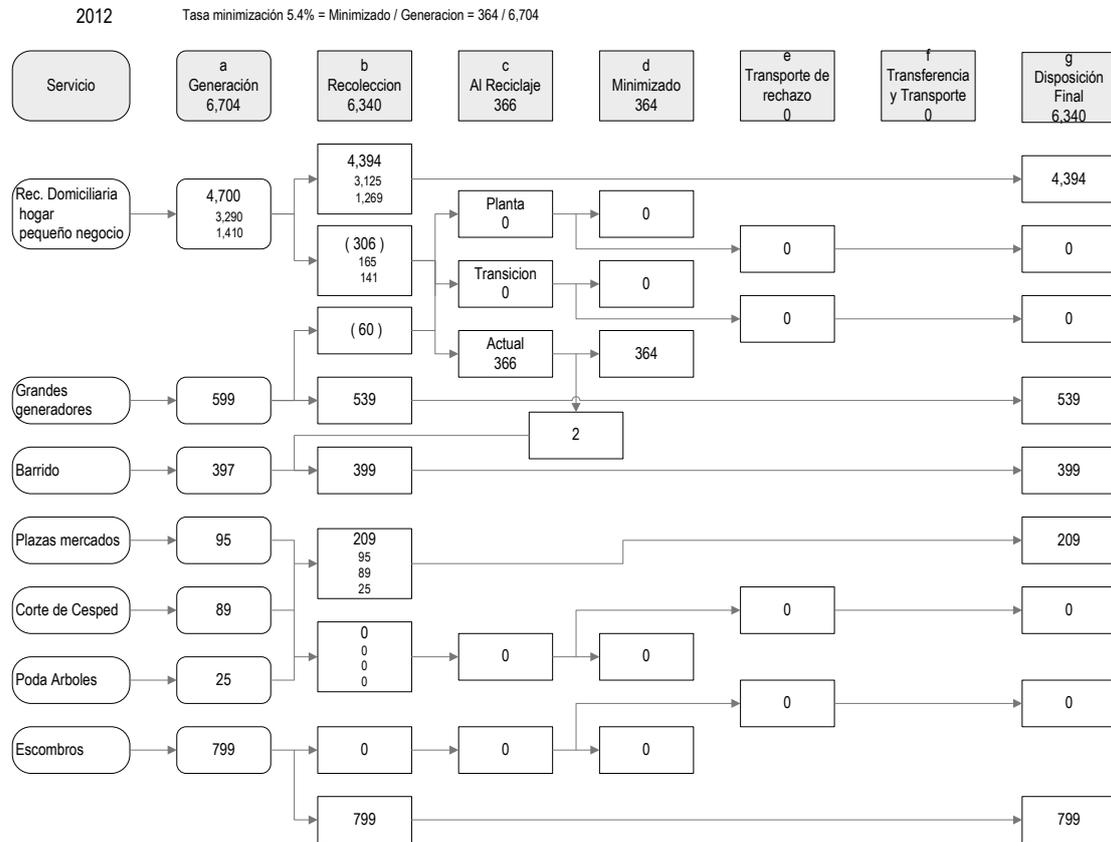
#### **Solidaridad**

Para lograr el Flujo de Residuos Sólidos que se muestra en la siguiente sección, es indispensable que cada uno de los sistemas desde la generación hasta la disposición final de residuos funcione bien, pero a la vez es necesario que el conjunto de dichos sistemas funcione equilibradamente. Para eso es necesario que cada uno de los actores, tales como generadores de residuos, prestadores y/o operadores del servicio y autoridades, reconozca su función y comparta la responsabilidad sobre el manejo de residuos sólidos. Para ello, es importante fomentar la cultura social que apunta a esta dirección.



### 3.5 Flujo de Residuos Sólidos

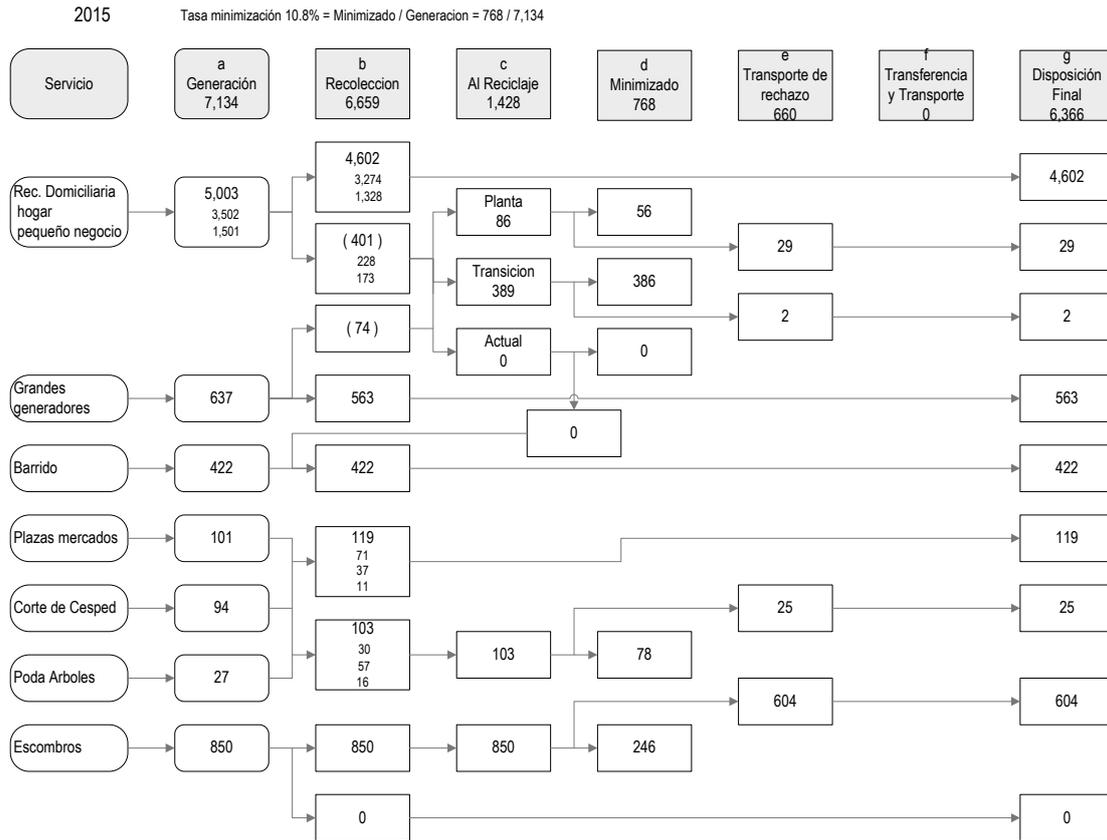
Esta sección muestra los flujos de residuos sólidos en 2012 (actual), 2015 (año meta del corto plazo), 2018 (año meta del mediano plazo) y 2027 (año meta del largo plazo).



Ítem	Ton/día	Nota
a Generación	6,704	Toda la cantidad de generación de residuos.
b Recolección	6,340	No incluye la cantidad que va a los procesos de reciclaje material.
c Al reciclaje	366	Se compone reciclaje material, compostaje y reciclaje de escombros mixtos.
d Minimizado	364	La cantidad minimizado a través de los procesos de reciclaje antes mencionados.
e Transporte de rechazo	0	Transporte de rechazos generados a través de los procesos de reciclaje, hasta el sitio de Disposición Final o a la Estación de transferencia.
f Transferencia y Transporte	0	La cantidad de residuos que llega a Estación de Transferencia y se lleva por Trailer al sitio de Disposición Final.
g Disposición Final	6,340	La cantidad de residuos que llega al sitio de Disposición Final.
Tasa de minimización	5.4%	$d / a = 364 / 6,704 = 5.4\%$

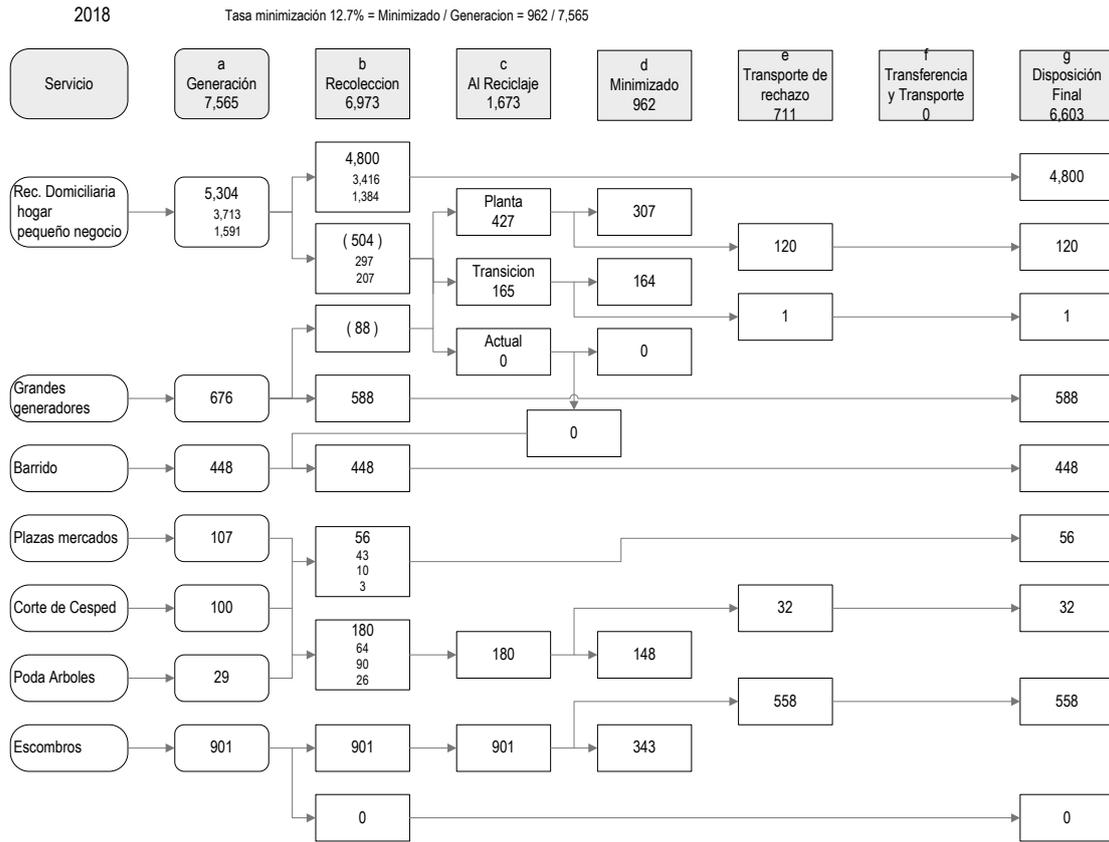
Figura 3-1: Flujo de Residuos Sólidos, Actual en 2012

### 3 El Plan Maestro



Ítem	Ton/día	Nota
a Generación	7,134	Toda la cantidad de generación de residuos.
b Recolección	6,659	No incluye la cantidad que va a los procesos de reciclaje material.
c Al reciclaje	1,428	Se compone reciclaje material, compostaje y reciclaje de escombros mixtos.
d Minimizado	768	La cantidad minimizado a través de los procesos de reciclaje antes mencionados.
e Transporte de rechazo	660	Transporte de rechazos generados a través de los procesos de reciclaje, hasta el sitio de Disposición Final o a la Estación de transferencia.
f Transferencia y Transporte	0	La cantidad de residuos que llega a Estación de Transferencia y se lleva por Trailer al sitio de Disposición Final.
g Disposición Final	6,366	La cantidad de residuos que llega al sitio de Disposición Final.
Tasa de minimización	10.8%	$d / a = 768 / 7,134 = 10.8\%$

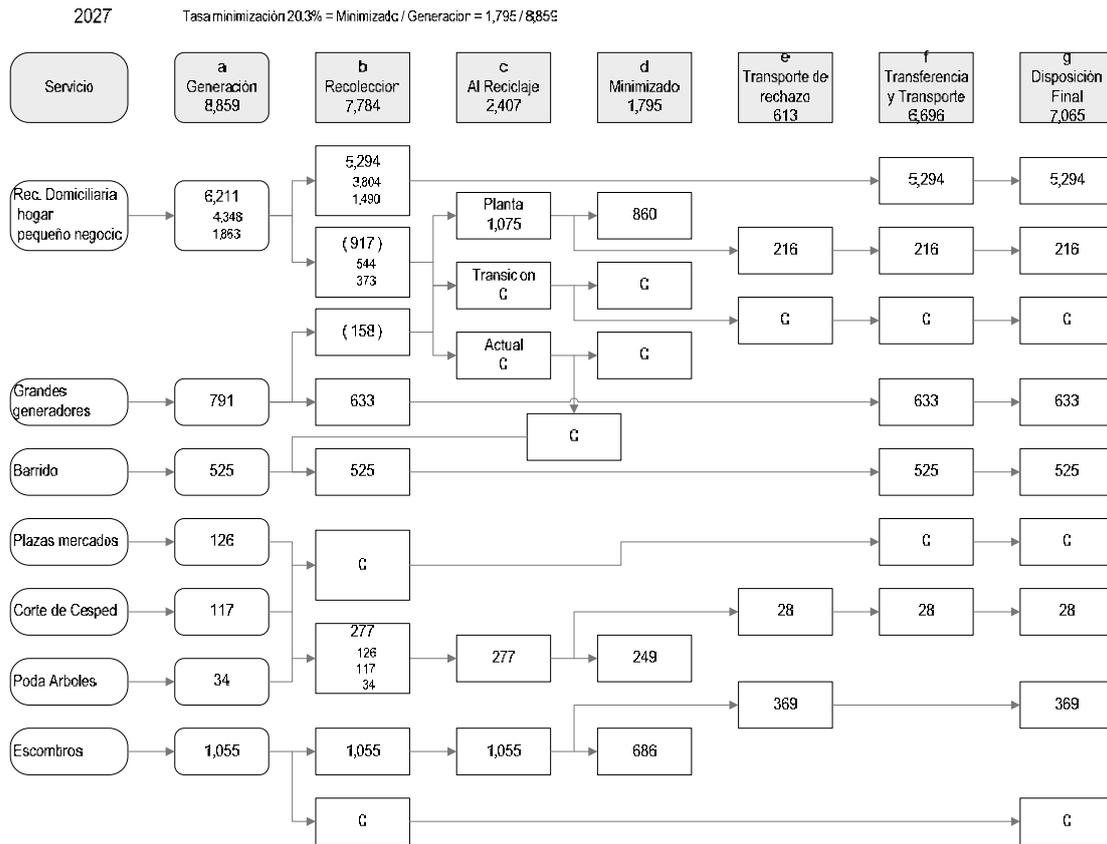
Figura 3-2: Flujo de Residuos Sólidos, Corto Plazo en 2015



Ítem	Ton/día	Nota
a Generación	7,565	Toda la cantidad de generación de residuos.
b Recolección	6,973	No incluye la cantidad que va a los procesos de reciclaje material.
c Al reciclaje	1,673	Se compone reciclaje material, compostaje y reciclaje de escombros mixtos.
d Minimizado	962	La cantidad minimizado a través de los procesos de reciclaje antes mencionados.
e Transporte de rechazo	771	Transporte de rechazos generados a través de los procesos de reciclaje hasta el sitio de Disposición Final o a la Estación de transferencia.
f Transferencia y Transporte	0	La cantidad de residuos que llega a Estación de Transferencia y se lleva por Trailer al sitio de Disposición Final.
g Disposición Final	6,603	La cantidad de residuos que llega al sitio de Disposición Final.
Tasa de minimización	12.7%	$d / a = 962 / 7,565 = 12.7\%$

Figura 3-3: Flujo de Residuos Sólidos, Mediano Plazo en 2018

### 3 El Plan Maestro



Ítem	Ton/día	Nota
a Generación	8,859	Toda la cantidad de generación de residuos.
b Recolección	7,784	No incluye la cantidad que va a los procesos de reciclaje material.
c Al reciclaje	2,407	Se compone reciclaje material, compostaje y reciclaje de escombros mixtos.
d Minimizado	1,795	La cantidad minimizado a través de los procesos de reciclaje antes mencionados.
e Transporte de rechazo	613	Transporte de rechazos generados a través de los procesos de reciclaje hacia el sitio de Disposición Final o a la Estación de transferencia.
f Transferencia y Transporte	6,696	La cantidad de residuos que llega a la Estación de Transferencia y se lleva por Trailer al sitio de Disposición Final.
g Disposición Final	7,065	La cantidad de residuos que llega al sitio de Disposición Final.
Tasa de minimización	20.3%	$d / a = 1,795 / 8,859 = 20.3\%$

Figura 3-4: Flujo de Residuos Sólidos, Largo Plazo en 2027

# Capítulo 4

---

---

*Componentes del Plan Maestro*

## 4 Componentes del Plan Maestro

### 4.1 Recolección, Barrido, y Limpieza (RBL)

#### 4.1.1 Categorización y Definición de los Servicios de Recolección

El Cuadro siguiente indica las categorías y definiciones del servicio de recolección de residuos sólidos. En esta clasificación, los residuos peligrosos estarían fuera de la jurisdicción de la UAESP. Por lo tanto, la aplicación práctica requiere de ajustes apropiados.

Cuadro 4-1: Categorización y Definición de los Servicios de Recolección

Tipo de Residuo	Categorización de los servicios	Definición de los servicios
No Peligrosos	Domiciliar	El servicio de recolección domiciliar comprende la recolección de residuos producidos por todos los usuarios residenciales y por los pequeños generadores, que corresponden a los productores no residenciales cuya producción de residuos sólidos no compactados sea menor a un metro cúbico mensual..
	Comercial e Institucional	Este servicio tiene como meta los residuos de grandes generadores como son los grandes centros comerciales, supermercados, hoteles, instituciones, e industrias con generación de residuos no peligrosos. Quedan fuera de esta categoría los residuos de condominios o de edificios en altura que son tratados como residuos residenciales área urbana, ya que en este caso solo existe concentración de residuos de varios usuarios en un único punto.
	Grandes Generadores	El servicio a los grandes productores deberá realizarse con la frecuencia requerida por el tipo y volumen de residuos generados y la recolección se realizará en el sitio en donde ellos mantengan el depósito de almacenamiento, siempre y cuando éste cumpla los requisitos establecidos en el Decreto N° 1713 de 2002 o la norma que lo modifique o adicione. El operador será responsable de evaluar en cada caso lo relacionado con el acceso y maniobrabilidad de los vehículos recolectores con el fin de ajustarse en lo posible a las condiciones del gran productor.
	Barrido	Este servicio tiene como meta los residuos generados en las actividades de calles, avenidas, parques y otras áreas públicas y que es responsabilidad del Distrito.
	Plaza de Mercado	Este servicio tiene como meta los residuos de mercados municipales ubicados en el Distrito donde se realiza la comercialización de productos carnes, vegetales, hortalizas, frutas, etc.
	Corte de Césped	Este servicio incluye la recolección y el transporte, hasta el sitio de tratamiento o disposición final, de los residuos generados por esta actividad, en todas las áreas verdes públicas del Distrito Capital, ubicadas en: i) Separadores viales, incluyendo en estos además de las vías de tránsito automotor, las vías peatonales y ciclo-rutas; ii) Glorietas, rotondas, orejas o asimilables; iii) Zonas verdes de andenes que no estén a cargo de moradores, propietarios o administradores de los predios del frente, de conformidad con las disposiciones del Código de Policía; iv) Parques públicos definidos en el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Capital que se encuentren parcial o totalmente dentro del perímetro urbano, zonas de protección ambiental, y zonas del espacio público que sean incorporadas por el Distrito Capital. En todo caso, solo se atenderán las zonas que se encuentren dentro del perímetro urbano.
	Poda de árbol	Este servicio comprende poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas
	Escombros	Este servicio tiene como meta los residuos de construcción y movimiento de tierra que no supere 1 m <sup>3</sup> que son responsabilidad de la UAESP.

Cuadro 4-2: Sistema de Recolección y Transporte (2013-2020)

Servicio	Recolección	Estación de Transferencia	Transporte
1. Domiciliar	Compactadores de 25yd3	—	Transporte directo
2. Comercial e Institucional	Compactadores de 25yd3	—	Transporte directo
3. Grandes Generadores	Ampliroll 10 M3	—	Transporte directo
4. Barrido	Compactadores de 16yd3	—	Transporte directo
5. Plaza de Mercado	Ampliroll 10 M3	—	Transporte directo
6. Corte de Césped	Furgón 4,5 Toneladas	—	Transporte directo
7. Poda de árbol	Furgón 4,5 Toneladas	—	Transporte directo
8. Escombros	Volquetas 12 m3	—	Transporte directo

Cuadro 4-3: Sistema de Recolección y Transporte (2021-2027)

Servicio	Recolección	Estación de Transferencia	Transporte
1. Domiciliar	Compactadores de 16yd3	Nueva	Remolques (85 yd3)
2. Comercial e Institucional	Compactadores de 16yd3	Nueva	Remolques (85 yd3)
3. Grandes Generadores	Ampliroll 10 M3	Nueva	Remolques (85 yd3)
4. Barrido	Compactadores de 16yd3	Nueva	Remolques (85 yd3)
5. Plaza de Mercado	Ampliroll 10 M3	Nueva	Remolques (85 yd3)
6. Corte de Césped	Furgón 4,5 Toneladas	Nueva	Remolques (85 yd3)
7. Poda de árbol	Furgón 4,5 Toneladas	Nueva	Remolques (85 yd3)
8. Escombros	Ampliroll 10 M3 ó Camión Basculante con contenedores de 5 y 10 m3	Nueva	Remolques (85 yd3)

#### 4.1.2 Sistema de Gestión de Contratos

##### a. Selección de Tipos de Contratos

El Cuadro siguiente presenta los tipos de contratos que se recomiendan para cada categoría del servicio de recolección descrita arriba.

Cuadro 4-4: Selección de Tipos de Contratos

Categorización del Servicio	Tipo de Contrato
Domiciliar	Contrato en base a precio unitario con control por parte de UAESP del tipo de residuo y de la cantidad recolectada mensualmente, duración contrato 7 años. Preferiblemente, concesión por Área de Servicio Exclusivo.
Comercio e Instituciones	Contrato en base a precio unitario con control por parte de UAESP del tipo de residuo y de la cantidad recolectada mensualmente, duración contrato 7 años. Preferiblemente, concesión por Área de Servicio Exclusivo.
Grandes Generadores	Contrato en base a precio unitario con control por parte de UAESP del tipo de residuo y de la cantidad recolectada mensualmente, se puede cobrar el residuo en dependencia del volumen producido (M3). Duración del contrato 7 años. Preferiblemente, concesión por Área de Servicio Exclusivo.
Barrido	Contrato en base a precio unitario con control por parte de UAESP del tipo de residuo y de la cantidad recolectada mensualmente, duración contrato 7 años. Preferiblemente, concesión por Área de Servicio Exclusivo.
Plaza de Mercado	Contrato en base a precio unitario con control por parte de UAESP del tipo de residuo y de la cantidad recolectada mensualmente, se puede cobrar el residuo en dependencia del volumen producido (M3).

	Duración del contrato 7 años. Preferiblemente, concesión por Área de Servicio Exclusivo.
Corte de césped	Contrato en base a precio unitario con control por parte de UAESP del tipo de residuo y de la cantidad recolectada mensualmente, duración contrato 7 años. Preferiblemente, concesión por Área de Servicio Exclusivo.
Poda de árbol	Contrato en base a precio unitario con control por parte de UAESP del tipo de residuo y de la cantidad recolectada mensualmente, duración contrato 7 años. Preferiblemente, concesión por Área de Servicio Exclusivo.
Escombros	Contrato en base a precio unitario con control por parte de UAESP del tipo de residuo y de la cantidad recolectada mensualmente, duración contrato 7 años. Preferiblemente, concesión por Área de Servicio Exclusivo.

## b. Licitación Pública

Las ofertas pueden estar abiertas o concurso de méritos. En el caso de la oferta abierta el Distrito, mediante licitación pública, invita a licitadores, mientras en el caso de un concurso de méritos, el Distrito o invita a empresas que generalmente están inscritas en los registros de la Superintendencia de Servicios Públicos.

### b.1 Proceso de Licitación

En la mayoría de los casos, los contratos para servicios de recolección y transporte son el resultado de un proceso de licitación. Por este proceso son fijadas las condiciones administrativas y técnicas. En el siguiente cuadro se muestra los aspectos más excepcionales para considerar en un proceso de licitación. Todo el proceso de licitación debe ser supervisado por la Sub-dirección de Asuntos Legales de la UAESP para verificar la validez legal del proceso.

Cuadro 4-5: Proceso de Licitación para Servicios de Recolección y Transporte

Actividad	Especificación
Diagnóstico	Antes de confeccionar las bases de licitación del servicio de recolección es necesario evaluar la situación actual del servicio, en cuanto a: cobertura de servicio / población atendida, frecuencia de recolección, características de los vehículos y equipos, cantidades y volúmenes de residuos recolectados y transportados, características de dichos residuos, etc.
Toma de Decisiones	Con los antecedentes de la evaluación se debe tomar la decisión de las condiciones bajo las cuales se debe desarrollar el servicio y a la vez establecer la calidad de éste. Dentro de la evaluación debe considerarse el análisis si es o no necesario traspasar la actividad al sector privado.
Estimar los costos del Servicio	Se deberá estimar los costos del servicio a licitar, con el propósito de evaluar las ofertas y determinar si el Distrito está en condiciones de asumir los costos del servicio en función de la calidad fijada, de no ser así, se deberá modificar las condiciones bajo las cuales se desarrollara el servicio a licitar, para llegar a un valor que se ajuste al presupuesto del Distrito, y que a la vez asegura la sostenibilidad del servicio.
Elaboración de bases administrativas y técnicas	Una vez tomada la decisión de las características del servicio, se debe elaborar las bases administrativas y técnicas para la contratación del servicio. La elaboración de bases administrativas estrictas y ajustadas a derecho, permitirán al Ayuntamiento tener un mecanismo que asegure la contratación de una empresa sólida, en dicho sentido las bases administrativas servirán para definir las condiciones jurídicas, económicas y técnicas de las empresas que pueden postular a la licitación. Por otra

	<p>parte, definen el marco legal y la jurisprudencia aplicable, la duración de los contratos, los mecanismos de evaluación de las propuestas, las multas, las garantías, procedimientos de contratación etc.</p> <p>Con respecto a las bases técnicas, se deben elaborar solicitando, especificar con detalles los tipos, modelos y datos técnicos de los vehículos y equipos, detalles del plan de operaciones, organigrama de la empresa, estructura administrativa, programas de mantenimiento y prevención de riesgos, presupuesto por partida, plan de difusión y comunicación con la comunidad, etc.</p>
Establecer Sistema de Fiscalización	De acuerdo a las características del servicio licitado se debe diseñar el programa de fiscalización del contrato, tanto en los aspectos técnicos como administrativos.
Licitación del servicio	Confeccionadas las bases se inicia el proceso de licitación que incluye las siguientes actividades. Invitación a empresas o llamado a concurso, venta de bases, recepción y apertura de ofertas, evaluación de las ofertas, adjudicación, firma contratos, puesta en marcha e implementación de los servicios.

## b.2 Documentos de Licitación

Los documentos mínimos necesarios para la licitación son los siguientes:

### Bases Administrativas

#### Aspectos Generales

- Objetivo de la licitación,
- Descripción de la normativa jurídica aplicable
- Presunción de aceptación de las condiciones establecidas en las bases
- Conocimiento del terreno o proyecto
- Adquisición de bases y consultas (en el caso de no ser una licitación cerrada)
- Duración del contrato
- Presupuesto
- Descripción del proceso de preguntas y respuestas a las Bases
- Jurisdicción y Domicilio

#### Forma de Presentación de las Ofertas

- Requisitos que debe cumplir el oferente para participar en el proceso
- Documentos que demuestren la experiencia, capital y estado financiero del Oferente
- Garantías de seriedad de la Oferta
- Duración de la oferta
- Veracidad y suficiencia de la oferta
- Modo de Presentar las ofertas

#### Proceso de Adjudicación

- Proceso de apertura de las ofertas
- Procedimientos de análisis y evaluación de las de las Ofertas para adjudicar
- Procedimiento de adjudicación
- Firma de Contrato
- Garantías del Contrato
- Cesión, Transferencia, Asociación y Subcontratación

#### Ejecución del Contrato

- Documentación que regula el contrato
- Iniciación y Ejecución de los trabajos
- Aumentos o disminuciones de los trabajos
- Sanciones y multas

- Procedimiento de reclamación frente a sanciones y multas
- Responsabilidad técnica y administrativa
- Seguros, Indemnizaciones
- Pago del servicio, reajustes, aumento de contrato
- Impuestos, tasas y contribuciones

#### Término de Contrato

- Extinción, suspensión y cesión del contrato.

#### **Bases Técnicas**

Contienen los fundamentos técnicos y detalles de los componentes del servicio licitado:

#### Aspectos Generales

- Descripción de los servicios que forman parte de la Licitación
- Definiciones de términos utilizados en las bases
- Descripción de los residuos que son materia del contrato
- Cantidad mínima de residuos a recolectar mensualmente

#### Aspectos Técnicos

- Área y sectores de atención que se licitan, incluye:
  - límites área total y sectores cubierta por el servicio
  - composición de la basura
  - estimación de viajes y toneladas mensuales recolectadas
  - destino de los residuos
  - propiedad de los residuos recolectados
- Modalidad del servicio
- Frecuencia, horarios y días de atención
- Programa de trabajo diario
- Forma en que se debe organizar y desarrollar los trabajos que forman parte del servicio
- Requerimientos mínimos que debe contener el plan de operaciones que el oferente debe presentar en su oferta
- Equipos, definición, requisitos que deben cumplir, cantidad de planta y reserva, antigüedad, etc.
- Descripción de las instalaciones con que debe contar el oferente para efectuar el servicio (talleres, oficinas, etc.)
- Personal y formación de la dotación
  - número de conductores y recolectores por camión
  - Personal de reserva
  - sueldos del personal,
  - planes de capacitación,
  - seguridad laboral,
  - sistemas de fiscalización del servicio, etc.
- Procedimiento para implementación y puesta en marcha del servicio
- Sistema de registro e informes

#### Documentos de la Oferta Técnica

- Detalle y descripción de los documentos a entregar en la presentación de la oferta

#### Anexos

- Se debe entregar planos, y cualquier otra información relevante para la elaboración de la oferta.

Una vez adjudicada la propuesta, las Bases de Licitación (administrativas y técnicas), las preguntas y respuestas y la oferta del proponente adjudicado, pasan a formar parte del contrato.

**c. Cobertura de Contratos**

El Contrato debe contener provisiones sobre la calidad del servicio, la auditoría del contrato, las penalidades en caso de incumplimiento, y otros aspectos relevantes que se describen en el siguiente Cuadro.

**Cuadro 4-6: Cobertura de Contratos para Servicios de Recolección y Transporte**

Aspectos Administrativos	
Identificación:	Se debe identificar claramente a las partes que firman el contrato, es decir, UAESP y el Contratista
Definiciones:	Se debe incluir las definiciones de los términos usados en el contrato, para evitar posteriores interpretaciones, dentro de los términos a definir se incluyen entre otros: Contratista u operador; Distrito; Generador o Usuario; valor del servicio; contrato; área servicio; responsabilidad técnica; responsabilidad jurídica; mes; día; garantía; infracción; corrección; sanción; multa; y términos técnicos como ser modalidad de recolección, ruta, frecuencia, horarios, contenedores, camión recolector, lugar de disposición final, estación transferencia, etc.
Servicio que se contrata:	Se debe indicar claramente el tipo de servicio que se contrata, tipo de residuo, territorio asignado, etc. (ej. "El servicio que se contrata corresponde a la recolección de residuos ordinarios en el ASE No. 1, y transporte al relleno sanitario de Doña Juana, levante y lavado de contenedores").
Duración del contrato:	Indicar el inicio y duración del contrato y si éste es renovable o no, por qué periodo y bajo qué condiciones.
Descripción de la normativa jurídica aplicable:	Indicar la normativa legal, reglamentaria y otros documentos a los cuales estará sujeto el contrato.
Obligaciones del Contratista y de la UAESP:	Especificar en términos generales las obligaciones del Contratista en cuanto a la ejecución y calidad del servicio y la aplicación de cambios al mismo, las obligaciones de la UAESP en relación al pago, traspaso información y exclusividad de territorio.
Documentos de garantía:	Para asegurar la correcta ejecución de los servicios, la UAESP debe exigir al Contratista la entrega de una boleta de garantía u otro documento similar (Clausula Penal Pecuniaria) que le permita garantizar la calidad del servicio contratado, la cual se mantendrá vigente durante todo el contrato (independientemente que los pagos estén al día o no) y se hará efectiva en el caso de incumplimiento reiterado, abandono de los servicios o término anticipado del contrato por responsabilidad del contratista. El monto de la boleta debe ser al menos igual al valor de dos meses de facturación, con el propósito de que la UAESP se asegure los recursos necesarios para poner en operación un nuevo servicio en caso de término anticipado o abandono de contrato. En caso de que el contrato considere reajustes al costo del servicio, las garantías deberán ser reajustadas en las mismas proporciones.
Sanciones y Multas:	Se deberá establecer claramente las causales que darán derecho a la UAESP a la aplicación de sanciones y multas, los montos de las mismas, los procedimientos de aplicación y reclamación.
Pago de los servicios:	Se debe indicar como se pagarán los servicios ya sea a suma alzada (valor mes) o en base a precios unitarios (precio unitario fijo), la cancelación se realiza por mes vencido, indicando el periodo máximo necesario para hacer efectivo el pago, los recargos de responsabilidad del Distrito en el caso que no se cumpla con dicho periodo, los procedimientos para el descuentos de multas si existen, antecedentes a presentar para proceder al pago, en este último caso los documentos que generalmente se exigen corresponden a: factura con el detalle de el periodo en que se realizó el servicio y los montos a cobrar, si el contrato es por precios unitarios, los registros de ingreso a Doña Juana o relleno sanitario que lo reemplace, comprobante de pago de obligaciones provisionales de todo el personal, e informe de la UAESP sobre el desarrollo de los servicios del mes en cobro.

Reajuste y aumento del servicio:	En el caso que el contrato considere reajustes, se deberá indicar cuáles son estos y los procedimientos de aplicación (indicar el índice o parámetro sobre el cual se evaluará el reajuste, el periodo de variación, la fecha en que se aplicará el primer reajuste, el valor inicial del índice o parámetro), al . También se debe establecer para el caso de suma alzada los procedimientos a seguir en el caso de aumento del servicio.
Seguros e Indemnización:	Se debe indicar el tipo de seguros con que debe contar el Contratista (como ser seguros contra daños a terceros, seguros obligatorios, etc.) durante la vigencia del contrato, así como a la vez la forma de responder frente a daños a terceros e indemnizaciones a su personal.
Impuestos, tasas y contribuciones:	Indicar los impuestos, tasas y contribuciones a que está afecto el contrato de acuerdo a Ley o reglamentación vigente.
Obligaciones provisionales:	Se debe indicar las obligaciones provisionales que tiene el Contratista en relación a su personal y los mecanismos a través de los cuales demuestra a la UAESP el pago oportuno de los mismos. El cumplimiento de las obligaciones provisionales debe ser demostrado mensualmente en el momento de presentar los documentos de cobro del servicio y generalmente se entrega los comprobantes de pago del mes inmediatamente anterior.
Término de contrato:	Se debe indicar las causales que dan derecho a la UAESP a proceder al término del contrato o a la extinción, suspensión y cesión del contrato
Aspectos Técnicos	
Tipos de residuos:	Indicar los residuos que forman parte del servicio y las cantidades máximas a recolectar por usuario en el caso de recolección especial.
Modalidad del servicio:	Indicar como se debe ejecutar el servicio de recolección, por ejemplo "recolección puerta a puerta o punto a punto con camiones compactadores de 25 yd <sup>3</sup> , de antigüedad no mayor al año 2013".
Área del servicio:	Se debe especificar los límites dentro del Distrito en los cuales se desarrollará el servicio, informando a la vez los sectores y la población atendida, es conveniente en este caso incorporar un plano con demarcación de los límites del área afecta a contrato. Incluyendo las áreas rurales con posibilidad técnica de ser atendidas.
Características del servicio:	Para los residuos residenciales urbanos se deben indicar las características de los servicios contratado, incluyendo al menos: planos que reflejen las áreas y frecuencia, días de atención, horarios propuestas, programa de fumigación y sanitización, lavado de contenedores y área de almacenamiento (grandes generadores y mercados), plano para cada mercado con indicación de la ubicación de los contenedores, área de acopio (lugar donde se ubica la caja o contenedor de gran tamaño), calles a barrer, y zona o áreas a lavar.
Calidad del servicio:	El contrato debe indicar claramente la calidad que se espera alcanzar con el servicio, incorporando el uso de indicadores de calidad.
Características de los vehículos y equipos:	Se debe indicar claramente la cantidad de vehículos de planta y reserva, antigüedad, capacidad y características técnicas de los camiones recolectores, cajas y otros equipos, así como los planes de mantenimiento de los mismos y la ubicación de las instalaciones de mantenimiento y aparcamiento de la empresa.
Personal:	Con respecto al personal se debe indicar el perfil de conductores, recolectores, supervisores, etc. que se utilizarán en la ejecución de los servicios, indicando además el personal de reserva. También se debe incorporar los planes de capacitación, los uniformes y herramientas que serán exigidas para la ejecución del servicio.
Aspectos Operacionales:	El contrato debe indicar entre otros la forma en que se ejecutará el servicio bajo condiciones normales, frente averías de los vehículos y situaciones de emergencia, los sistema de difusión y comunicación a la comunidad, programa de limpieza y lavado de camiones, contenedores, y otros equipos, la forma de dar respuesta a los reclamos de los usuarios, etc.
Fiscalización del Servicio:	El contrato debe definir claramente que es responsabilidad exclusiva del Ayuntamiento la fiscalización del servicio y establecer los procedimientos bajo los cuales se fiscalizará y controlará la ejecución de los mismos, identificando los sistemas de registros e informes que debe llevar y presentar el Contratista. Los aspectos a ser fiscalizados se deben detallar específicamente puesto que en base al no cumplimiento de ellos se aplicarán las sanciones y multas.

**d. Fiscalización de Contrato**

La UAESP presenta en sus reglamentos técnicos operativos varios niveles de control. Por ejemplo, la contratación de una Interventoría; Auditorías internas y externas de los prestadores de servicio cuyos informes deben ser entregados a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y a la UAESP; la misma Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios; Centro de atención al usuario y control social que cuente con un sistema de PQR; Sistema de información que debe suministrar el Operador; e Informes. Estos controles funcionan con diferentes grados de efectividad.

**La Interventoría**

La Sub-Dirección RBL recibe la información que la Interventoría considera pertinente, no información requerida por la UAESP para supervisar y gestionar el servicio de aseo. Es necesario que la UAESP defina en conjunto con la Interventoría la metodología para supervisar al operador y establezca los instrumentos de supervisión (indicadores medibles, informes y su frecuencia, contenido de los informes, reuniones de homologación con Interventoría y los operadores, etc.).

**Auditorías Internas y Externas de los Prestadores del Servicio**

Los prestadores del servicio están obligados a contratar una auditoría externa de gestión y resultados con empresas especializadas, copias de cuyos informes deberían ser entregadas a la Superintendencia de Servicios Públicos y a la UAESP en virtud de la Ley 142 de 1994 y la Ley 689 de 2001, en las fechas establecidas por el organismo de vigilancia y control. Sin embargo, los informes son entregados cuando lo considera pertinente el operador y es raramente evaluado para supervisar la calidad del servicio.

**Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios**

Además de la vigilancia que ejerce la UAESP y/o la Interventoría, los Prestadores, están sujetos a la inspección, vigilancia y control ejercido por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPS) de acuerdo con lo establecido en el capítulo IV de la Ley 142/94 y demás normas vigentes. Sin embargo, la comunicación y coordinación entre la Superintendencia y la UAESP es nula para supervisar efectivamente al operador. De hecho, el portal del Sistema Único de Información de Servicios Públicos no tiene actualizada su base de datos para ser útil en la supervisión del servicio por la UAESP.

**Centro de Atención al Usuario y Control Social**

Los Operadores y el Prestador del servicio de aseo deberán contar con un Centro de Atención al Usuario que cuente con un sistema de PQR. Los clientes son los mejores supervisores de la

calidad del servicio de aseo; dos herramientas de gestión importante para el servicio son los indicadores de resolución de PQR y las encuestas de satisfacción; sin embargo, no son aprovechadas en su totalidad.

### **Sistema de Información que debe suministrar el Operador**

El Operador y los prestadores, mantendrán un sistema de información que les permita ejercer el control interno de su operación, rendir a la Interventoría y a la UAESP los informes que se definan y en general atender cualquier requerimiento de información que de forma regular o puntual hagan los usuarios del servicio de aseo. Además, la UAESP ha intentado implementar el Sistema Integrado de Información del Servicio de Aseo (SIISA). Sin embargo, la UAESP todavía carece de medios para tener parámetros de medición del servicio en tiempo real; los Operadores ocasionalmente niegan la información bajo el concepto de “confidencialidad.” Es una tarea pendiente un sistema abierto que le permita a la UAESP gestionar el servicio en tiempo real.

### **Informes**

Como se mencionó anteriormente, los informes presentados por la Interventoría anterior eran abundantes en datos, pero la UAESP requiere de información ejecutiva para gestionar el servicio. En el borrador reciente del Reglamento Técnico, Operativo, Comercial, y Financiero (Mayo 2013), la UAESP presenta indicadores de gestión basados en dos parámetros:

- Indicadores medibles, en términos de eficiencia de acuerdo a lo identificado.
- Aporte significativo en la aplicación de los indicadores, al momento de evaluar la gestión y calidad del servicio de aseo.

Además, establece que se adoptarán los indicadores que la CRA defina como indicadores operacionales de desempeño o indicadores de calidad. La inclusión de estos indicadores es importante para gestionar adecuadamente el servicio. En junio de 2013, la CRA dio a conocer la “Propuesta del régimen de calidad y descuento para el servicio público de aseo” que define Indicadores de supervisión del servicio público de aseo bajo dos conceptos principales:

- Indicador de incumplimiento de reclamos comerciales por facturación que, a su vez, incluye: Cálculo del índice de reclamos comerciales por facturación y Cálculo del indicador de incumplimiento de reclamos comerciales por facturación.
- Indicador de calidad técnica en la recolección de residuos sólidos no aprovechables que incluye:

**Medición de la frecuencia y el horario de recolección de residuos sólidos no aprovechables:** Para la medición de la frecuencia y horario de recolección de residuos sólidos no aprovechables, cada prestador deberá implementar un Sistema de Posicionamiento Global en los vehículos de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables.

**Cálculo del indicador de calidad de la frecuencia de recolección de residuos sólidos no aprovechables:** Este indicador mide el porcentaje de recorridos dejados de prestar al mes por el prestador con respecto a la frecuencia de recolección establecida previamente en el respectivo Contrato de Condiciones Uniformes, la cual se expresa en número de recorridos por semana. Su estimación debe hacerse de forma discriminada para cada una de las rutas de recolección de residuos sólidos no aprovechables que posea la empresa prestadora en un municipio determinado.

**Cálculo del indicador de calidad del horario de recolección de residuos sólidos no aprovechables:** El indicador de calidad del horario de recolección de residuos sólidos no aprovechables también es un indicador con periodicidad mensual y mide el comportamiento de la persona prestadora en cuanto al incumplimiento mensual del horario de recolección de residuos sólidos no aprovechables prestablecido en el respectivo Contrato de Condiciones Uniformes para cada una de sus rutas de recolección en el municipio de análisis.

**Cálculo del indicador de calidad técnica en la recolección de residuos sólidos no aprovechables:** Como ya se mencionó, este indicador se estima a partir de los indicadores de calidad de la frecuencia y del horario de recolección de residuos sólidos no aprovechables y mide la calidad global del servicio de recolección de residuos sólidos no aprovechables. Dado que este indicador se emplea para determinar los descuentos asociados a la dimensión técnica y éstos se establecen cada seis meses, la periodicidad del cálculo de este indicador es semestral.

Los indicadores propuestos por la CRA son más adecuados para medir la calidad del servicio prestado que el concepto de “Área Limpia” que era definido subjetivamente.

#### **d.1 Programa Seguimiento de Contratos Aspectos Administrativos:**

##### **Boleta de Garantía**

Se deberá verificar la vigencia de la boleta de garantía y el cambio de la misma en caso de vencimiento o por aplicación de reajustes al valor del contrato. Este control debe ser realizado por Contabilidad, Costos y Sistemas de la Unidad de Administración y Desarrollo. Ésta debe ser de pago inmediato ante su sola presentación.

##### **Sanciones y Multas**

La UAESP usualmente soluciona los problemas de no-cumplimiento del contrato de tres maneras: a) Solicitud de acción correctiva, b) Solicitud de acción preventiva, y c) Explicación detallada. Este procedimiento no es definido con claridad en los contratos, sino que es política general de la UAESP. En los contratos se deben incluir en detalle las causales que darán derecho a la UAESP a la aplicación de sanciones y multas, los montos de las mismas, los procedimientos de aplicación y reclamación.

### **Pago del Servicio**

Mensualmente se deberá verificar que la facturación o cobro del servicio se efectúe de acuerdo a lo establecido en el contrato. Los aspectos a verificar o revisar son:

En el momento de presentación de la factura, la UAESP, deberá revisar que el valor del servicio corresponda a lo indicado en el contrato, para el caso de suma alzada solo se debe verificar el valor, si el contrato es a base de precios unitarios se deberá verificar la cantidad de residuos recolectada durante el periodo de cobro, para lo cual el operador del servicio deberá presentar los documentos de registro de ingreso a Doña Juana (o del relleno sanitario que lo reemplace) o de la Estación de Transferencia, información que a su vez deberá ser cotejada con el control que efectúa directamente la Interventoría en el lugar de descarga de los residuos, paralelamente se verificará que el valor unitario del servicio sea el indicado en contrato y se calculará el valor mensual del servicio. En ambos casos se debe revisar la operatoria del cobro y verificar que los impuestos, tasas, descuentos correspondan a valores reales.

En caso que el contrato esté sujeto a reajustes, la Sub-dirección de RBL, deberá calcular en el momento que este proceda, el nuevo valor del contrato o precio unitario e informar de ello a la Sub-dirección de Asuntos Legales, para actualizar el contrato. A la vez deberá calcular el nuevo valor de la boleta de garantía e informar de ello a la Sub-dirección Administrativa y Financiera para que exija al operador del servicio el cambio de la misma de acuerdo a los nuevos montos.

Si existen infracciones al contrato en el periodo de cobro, la Sub-dirección de RBL deberá establecer las multas de acuerdo a lo indicado en contrato, e informar de ello a la Sub-dirección Administrativa y Financiera para que prosiga con el trámite de sanción.

La Sub-dirección de RBL deberá verificar que junto al documento de cobro (factura), se adjunten los documentos que establece el contrato y que cumplen con las exigencias establecidas, dentro de los documentos a controlar se encuentran los comprobante de ingreso a Doña Juana o Estación de transferencia (independientemente que el contrato sea o no a precio unitario),comprobante de pago de las obligaciones provisionales, etc. La información contenida en relación a la ejecución del servicio deberán ser cotejados con el informe mensual de fiscalización del servicio elaborado en la Interventoría.

### **Reajustes y Aumento del Servicio**

La Sub-dirección de RBL, deberá llevar el control de reajuste de los contratos, informando a la Sub-Dirección Administrativa y Financiera cuando estos deben hacerse efectivos y en qué porcentaje.

### **Seguros e Indemnizaciones**

La Sub-Dirección de Asuntos Legales será la encargada de verificar que los seguros a que hace mención el contrato estén vigentes y correspondan a lo exigido, de igual forma será la responsable de hacer cumplir el contrato en todo lo relacionado a indemnizaciones, responsabilidad de la empresa frente a daños a terceros, etc.

### **Obligaciones Provisionales**

Mensualmente la Interventoría y como parte del proceso de aprobación de los pagos por los servicios, se deberá verificar que la empresa privada cumple con las obligaciones provisionales con respecto a sus empleados considerados en el servicio, para ello deberá verificar a través de los comprobantes de pago correspondientes entregados por el operador cada mes junto con el documento de cobro del servicio, que estos se ajusten a lo indicado por la Ley y que consideren al 100% del personal especificado en el contrato, el número e identificación de empleados será confirmado por la Interventoría.

### **Término del Contrato**

La fiscalización del término del contrato, extinción, suspensión y cesión del contrato será responsabilidad de la Sub-dirección de Asuntos Legales y será la Sub-dirección de RBL la encargada de informar si dichos eventos se requieren.

### **Plan de Gestión Social**

La Sub-Dirección de RBL en conjunto con la Interventoría serán las encargadas de verificar el cumplimiento de los programas de difusión establecidos en el contrato, y ver la efectividad de los mismos.

#### **d.2 Programa Seguimiento de Contratos Aspectos Técnicos:**

El seguimiento de la correcta ejecución del servicio de recolección es de responsabilidad de la Sub-Dirección de RBL apoyada por Interventoría es la encargada de la inspección continua en terreno, de verificar la calidad del servicio, de registrar todos los antecedentes del servicios, generar los reportes diarios y mensuales y remitirlos a las otras Sub-Direcciones de la UAESP. Por otra parte, también tiene la responsabilidad de evaluar el desarrollo del servicio, a través del seguimiento de los indicadores de calidad.

Los principales aspectos técnicos del contrato a los que debe dárseles seguimiento son:

### **Características de los residuos**

Se deberá inspeccionar en forma aleatoria las características de los residuos recolectados y verificar que estos correspondan a los indicados en el contrato, dicha inspección puede efectuarse en los lugares de descarga de los residuos así como en ruta. La recolección de residuos que no son materia del contrato constituye generalmente una falta grave al contrato y por lo tanto debiera ser motivo de multa. Monitoreo especial, requerirían los denominados “residuos mixtos.”

### **Área del Servicio**

Se deberá verificar que cada operador efectúa el servicio dentro de los límites asignados en el contrato

### **Características del servicio**

Diariamente se deberá verificar el cumplimiento del 100% de las rutas, inspeccionando los recorridos de acuerdo a diagramación de rutas, y que estas cumplan con lo establecido en cuanto a frecuencia, horarios, días de atención y que cada camión lleve su correspondiente hoja de ruta. En el diseño de la ruta se establecerán puntos de control, los que estarán claramente indicados en la diagramación de las rutas, los inspectores deberán utilizar dichos puntos de control para verificar que la ruta se ejecuta dentro del horario establecido y a la vez se ha cumplido correctamente con el recorrido. El uso de la tecnología, por ejemplo, GPS es especialmente útil para confirmar el cumplimiento del 100% de las rutas.

Diariamente se deberá controlar en el lugar de aparcamiento de los camiones la salida de los vehículos recolectores dentro del horario establecido, que el número esté acorde con las rutas a atender, el correcto estado mecánico y limpieza de los mismos, que el personal asignado a cada camión corresponda al indicado en contrato y que éste cuente con uniforme y porte las herramientas exigidas. En el caso de que algún vehículo de planta no se encuentre operativo deberá verificar el reemplazo del mismo por uno de reserva, informando de ello a la sección encargada del control de dicho servicio, de igual forma deberá proceder en el caso que no se cumpla con la salida del 100% de los camiones, con el fin de que se tomen las medidas necesarias para asegurar el servicio en el total de las rutas.

En el caso que el contrato incluya la operación de equipos, instalación de contenedores, se deberá verificar la operación de los mismos, el estado físico o mecánico, y el cumplimiento de los programas de lavado y limpieza, y fumigación.

Si como resultado de las inspecciones indicadas precedentemente se detecta incumplimiento de los términos del contrato, el (los) inspector(es) deberán registrar en las hojas de rutas dichas

anomalías o levantar un acta, la cual deberá ser firmada por el conductor del camión que ha cometido la infracción o por el supervisor directo del servicio. Dicho documento se utilizará posteriormente en el proceso de sanción y aplicación de multas.

Dentro de este programa de inspección se deberá verificar que los residuos se descarguen en el o los lugares indicados en el contrato, información que será cotejada a la vez con los controles de ingreso a Doña Juana ó la estación de Transferencia según proceda.

### **Características de los vehículos y equipos**

Durante la puesta en marcha del servicio se deberá verificar que los camiones recolectores, cajas, equipos, contenedores, etc. asignados al servicio cumplan con las especificaciones técnicas, estén acorde a las cantidades indicadas en contrato, cuenten con los seguros, permisos y revisiones técnicas establecidas por Ley y el contrato, de no cumplirse lo anterior, se informará al Operador para que solicite el reemplazo de las unidades que no cumplen con los requerimientos del contrato o incorporar las que falta, otorgando los plazos de acuerdo a lo indicado en contrato. En caso que el operador no dé respuesta a lo solicitado dentro del plazo establecido se podrá aplicar las sanciones estipuladas en el contrato e inclusive hacer efectiva la boleta de garantía y dar por terminado el contrato, tales medidas deben estar indicadas dentro del contrato.

Posteriormente se deberá inspeccionar el estado mecánico de los vehículos, cajas, alzacontenedores y cualquier otro equipo, así como verificar la limpieza de ellos. Dichos controles se harán tanto en ruta como a la salida del lugar de aparcamiento.

La Sub-Dirección de RBL deberá tener acceso al registro de los programas de mantenimiento de los vehículos y equipos asignados a los servicios, programa que será verificado con una frecuencia establecida, en conjunto, con la actualización de los permisos, seguros y otros documentos que se exigen en el contrato.

### **Personal.**

En cuanto al personal se deberá verificar que cada camión cuente con la dotación indicada en contrato, que este cuente con uniforme e implementos de seguridad y que mantenga diariamente la dotación indicada en contrato.

Durante la ejecución del servicio se constatará que el comportamiento de los trabajadores sea correcto y no solicite dádivas o cobro por el servicio.

La Sub-Dirección de RBL deberá llevar los registros del personal (planta y reserva) asignado a los contratos que son de su responsabilidad, a partir de dichos registros se verificará el correcto pago de las obligaciones provisionales por parte del operador.

### **Evaluación del servicio**

A partir de la información diaria levantada en terreno y de los registros de control de ingreso de residuos en Doña Juana y Estación de transferencia, la UAESP deberá evaluar los indicadores de calidad y verificar si estos cumplen con lo indicado en el diseño del servicio y en el contrato. De no cumplir, la misma Unidad deberá solicitar los antecedentes necesarios a las Sub-direcciones de Asuntos Legales y Administrativa y Financiera para determinar la causa de ello y aplicar las medidas correctivas al diseño si se requiere o identificar el incumplimiento a los términos del contrato por parte del operador.

#### **e. Nueva Licitación**

La nueva licitación buscará ampliar los espacios del sector público en comparación con la concesión anterior, teniendo en cuenta que la administración actual adoptó el Plan de Desarrollo para Bogotá D.C. por medio del Acuerdo Distrital 489 de 2012 que ordena en el Eje Tres “Una Bogotá que Defiende y Fortalece lo Público.”

Una mayor participación del sector público resultaría en mayor conocimiento de los costos operativos de la recolección que serviría de insumo para nuevas licitaciones. Se sugiere que esta participación del público se realice bajo el esquema de Libre Competencia que permitiría obtener precios justos por un servicio de calidad.

En el esquema anterior la ciudad estaba dividida en 6 ASE, se plantea una nueva licitación para 12 ASE (Figura 4-1), se observa que una mayor cantidad de ASE no representa necesariamente un mayor participación de pequeños operadores y su control complicaría el trabajo de supervisión de la Sub-dirección de RBL. En consecuencia, es recomendable establecer un sistema de recolección mixto (público-privado) bajo el esquema de Libre de Competencia.

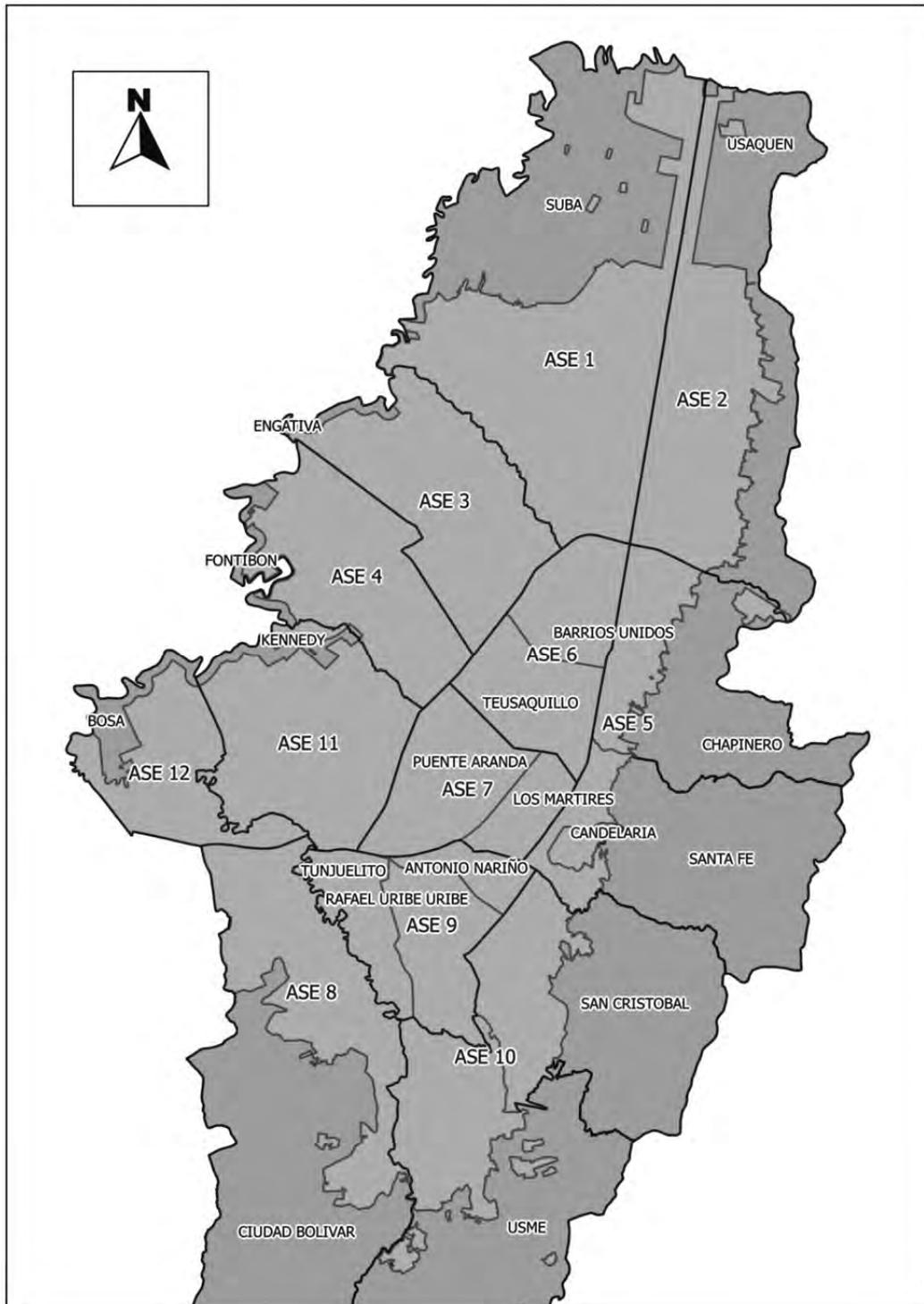


Figura 4-1: Nuevas ASE Propuestas para Futura Licitación

### 4.1.3 Recolección y Transporte

#### 4.1.3.1 Recolección y Transporte

Dentro de lo que se estima que es el próximo período de concesión, se definió que se hará uso solo del relleno sanitario de Doña Juana, hasta el año 2021; a partir de entonces, entrarían en operación dos (2) Estaciones de Transferencia y dos (2) Rellenos sanitarios adicionales al norte y al occidente respectivamente, en la Cuadro 4-7 se muestra la distribución de residuo por área servida por Doña Juana y las dos ET.

Cuadro 4-7: Localidades Agrupadas por Instalación que las Atendería para el 2021

Grupo	Localidad	Instalación que Sirve
G1	Usaquén	Estación de Transferencia al Norte
	Suba	
G2	Fontibón	Estación de Transferencia al Occidente
	Engativá	
	Chapinero	
	Santa fe	
	Barrios Unidos	
	Teusaquillo	
	Los Mártires	
	Candelaria	
	Bosa	
Kennedy		
G3	Tunjuelito	Relleno Sanitario Doña Juana
	Puente Aranda	
	Ciudad Bolívar	
	San Cristóbal	
	Usme	
	Antonio Nariño	
	Rafael Uribe	

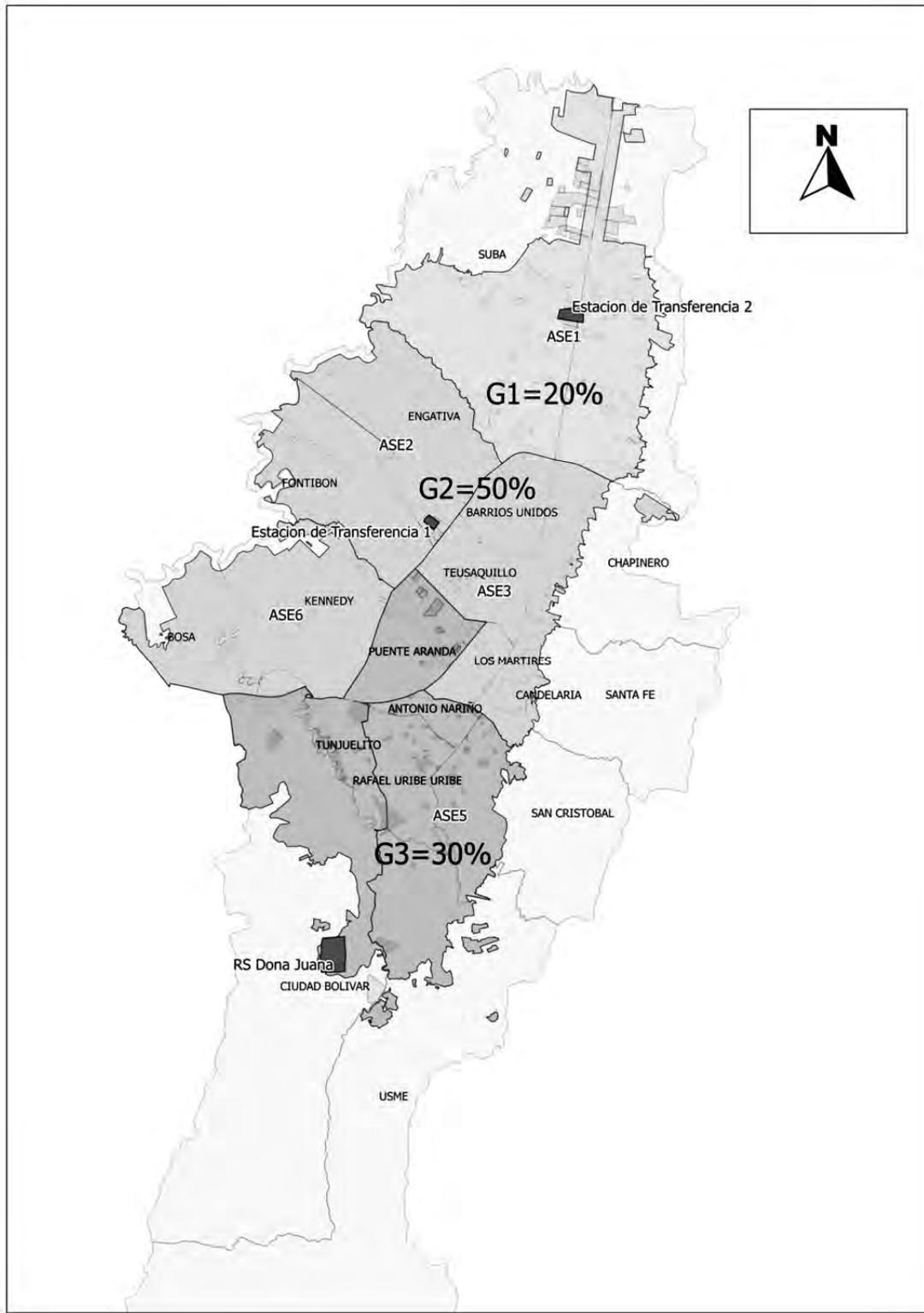


Figura 4-2: Grupo de Localidades Servidas por Doña Juana y las Dos ET



Cuadro 4-8: Cobertura Área Rural

No	Localidad	Ruralidad 2008	% Cobertura	Total
1	Usaquén	5.453	50%	2.727
2	Chapinero	2.442	40%	977
3	Santa Fe	677	50%	339
4	San Cristóbal	254	67%	170
5	Usme	11.692	23%	2.699
6	Suba	3.145	38%	1.195
19	Ciudad Bolívar	3.966	22%	873
20	Sumapaz	2.785	27%	752
	Total	30.414	32%	9.730

4 Componentes del Plan Maestro

Cuadro 4-9: Cantidad de Residuos a ser Recolectados (toneladas)

Servicio	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>Recolección Domiciliar</b>														
Domiciliar	1.182.048	1.202.017	1.225.489	1.248.133	1.269.907	1.290.759	1.310.647	1.326.457	1.341.681	1.359.421	1.376.957	1.394.285	1.411.408	1.428.325
Comercial	479.850	487.925	499.191	509.943	520.149	527.589	534.211	537.353	540.005	544.447	548.712	552.801	562.065	571.330
Barrido	151.438	154.209	157.314	160.419	163.524	166.629	169.733	172.839	175.944	179.048	182.153	185.259	188.363	191.468
Grandes Generadores	203.703	207.133	211.914	216.480	220.811	223.970	226.782	228.116	229.242	231.126	232.937	234.673	238.606	242.539
Plaza de Mercados	36.194	36.938	37.682	38.426	39.169	39.913	40.657	41.400	42.144	42.888	43.632	44.375	45.119	45.863
Corte de césped	33.781	34.476	35.170	35.864	36.558	37.252	37.946	38.640	39.335	40.029	40.723	41.417	42.111	42.805
Poda de árboles	9.652	9.850	10.048	10.247	10.445	10.643	10.842	11.040	11.238	11.437	11.635	11.833	12.032	12.230
Escombros	304.032	310.280	316.527	322.774	329.022	335.269	341.516	347.764	354.011	360.258	366.506	372.753	379.000	385.248
<b>Total</b>	<b>2.400.698</b>	<b>2.442.828</b>	<b>2.493.335</b>	<b>2.542.286</b>	<b>2.589.585</b>	<b>2.632.024</b>	<b>2.672.334</b>	<b>2.703.609</b>	<b>2.733.600</b>	<b>2.768.654</b>	<b>2.803.255</b>	<b>2.837.396</b>	<b>2.878.704</b>	<b>2.919.808</b>

### a. Modalidad del Servicio de Recolección

Se presentan más abajo las modalidades del servicio de recolección, es decir, sector urbano, sector rural, grandes generadores, mercados, corte de césped y poda de árboles, y barrido de calles.

#### a.1 Recolección del sector urbano

Se indican en el cuadro siguiente las características del servicio de recolección del sector urbano.

Cuadro 4-10: Resumen del Servicio de Recolección del Sector Urbano

Items	Descripción
Característica Residuos	Residuos residenciales generados en el sector urbano, corresponde a residuos residenciales (incluye viviendas unifamiliares y edificaciones en altura), pequeños y grandes negocios comerciales, escuelas, instituciones e industrias
Características área generación	Área Urbana, con construcciones de uno o más pisos, red vial conformada por avenidas amplias y calles secundarias que en la mayor parte de los casos permite sin mayores inconvenientes el tránsito de vehículo compactadores de hasta 25 yd <sup>3</sup> . Existen algunos sectores con calles angostas, pero que permiten el tránsito de vehículos como ser compactadores de 16 yd <sup>3</sup> . Involucra 20 localidades.
Características del servicio de recolección	<p>El servicio de recolección debe ser realizado de acuerdo a diagrama de rutas óptimas de recolección, con camiones compactadores de hasta 25 yd<sup>3</sup> y camiones compactadores de 16 yd<sup>3</sup> para sectores de calles angostas. La atención debe ser puerta a puerta. En los sectores preferentemente residenciales de construcciones hasta 4 pisos, la frecuencia debe ser interdiaria distribuida en dos turnos (mañana y tarde). En los sectores con construcciones mayores a 5 pisos, con un alto porcentaje de área comercial e institucional la frecuencia debe ser diaria, los horarios para la zona residencial deben ser diurnos distribuidos en dos jornadas (mañana, tarde), para los sectores principalmente comerciales y grandes avenidas el horario de atención debe ser nocturno (servicio a partir de las 20:00 hr.). Los turnos de mañana deben iniciarse a más tardar a las 07:00 hr., para evitar que el traslado del camión hacia el punto de inicio de la recolección coincida con la hora de mayor congestión vehicular. El transporte de residuos se realiza directamente al sitio de disposición final ó la estación de transferencia.</p> <p>Para zonas residenciales con construcciones de hasta 4 pisos de altura, el almacenamiento de los residuos debe realizarse en fundas plásticas de 120 L, debidamente cerradas dispuestas en contenedores plásticos de hasta 200 L. Las otras zonas la basura debe ser dispuesta en fundas plásticas y almacenada en contenedores plásticos de capacidad 120 a 500 L.</p> <p>Las características del servicio como ser frecuencia, horarios y días de atención deben ser difundidas ampliamente a la comunidad por el operador del servicio.</p>
Operador	Servicio traspasado a operadores públicos ó privados por medio de un proceso de licitación y posterior firma de contrato por un periodo no mayor a los 7 años (tiempo de vida útil de los camiones operando en dos turnos). Se debe considerar al menos dos operadores para evitar el monopolio. Cada operador debe atender un área exclusiva de modo de evitar la superposición de operadores en una misma área, el territorio puede ser asignado según Áreas de Servicio Exclusivo (ASE).

## a.2 Recolección del área rural

Se indican en el cuadro siguiente las características del servicio de recolección del sector rural.

Cuadro 4-11: Resumen del Servicio de Recolección del Sector Rural

Items	Descripción
Característica Residuo	Residuos residenciales generados en el sector rural, corresponde a residuos domiciliarios provenientes de viviendas unifamiliares e instituciones, como escuelas, principalmente.
Características área generación	El área rural, con una baja densidad de población, genera residuos principalmente orgánicos que pueden ser aprovechados in-situ. El esfuerzo de la UAESP debe enfocarse en actividades de aprovechamiento y tratamiento in-situ. Sin embargo, siempre se generará un rechazo que deberá ser dispuesto.
Características del servicio de recolección	<p>Como resultado de un estudio de factibilidad técnica-económica, se definirán áreas con "posibilidad técnica para el servicio de recolección de residuos" y la extensión de dichas áreas debe ser revisada y actualizada periódicamente. La atención debe ser hecha puerta a puerta en los centros poblados rurales, aunque principalmente en puntos de acopio debido a la disperso de la población objeto de servicio. La frecuencia sea definida de acuerdo a la caracterización de la zona y la ubicación de contenedores en punto de acopio. La Sub-dirección de RBL se haría cargo del material de rechazo.</p> <p>Los residuos deben ser almacenados en contenedores para su acopio. Las características del servicio como su frecuencia, horarios y días de atención, método de recolección, ubicación de contenedores en punto de acopio, deben ser difundidas ampliamente a la comunidad con el fin de evitar que los puntos de acopio se conviertan en lugares de disposición insalubres.</p>
Operador	Los operadores del esquema RBL prestarán el servicio en las áreas que se definan con "posibilidad técnica para el servicio de recolección de residuos" para los componentes de Recolección, Transporte, y Disposición. En el caso que no exista dicha posibilidad técnica, sería necesario conformar empresas comunitarias locales que lleven sus rechazos a sitios de acopio en horas y frecuencias definidas para ser levantadas en áreas afectas del servicio dentro del esquema RBL. Para tal propósito, la Sub-dirección de RBL daría asistencia técnica para la conformación de dichas empresas comunitarias dentro de un acuerdo interinstitucional entre la Alcaldía Local y la UAESP.

### a.3 Grandes generadores

Se indican en el cuadro siguiente las características del servicio de recolección de los grandes generadores.

Cuadro 4-12: Resumen del Servicio de Recolección de Grandes Generadores

Items	Descripción
Característica Residuo	Residuos domiciliarios generados en gran volumen, provenientes de grandes centros comerciales, hoteles, instituciones, e industrias. Corresponde a la recolección de residuos generados por los usuarios industriales, institucionales, de plazas de mercado y de grandes comercios cuya producción de MPR sea mayor a un (1 m <sup>3</sup> ) metro cúbico mensual.
Características área generación	Se generan principalmente dentro del área urbana, donde no existen problemas para el movimiento de los vehículos de recolección.
Características del servicio de recolección	<p>El servicio de recolección a los grandes productores se realizará con la frecuencia requerida por el tipo y volumen de residuos generados y la recolección se realizará en el sitio en donde ellos mantengan el depósito de almacenamiento, siempre y cuando éste cumpla los requisitos establecidos en el Decreto No. 1713 de 2002 o la norma que lo modifique o adicione. Se debe evaluar en cada caso lo relacionado con el acceso y maniobrabilidad de los vehículos recolectores con el fin de ajustarse a las condiciones del gran productor.</p> <p>La recolección de los residuos sólidos potencialmente aprovechables en estos lugares se debe efectuar en horas que no comprometan el adecuado flujo vehicular y peatonal de la zona ni el funcionamiento de las actividades normales de estos establecimientos.</p>
Operador	Servicio traspasado a operadores públicos ó privados por medio de un proceso de licitación y posterior firma de contrato por un periodo no mayor a los 7 años (tiempo de vida útil de los camiones operando en dos turnos). Se debe considerar al menos dos operadores para evitar el monopolio. Cada operador debe atender un área exclusiva de modo de evitar la superposición de operadores en una misma área, el territorio puede ser asignado según Áreas de Servicio Exclusivo (ASE).

#### a.4 Mercados

Se indican en el cuadro siguiente las características del servicio de recolección de los mercados.

Cuadro 4-13: Resumen del Servicio de Recolección de Mercados

Items	Descripción
Característica Residuo	Residuos generados en los mercados ubicados en el Distrito.
Características área generación	Mercados donde se realiza la comercialización de productos cárneos, vegetales, hortalizas, frutas, etc.
Características del servicio de recolección	<p>El servicio de recolección incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalación de contenedores en los puestos de atención del mercado.</li> <li>- Traslado y descarga de los contenedores a camión de recolección acondicionado para recibir y contener líquidos o cajas que posteriormente serán levantadas por un camión y trasladadas al sitio de disposición final para su descarga.</li> <li>- Barrido al interior del mercado y calles circundantes.</li> <li>- Lavado de calles, lavado, y fumigación de contenedores, cajas y área de instalación de los mismos.</li> <li>- Fumigación y Sanitización del área de acuerdo a programa aprobado por el Ayuntamiento.</li> <li>- Transporte y descarga de residuos en el sitio de disposición final.</li> </ul> <p>Frecuencia del servicio diaria, horarios de atención de acuerdo a la operación y generación de residuos del mercado. Al término de la jornada el 100% de los residuos deben haber sido recolectados y descargados en el relleno sanitario, y efectuado el barrido definido previamente.</p>
Operador	Servicio traspasado a operadores públicos ó privados por medio de un proceso de licitación y posterior firma de contrato por un periodo no mayor a los 7 años (tiempo de vida útil de los camiones operando en dos turnos). Se debe considerar al menos dos operadores para evitar el monopolio. Cada operador debe atender un área exclusiva de modo de evitar la superposición de operadores en una misma área, el territorio puede ser asignado según Áreas de Servicio Exclusivo (ASE).

#### a.5 Corte de Césped y Poda de Árboles

Se indican en el cuadro siguiente las características del servicio especial de recolección.

Cuadro 4-14: Resumen del Servicio de Recolección de Corte de Césped y poda de Árboles

Items	Descripción
Característica Residuo	Residuos generados en las actividades de corte de césped y árboles.
Características área generación	Incluye todo el sector urbano del Distrito.
Características del servicio de recolección	<p>En relación a la poda, se excluyen de este servicio los árboles ubicados en zonas de la red hídrica principal de la ciudad ubicados entre el borde y la cresta o corona del talud que delimita las zonas de ronda de humedales, las cuales están a cargo de la EAAB, así mismo los árboles ubicados en espacio público que presenten contacto físico con las redes de distribución de energía eléctrica serán objeto de intervención por parte de CODENSA, parques concesionados por el IDRD y en general las obras en espacio público que se adelantan en la ciudad, en las cuales las labores de poda estarán a cargo de las entidades ejecutoras.</p> <p>Mientras que el corte de césped, se define como la labor del corte de la grama a una altura apropiada, con una frecuencia regular definida con el fin de mantener la salud del mismo y controlar de manera efectiva la aparición de</p>

Items	Descripción
	malezas.
Operador	Servicio traspasado a operadores públicos ó privados por medio de un proceso de licitación y posterior firma de contrato por un periodo no mayor a los 7 años (tiempo de vida útil de los camiones operando en dos turnos). Se debe considerar al menos dos operadores para evitar el monopolio. Cada operador debe atender un área exclusiva de modo de evitar la superposición de operadores en una misma área, el territorio puede ser asignado según Áreas de Servicio Exclusivo (ASE).

#### a.6 Barrido de calles

Se presenta en el cuadro siguiente un resumen del servicio de barrido de calles, específicamente recolección de los residuos sólidos resultantes del barrido de calles.

Cuadro 4-15: Resumen de la Recolección de Residuos de Barrido de Calles

Items	Descripción
Característica residuo	Residuos generados en actividades de barrido de calles y avenidas llevadas a cabo por el Distrito.
Características área de generación	Incluye todos los sectores urbanos del Distrito.
Características del servicio de recolección	El Barrido Manual es la labor realizada mediante el uso de fuerza humana y elementos manuales, que comprende el barrido para que las áreas públicas queden libres de papeles, hojas, arenilla acumulada en los bordes del andén y de cualquier otro objeto o material susceptible de ser removido manualmente. Se destinaron todas las vías clasificadas como tipo V2 hasta V9.  El servicio de recolección debería ser realizado según el mapa de rutas. Los vehículos usados para el servicio son los camiones compactadores de 16 yd <sup>3</sup> , los residuos deberían ser dispuestos por cada barrendero en fundas y recogidos en los puntos establecidos en el programa de barrido.  La frecuencia y el programa del servicio deberían ser sobre la base del programa de barrido.
Operador	Servicio traspasado a operadores públicos ó privados por medio de un proceso de licitación y posterior firma de contrato por un periodo no mayor a los 7 años (tiempo de vida útil de los camiones operando en dos turnos). Se debe considerar al menos dos operadores para evitar el monopolio. Cada operador debe atender un área exclusiva de modo de evitar la superposición de operadores en una misma área, el territorio puede ser asignado según Áreas de Servicio Exclusivo (ASE).

#### b. Equipos Necesarios

Los números de vehículos necesarios en cada servicio están indicados en los cuadros siguientes. Se hace un comparativo entre el escenario con y sin estaciones de transferencia. Si no se construyen estaciones de transferencia, el sistema de recolección y transporte será similar al actual en el que predominan los camiones de gran capacidad de 25 yd<sup>3</sup>; mientras que para el caso de la introducción de las Estaciones de Transferencia, se sugiere introducir camiones de menos capacidad, por ejemplo de 16 yd<sup>3</sup>, que puedan hacer mayor cantidad de viajes a la transferencia y representen menor problema vial para el Distrito.

**b.1 Sin Estación de Transferencia**

**Cuadro 4-16: Cantidad Total de Vehículos Requeridos Sin Estación de Transferencia (2014-2020)**

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Compactador de 25 yd3	233	237	241	247	251	255	259
Compactador de 16 yd3	35	35	35	36	36	36	38
Ampliroll 10 m3	35	36	36	36	38	39	39
Volquetas 12 m3	36	38	39	39	40	40	41
Furgón 4,5 Ton	14	15	16	16	17	17	17
<b>Gran-Total</b>	<b>353</b>	<b>361</b>	<b>367</b>	<b>374</b>	<b>382</b>	<b>387</b>	<b>394</b>

Reserva 5%  
Vida útil 7 años

**Cuadro 4-17: Cantidad Total de Vehículos Requeridos Sin Estación de Transferencia (2021-2041)**

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Compactador de 25 yd3	293	297	300	303	306	311	315	319	325	330	335	339	345	350	356	360	366	371	375	381	386
Compactador de 16 yd3	43	44	45	45	46	47	47	49	49	49	51	51	52	53	53	55	55	56	56	58	59
Ampliroll 10 m3	44	44	45	45	45	46	47	47	49	49	49	51	51	52	52	53	55	55	55	56	56
Volquetas 12 m3	47	47	49	49	51	51	52	52	53	55	55	56	56	58	59	59	60	60	61	63	64
Furgón 4,5 Ton	19	19	19	19	19	21	21	21	21	21	22	23	23	23	23	23	23	24	24	24	25
<b>Gran-Total</b>	<b>446</b>	<b>451</b>	<b>458</b>	<b>461</b>	<b>467</b>	<b>476</b>	<b>482</b>	<b>488</b>	<b>497</b>	<b>504</b>	<b>512</b>	<b>520</b>	<b>527</b>	<b>536</b>	<b>543</b>	<b>550</b>	<b>559</b>	<b>566</b>	<b>571</b>	<b>582</b>	<b>590</b>

Reserva 5%  
Vida útil 7 años

Cuadro 4-18: Adquisición Anual de Vehículos (2014-2020)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Compactador de 25 yd3	233	4	4	6	4	4	4
Compactador de 16 yd3	35	0	0	1	0	0	2
Ampliroll 10 m3	35	1	0	0	2	1	0
Volquetas 12 m3	36	2	1	0	1	0	1
Furgón 4,5 Ton	14	1	1	0	1	0	0
<b>Total</b>	<b>353</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>7</b>

Reserva 5%  
Vida útil 7 años

Cuadro 4-19: Adquisición Anual de Vehículos (2021-2041)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Compactador de 25 yd3	267	8	7	9	7	9	8	271	14	12	14	11	15	13	277	18	18	19	15	21	18
Compactador de 16 yd3	40	1	1	1	1	1	2	42	1	1	3	1	2	3	42	3	1	4	1	4	4
Ampliroll 10 m3	40	1	1	0	2	2	1	40	3	1	0	4	2	2	40	4	3	0	4	3	2
Volquetas 12 m3	42	2	3	0	3	0	2	42	3	5	0	4	0	4	43	3	6	0	5	2	5
Furgón 4,5 Ton	16	1	1	0	1	2	0	16	1	1	1	2	2	0	16	1	1	2	2	2	1
<b>Total</b>	<b>405</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>411</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>418</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	<b>32</b>	<b>30</b>

Reserva 5%  
Vida útil 7 años

## b.2 Con Estación de Transferencia

Cuadro 4-20: Cantidad Total de Vehículos Requeridos Con Estación de Transferencia (2021-2041)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Compactador de 16 yd <sup>3</sup>	229	230	233	236	239	241	246	250	253	257	261	265	269	273	278	282	284	289	293	297	301
Ampliroll 10 m <sup>3</sup>	42	43	43	43	43	46	46	46	47	48	48	49	50	51	52	52	52	54	54	54	56
Furgón 4,5 Ton	9	9	9	9	9	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	13
Tracto-camión	62	62	63	63	65	66	66	68	69	70	70	72	73	74	75	76	77	79	79	80	81
Trailer	65	65	66	67	68	69	70	70	72	73	74	76	76	77	79	80	81	82	83	84	86
<b>Total</b>	407	409	414	418	424	433	439	445	452	459	464	473	479	486	495	501	505	515	520	526	537

Reserva 5%

Vida útil 7 años

Cuadro 4-21: Adquisición Anual de Vehículos

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Compactador de 16 yd <sup>3</sup>	229	1	3	3	3	2	5	233	4	7	7	7	6	9	238	8	9	12	11	10	13
Ampliroll 10 m <sup>3</sup>	42	1	0	0	0	3	0	42	2	1	0	1	4	1	43	2	1	2	1	4	3
Furgón 4,5 Ton	9	0	0	0	0	2	0	9	0	0	0	0	2	0	9	0	0	0	0	2	2
Tracto-camión	62	0	1	0	2	1	0	2	1	1	70	2	2	1	3	2	1	4	1	2	71
Trailer	65	0	1	1	1	1	1	0	2	1	74	2	1	2	3	2	2	1	3	2	76
<b>Total</b>	407	2	5	4	6	9	6	286	9	10	151	12	15	13	296	14	13	19	16	20	165

Reserva 5%

Vida útil 7 años

### 4.1.3.3 Estaciones de Transferencia

#### a. Ubicación

Bogotá es una de las mayores urbes en Latinoamérica, cuyo crecimiento se realiza hacia el norte y al sur; el sitio actual de disposición final, Doña Juana, se encuentra en el sur lo que conlleva que los camiones que recolectan en el norte y el centro del Distrito, tengan que viajar largas de distancias para descargar sus residuos en Doña Juana.

Por lo tanto, se ha realizado una evaluación de punto de equilibrio, a nivel de prefactibilidad, para determinar la distancia hasta la cual se torna rentable ocupar un camión compactador regular de 25 yd<sup>3</sup> vs. hacer el uso de un tracto-camión con trailer de 85 yd<sup>3</sup> y una estación de transferencia para el transporte de los residuos. No se hizo la evaluación con el camión compactador de 25 yd<sup>3</sup> tipo Euro IV porque el camión normal supone la propuesta más barata de transporte sin el uso de la estación de transferencia, si no es factible para este caso, no lo será para el caso del uso de camiones tipo Euro IV.

Cuadro 4-22: Cantidad de Residuos Producidos por G1 y G2

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>ET G1</b>	1.532	1.557	1.587	1.616	1.644	1.668	1.691	1.708	1.724	1.746	1.768	1.789	1.815	1.841
<b>ET G2</b>	3.831	3.891	3.967	4.040	4.109	4.170	4.228	4.270	4.310	4.365	4.419	4.473	4.538	4.603

#### a.1 ET para el Norte (G1)

Se definió que la Estación de Transferencia (ET) al norte debería manejar el 20% los residuos producidos para el 2027 y se le añadió un margen de seguridad; en consecuencia, debería de manejar 2000 toneladas/día.

Doña Juana queda a aproximadamente 32 kilómetros del centroide del área de influencia; por otra parte, la distancia de punto de equilibrio a la que se hace necesaria una estación de transferencia equivale a 21 kilómetros, lo que indica claramente que es factible una ET para que atienda al Grupo 1 (Ver Figura 4-4).

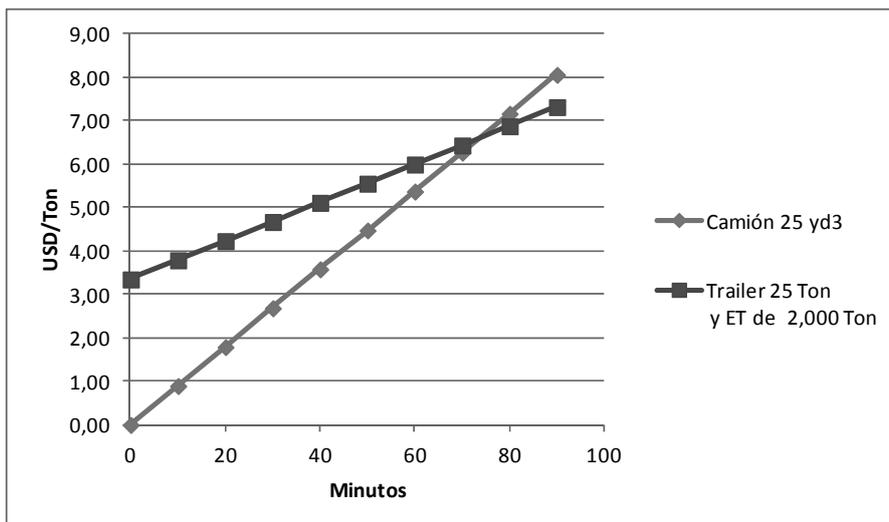


Figura 4-4: Gráfica de Punto de Equilibrio para una ET en el norte

### a.2 ET para el Occidente (G2)

Por otra parte, la ET al occidente debería manejar el 50% de los residuos para el 2027 y se le añadió un margen de seguridad; en consecuencia, se definió su capacidad en 4,500 toneladas/día.

Doña Juana queda a aproximadamente 21 kilómetros del centroide del área de influencia, mientras que el relleno sanitario de Mondoñedo queda a 28 kilómetros; por otra parte, la distancia de punto de equilibrio en la que se hace necesaria una estación de transferencia equivale a 17 kilómetros lo que indica que puede ser factible una ET para que atienda al Grupo 2.

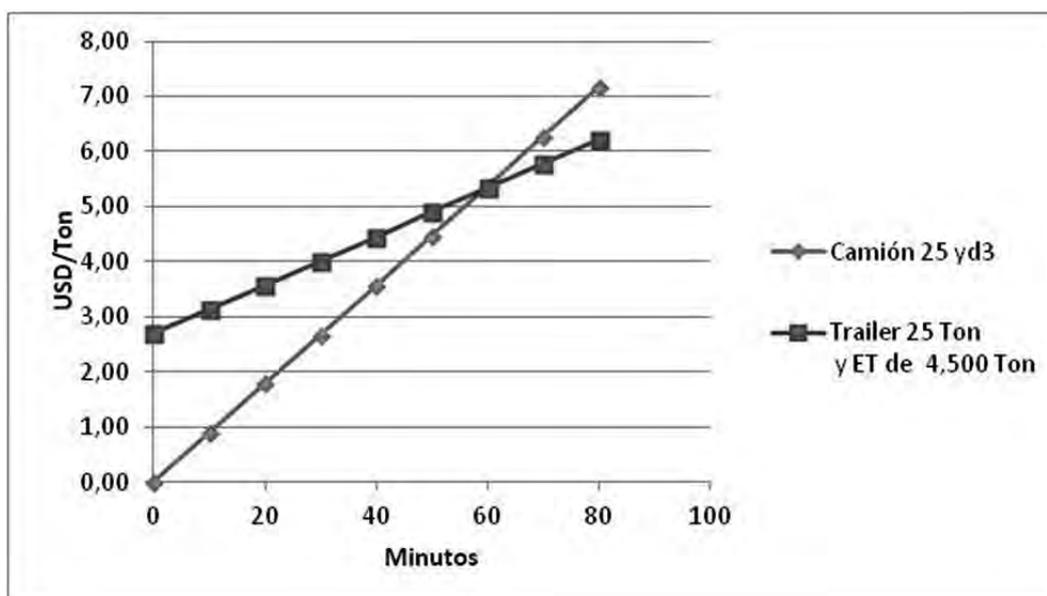


Figura 4-5: Gráfica de Punto de Equilibrio para una ET en el occidente

A continuación se presenta un cuadro que resume la Evaluación de Punto de Equilibrio para las Estaciones de Transferencia.

Cuadro 4-23: Resumen de la Evaluación del Punto de Equilibrio para las ET

ET de Servicio	Tiempo de intersección (minutos)	Distancia de intersección ida y regreso (Km)	Distancia de intersección solo ida (Km)	Distancia a Doña Juana (Km)	Distancia a Mondoñedo (Km)
Grupo 1	73,7	41,7	20,9	32,2	
Grupo 2	59,3	33,6	17	21	28

#### b. Sistema de Transferencia

Existen distintos tipos de estaciones de transferencia que pueden ser consideradas.

- Estación de descarga directa
- Estación de fosa o plataforma donde no se realiza compactación
- Estación con depósito de alimentación y compactación
- Estación de fosa con empuje y compactación

Las ventajas y desventajas de ellas se indican en el siguiente cuadro. Considerando que el Distrito tiene poca experiencia en el manejo de estas instalaciones y que su construcción es relativamente más barata que las otras alternativas, se recomienda la implementación de una estación de carga directa.

Cuadro 4-24: Ventajas y Desventajas de los Distintos Tipos de Estaciones de Transferencia

Tipo	Operación	Ventajas	Desventajas
Estación con Descarga Directa	Los desechos son descargados directamente desde los vehículos de recolección hacia los cabezales con remolque que se encuentran en espera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poco equipo hidráulico es utilizado, un cierre de operaciones por desperfectos no es probable.</li> <li>• Reduce el manejo en general de desechos</li> <li>• Construcción relativamente barata</li> <li>• Instalación para que el vehículo de transferencia ingrese y salga es fácilmente arreglado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere de un remolque más grande que el utilizado en una estación con compactación</li> <li>• La descarga de desechos voluminosos y pesados en los remolques pueden dañarlos.</li> <li>• Reduce la oportunidad para recuperar materiales</li> <li>• Cantidad y disponibilidad de puestos de descarga pueden ser inadecuados para permitir una descarga directa durante períodos con alta afluencia.</li> </ul>
Estación de fosa o plataforma donde no se realiza compactación	El desecho es descargado dentro de la fosa o en una plataforma desde donde el desecho es cargado en remolques usando equipo para manipular desechos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se provee de un área conveniente y eficiente para almacenar desechos</li> <li>• Desecho no-compactado puede serlo por medio de un bulldozer en la fosa o la plataforma</li> <li>• Remolques con posibilidad de ser cargados desde arriba son menos caros que remolques con compactación.</li> <li>• Momentos con picos de cargas pueden ser asimilados fácilmente.</li> <li>• Área para llegada y salida de los vehículos de transferencia puede ser fácilmente proveído.</li> <li>• Simplicidad de la operación y el equipo reducen las posibilidades de un cierre de la estación.</li> <li>• Permite la recuperación de materiales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayores costos de capital, comparados con otras alternativas, en lo relativo a la estructura y el equipo</li> <li>• Mayor área de piso a la que dar mantenimiento</li> <li>• Requiere remolques más grandes que la estación con compactación</li> </ul>
Estación con	El desecho es	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se utilizan remolques más pequeños</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el compactador falla, no hay manera</li> </ul>

Tipo	Operación	Ventajas	Desventajas
depósito de alimentación y compactación	cargado desde el vehículo de recolección hacia un remolque cerrado por medio de un compactador.	que los remolques utilizados en estaciones donde no se realiza compactación. <ul style="list-style-type: none"> <li>Algunos compactadores pueden ser instalados de manera tal que se pueda eliminar la necesidad un nivel separado a un nivel más bajo para los remolques.</li> </ul>	para cargar los desechos en el remolque <ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema para expulsar los desechos y reforzar el remolque reduce la carga útil</li> <li>Los costos de capital son mayores debido a los remolques compactadores</li> <li>La capacidad del compactador podría no ser adecuada para los momentos de mayor afluencia.</li> <li>Los costos para operar y mantener los compactadores podrían ser altos.</li> </ul>
Estación de fosa con empuje y compactación	Los desechos son descargados desde el camión de recolección hacia una fosa de empuje y, seguidamente, cargados dentro de un remolque cerrado por medio de un compactador	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durante períodos con afluencia mayor, la fosa permite almacenar desechos</li> <li>Aumenta la oportunidad de recuperar materiales</li> <li>Todas las ventajas de una estación de compactación con alimentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los costos de capital para el equipo de la fosa son significativos</li> <li>Todas las desventajas de las Estaciones con depósito de alimentación y compactación</li> </ul>

Fuente : Decision-Makers' Guide To Solid Waste Management, Volumen II, 1995, US EPA

### c. Criterios para la Ubicación de Estaciones de Transferencia

La resolución No. 1096 de 17 de noviembre de 2000 “Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS,” en su capítulo F define en su punto F.3.4.3 Evaluación y Control, que “La entidad prestadora del servicio de aseo debe manejar e inventariar información detallada de los costos del sistema de recolección, que incluya costos de capital, operación y mantenimiento.” Además, menciona que “si como resultado de una evaluación periódica del costo de recolección, se determina que este es muy alto, se puede considerar la utilización de estaciones de transferencia (F.3.7), siempre y cuando al comparar costos y beneficios ésta última sea más económica.”

Más adelante en el acápite F.3.7 Estaciones de Transferencia establece lo siguiente con mayor detalle:

“En las poblaciones comprendidas en el nivel alto de complejidad del sistema, las entidades prestadoras del servicio deben definir la necesidad de establecer estaciones de transferencia, con base en los siguientes criterios:

1. Incrementar la eficiencia global del servicio de recolección
2. Lograr la economía en el sistema de transporte
3. Disminuir el tiempo muerto de la mano de obra empleada en la recolección.
4. Disminuir los costos de recolección.
5. Las estaciones de transferencia podrán implementarse conjuntamente con los centros de separación, para garantizar la recuperación de materiales.”

La ubicación y necesidad de Estación de Transferencia también está ligada a la ubicación de los rellenos sanitarios. El Consorcio RS Cundinamarca, 2011 en su Estudio de Gestión Integral de Residuos Sólidos a través de esquemas regionales, menciona dos sitios

potenciales para ubicar rellenos sanitarios regionales. Una opción estaría ubicada al Norte entre el D.C. y el departamento de Boyacá; mientras que el segundo se ubicaría al Occidente en la zona Mondoñero. La ubicación de un relleno al norte podría resultar en la implementación de una estación de transferencia que sirva los municipios de Chia, Cajica ó Sopo, así como la zona industrial norte de Bogotá. Mientras que un relleno al occidente puede servir, tanto a los sectores norte como a Engativá y Fontibon de Bogotá.

Adicionalmente, el Decreto 1713 de 2002 establece en su Artículo 64, lo siguiente, en relación a las Estaciones de Transferencia:

Artículo 64. *Condiciones de localización y funcionamiento.* La localización y el funcionamiento de estaciones de transferencia de residuos sólidos deberán sujetarse, como mínimo, a las siguientes condiciones:

1. Localización, de conformidad con los usos del suelo previsto por las autoridades municipales y contenidos en el Plan de Ordenamiento Territorial, POT, Plan Básico o Esquema de Ordenamiento Territorial, EOT.
2. No estar localizadas en áreas de influencia de establecimientos docentes, hospitalarios, militares y otros con cuyas actividades sea incompatible.
3. Disponer de vías de fácil acceso para los vehículos.
4. No obstaculizar el tránsito vehicular o peatonal, ni causar problemas de estética.
5. Contar con un sistema definido de cargue y descargue.
6. Disponer de un sistema alternativo para operación en casos de fallas o emergencias.
7. Tener un sistema de pesaje acorde con las necesidades de la estación.
8. Contar con un sistema de suministro de agua en cantidad suficiente para realizar actividades de lavado y limpieza.
9. Minimizar los impactos ambientales negativos en la zona de influencia de esta.
10. Cumplir con las disposiciones de la Ley 99 de 1993 y sus decretos reglamentarios en materia de control de contaminación ambiental y demás normatividad ambiental vigente.
11. No generar riesgos para la salud humana.
12. Disponer de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado, energía eléctrica y telefonía pública básica conmutada, TPBC.
13. Tramitar y obtener los permisos correspondientes.
14. Las demás que indiquen las normas vigentes.

En relación al POT, se han definido las siguientes áreas de actividad:

**Área de actividad central** que se denomina aquella cuyo suelo es apto para la localización de actividades en el centro tradicional de la ciudad y en los núcleos fundacionales de los municipios anexados.

**Área de actividad comercio y servicios** denominada aquella cuyo suelo es apto para la localización de establecimientos que ofrecen bienes y servicios a empresas y personas.

**Área de actividad dotacional** es el suelo apto para la localización de los servicios necesarios para la vida urbana y para garantizar el recreo y esparcimiento de la población.

**Área de actividad industrial** cuyo suelo apto para la localización de establecimientos dedicados a la producción, elaboración, fabricación preparación, recuperación, reproducción,

ensamblaje, construcción, reparación, transformación, tratamiento y manipulación de materias primas, para la producción de bienes.

**Área de recuperación geomorfológica/minera** cuya zona de canteras ha sufrido grandes procesos de deterioro físico y amerita de un manejo especial para la recomposición geomorfológica de su suelo y su incorporación al desarrollo urbano.

**Área de actividad residencial** definida como el suelo destinado a la habitación y alojamiento permanente de las personas.

**Área urbana integral** que es el suelo urbano y/o de expansión, destinado a proyectos urbanísticos que combinen zonas de vivienda, comercio y servicios, industria y dotaciones, en concordancia con el modelo de ordenamiento territorial previsto para las diferentes piezas. Requiere para su desarrollo un Plan Parcial, según las disposiciones del tratamiento de desarrollo. Hay dos categorías: Área Urbana Integral Múltiple y Área Urbana Integral Residencial.

### **Suelo Protegido**

Según la descripción, para actividades de transferencia, se podrían considerar “área de actividad dotacional”, “área de actividad industrial”, y “área urbana integral.” Dichos usos de suelo se encuentran tanto al sector norte, como al sector este de la ciudad, para una ubicación adecuada deben ser verificados con una visita de campo. Además, dichos usos deberían ser confirmados con la contraparte y definidos con la actualización del POT que se está realizando.

En este sentido, el Decreto 261 de 2010 (Julio 07): "Por medio del cual se modifica el Decreto Distrital 620 de 2007 que complementó el Plan Maestro de Residuos Sólidos y se dictan otras disposiciones" establece:

Artículo 12. Estaciones de transferencia centros de acopio temporal.

Condiciones urbanísticas y arquitectónicas.

- Uso: Dotacional, Industrial, Comercial y de Servicios Urbanos Básicos.
- Escala: Urbana.
- Localización: Las estaciones de transferencia se permitirán en Áreas de Actividad Dotacional y en Áreas de Actividad Industrial.

En otras palabras, se tienen que incluir diversas capas de información para definir el sitio para una estación de transferencia. En la siguiente figura se puede ver en el mapa de la izquierda las áreas de crecimiento hacia el norte, occidente, y sur que es donde se proponen las instalaciones de residuos (2 estaciones de transferencia y Doña Juana). Mientras el mapa a la derecha muestra sobresaliente las dos áreas que pueden ser destinadas para Estaciones de Transferencia dentro del POT: Dotacional y de Actividad Industrial.

4 Componentes del Plan Maestro

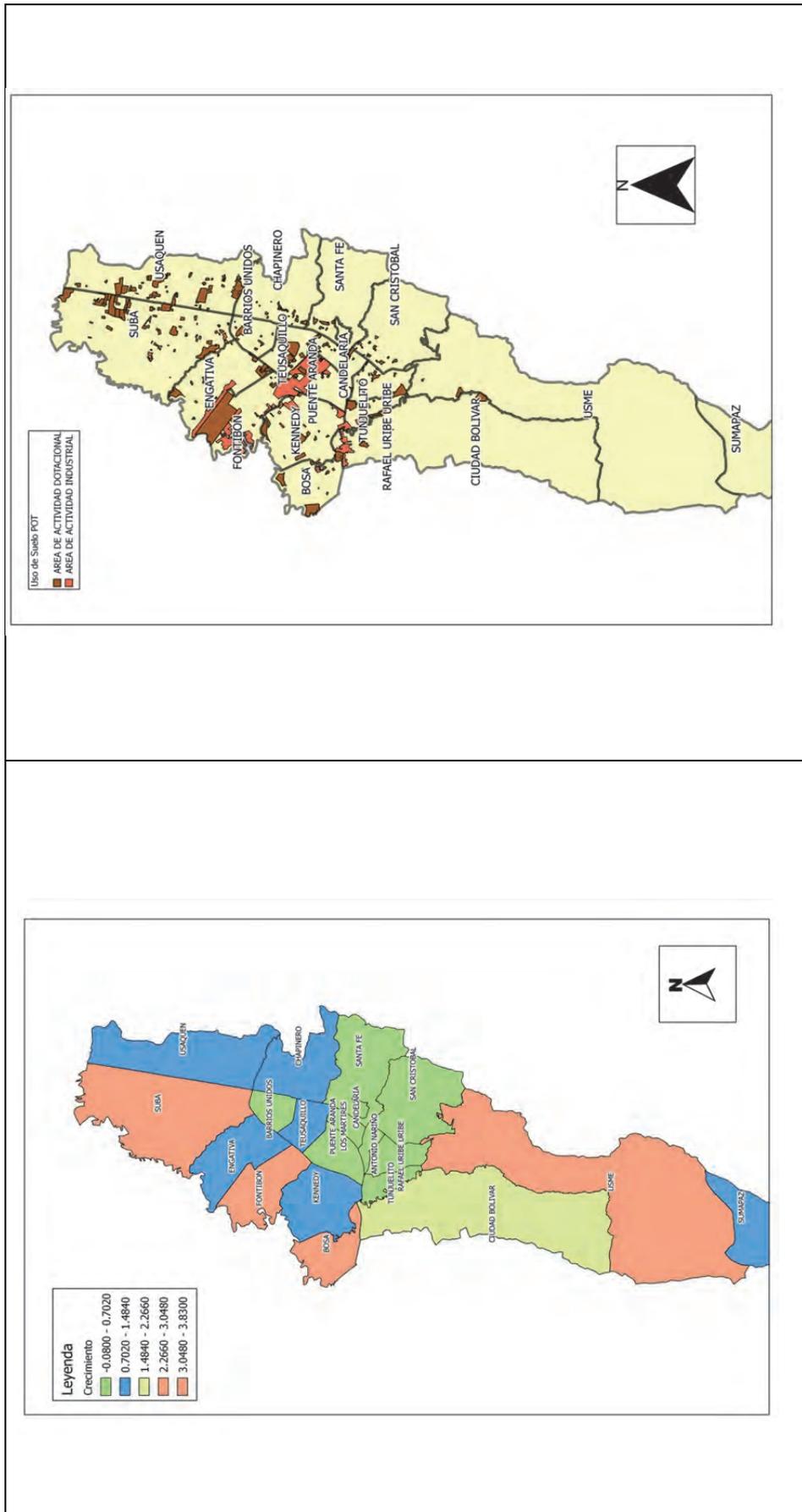


Figura 4-6: Información Pertinente para la Selección del Sitio para ET

**d. Diseño conceptual de las estaciones de transferencia**

El nuevo sistema de transferencia y transporte constará de dos estaciones de transferencia: una de 2.000 ton/día y otra de 4.500 ton/día, los residuos llegarían en camiones compactadores de 16 yd<sup>3</sup> que tendrían menor impacto sobre la vialidad, en comparación con los camiones de mayor capacidad (25 yd<sup>3</sup>) que predominan en el sistema actual. Además, de la estación de transferencia saldrían camiones remolques de 85 yd<sup>3</sup>.

Cada estación de transferencia estará equipada con 2 básculas; la estación de transferencia al norte constará de 6 tolvas con capacidad de recibir tres camiones cada una, mientras que la estación de transferencia al occidente constará de 10 tolvas con la capacidad antes mencionada. El trazado conceptual y el diseño se indican a continuación.

Cuadro 4-25: Nuevo Sistema de Transferencia y Transporte

Componente	Características
Estaciones de transferencia	Capacidad ET para G1: 2.000 ton/día Capacidad ET para G2: 4.500 ton/día Descarga directa
Transporte de transferencia	Tracto camión y remolque (trailer) of 85yd <sup>3</sup>
Servicio de recolección	Camión compactador de 16 yd <sup>3</sup>

## 4 Componentes del Plan Maestro

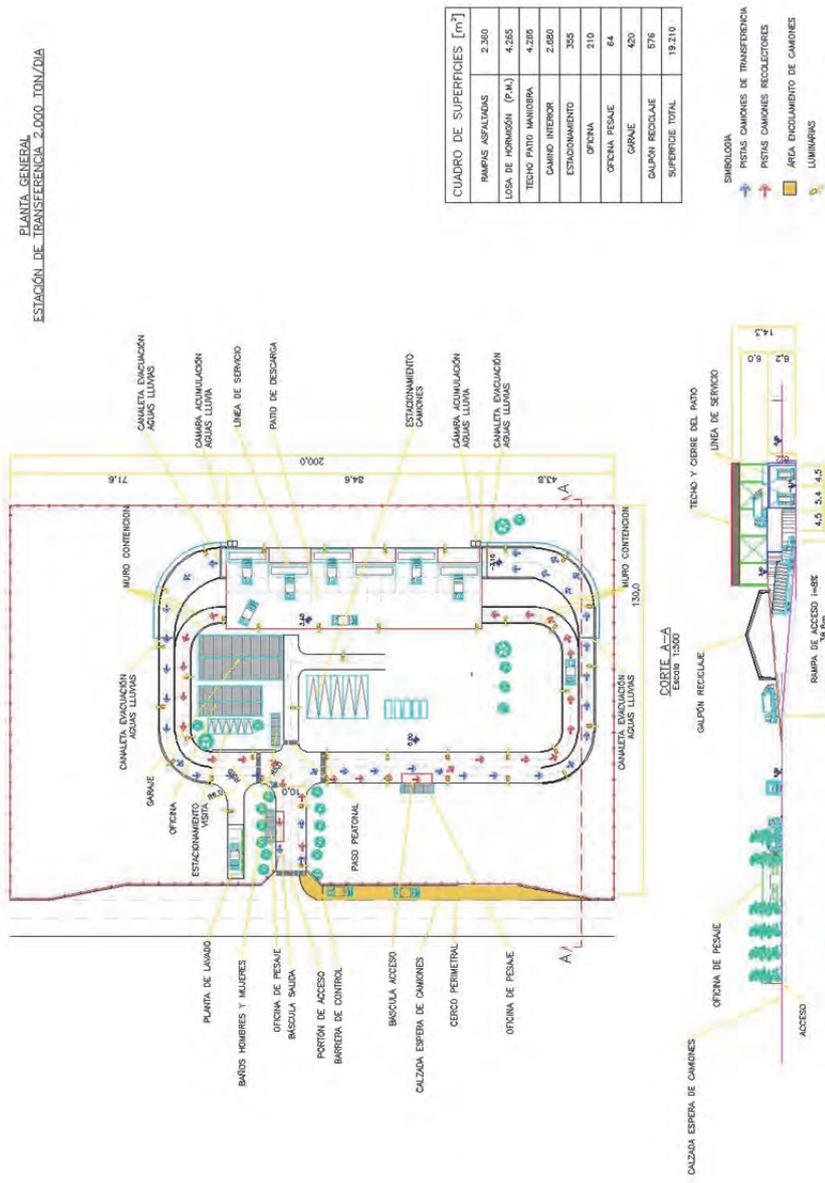


Figura 4-7: Esquema Estación de Transferencia de 2000 Toneladas/día al Norte del Distrito

4.1 Recolección, Barrido, y Limpieza (RBL)

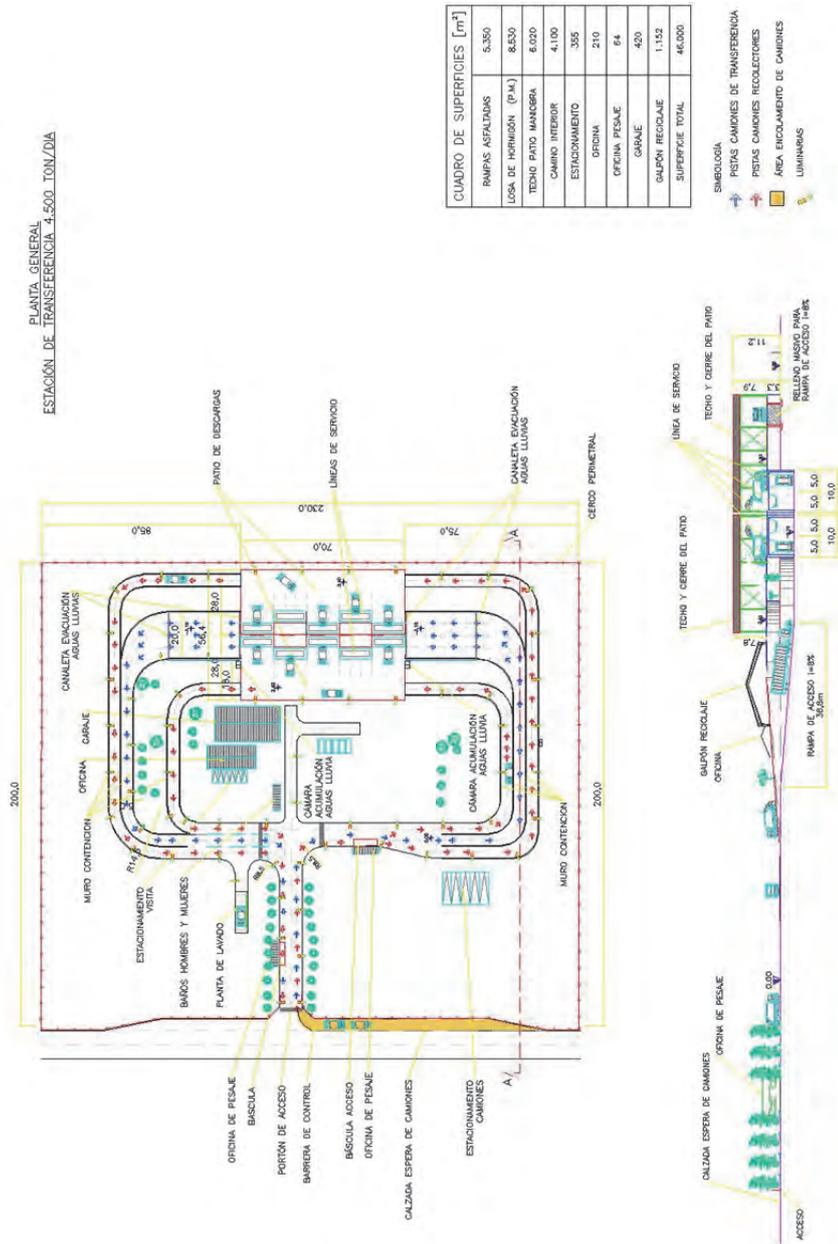


Figura 4-8: Esquema Estación de Transferencia de 4500 Toneladas/día al Occidente del Distrito

Cuadro 4-26: Resumen Diseño Conceptual de las Estaciones de Transferencia

Concepto	Unidad	Cantidad
<b>Estación de Transferencia al Norte</b>		
Área total del proyecto*	m2	No menor a 20.000
<b>Área de Construcción</b>		
Techo Patio Maniobra	m2	4.265
Oficina	m2	210
Oficina Pesaje	m2	64
Garaje	m2	420
Sub-total	m2	4.959
<b>Área asfaltada</b>		
Rampas Asfaltadas	m2	2.360
Estacionamiento	m2	355
Camino Interior	m2	2.680
Sub-total	m2	5.395
<b>Hormigón</b>		
Losa de Hormigón	m2	4.265
Sub-total	m2	4.265
<b>Estación de Transferencia al Occidente</b>		
Área total del proyecto*	m2	No menor a 50.000
<b>Área de Construcción</b>		
Techo Patio Maniobra	m2	6.020
Oficina	m2	210
Oficina Pesaje	m2	64
Garaje	m2	420
Sub-total	m2	6.714
<b>Área asfaltada</b>		
Rampas Asfaltadas	m2	5.350
Estacionamiento	m2	355
Camino Interior	m2	4.100
Sub-total	m2	9.805
<b>Hormigón</b>		
Losa de Hormigón	m2	8.530
Sub-total	m2	8.530

\*Habría que verificar con los requerimientos ambientales, especialmente la "zona de amortiguamiento"

#### 4.1.4 Costo

Se han estimado las inversiones a realizarse bajo dos circunstancias: sin y con estaciones de transferencia. El escenario sin estación de transferencia supone un esquema similar al actual, en el que la ciudad es servida por camiones de gran capacidad.

Además, se estimó el costo por tonelada, calculando el valor neto actual (VNA) para el período (2014-2021) ó sea sin estación de transferencia y para el período (2021-2041) para los casos sin y con estación de transferencia. Para todos los escenarios se hizo el cálculo para camiones compactadores normales y se compara con camiones tipo Euro IV. El resumen se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 4-27: Costo por Tonelada de Recolección y Transporte a VNA para los Diferentes Escenarios

Tipos de vehículos	2014-2021	2021-2041	
	Sin ET	Sin ET	Con ET
Camiones Euro IV	106.000	113.600	91.800
Camiones Normales	89.900	97.200	84.500

De los resultados se puede concluir que el caso con Estación de Transferencia es más barato con Euro IV y con camiones normales. Estas cifras confirman la evaluación de punto de equilibrio sobre la necesidad de construir estaciones de transferencia al norte y al occidente del Distrito. La premisa principal de la evaluación define dos viajes por turno para los tracto-camiones y dos turnos, en otras palabras, 4 viajes por día; esto presupone una distancia de aproximada 40 kilómetros hasta los nuevos rellenos sanitarios. Sin embargo, es necesario definir la ubicación de las mismas y elaborar un estudio a nivel de factibilidad previo a la ejecución del proyecto.

Cuadro 4-28: Cuadro de Inversiones sin Estación de Transferencia 2014-2020 (miles de pesos)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Inversiones (COP/año)</b>							
Compactador de 25 yd3	66.405.000	1.140.000	1.140.000	1.710.000	1.140.000	1.140.000	1.140.000
Compactador de 16 yd3	7.245.000	0	0	207.000	0	0	414.000
Ampliroll 10 m3	8.225.000	235.000	0	0	470.000	235.000	0
Volquetas 12 m3	8.460.000	470.000	235.000	0	235.000	0	235.000
Furgón 4,5 Ton	2.380.000	170.000	170.000	0	170.000	0	0
Inversión Total	92.745.000	2.015.000	1.545.000	1.917.000	2.015.000	1.375.000	1.789.000
<b>Costo de Personal (COP/año)</b>							
Costo de Personal (2)	28.351.782	28.994.315	29.476.215	30.038.432	30.680.965	31.082.549	31.644.765
<b>Costo de Operación (COP/año)</b>							
Costo de Operación (3)	77.427.042	79.181.763	80.497.803	82.033.183	83.787.904	84.884.604	86.419.985
<b>Costos Administrativos</b>							
12,8% de los costos fijos (4)	13.539.690	13.846.538	14.076.674	14.345.167	14.652.015	14.843.796	15.112.288
<b>Contingencia</b>							
10% de los costos fijos (5)	10.577.882	10.817.608	10.997.402	11.207.162	11.446.887	11.596.715	11.806.475
<b>Gran Total (1+2+3+4+5)</b>	222.611.396	134.855.224	136.593.095	139.540.944	142.582.771	143.782.664	146.772.513

Cuadro 4-29: Cuadro de Inversiones sin Estación de Transferencia 2021-2031 (miles de pesos)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
<b>Inversiones (COP/año)</b>											
Compactador de 25 yd3	76.095.000	2.280.000	1.995.000	2.565.000	1.995.000	2.565.000	2.280.000	77.235.000	3.990.000	3.420.000	3.990.000
Compactador de 16 yd3	8.280.000	207.000	207.000	207.000	207.000	207.000	414.000	8.694.000	207.000	207.000	621.000
Ampliroll 10 m3	9.400.000	235.000	235.000	0	470.000	470.000	235.000	9.400.000	705.000	235.000	0
Volquetas 12 m3	9.870.000	470.000	705.000	0	705.000	0	470.000	9.870.000	705.000	1.175.000	0
Furgón 4,5 Ton	2.720.000	170.000	170.000	0	170.000	340.000	0	2.720.000	170.000	170.000	170.000
Inversión Total	106.365.000	3.362.000	3.312.000	2.772.000	3.547.000	3.582.000	3.399.000	107.919.000	5.777.000	5.207.000	4.781.000
<b>Costo de Personal (COP/año)</b>											
Costo de Personal (2)	35.821.232	36.222.815	36.785.032	37.025.982	37.507.882	38.230.732	38.712.632	39.194.532	39.917.382	40.479.598	41.122.132
<b>Costo de Operación (COP/año)</b>											
Costo de Operación (3)	97.825.668	98.922.368	100.457.749	101.115.769	102.431.809	104.405.870	105.721.910	107.037.951	109.012.011	110.547.392	112.302.112
<b>Costos Administrativos</b>											
12,8% de los costos fijos (4)	17.106.803	17.298.583	17.567.076	17.682.144	17.912.280	18.257.485	18.487.621	18.717.758	19.062.962	19.331.455	19.638.303
<b>Contingencia</b>											
10% de los costos fijos (5)	13.364.690	13.514.518	13.724.278	13.814.175	13.993.969	14.263.660	14.443.454	14.623.248	14.892.939	15.102.699	15.342.424
<b>Gran Total (1+2+3+4+5)</b>	270.483.393	169.320.285	171.846.134	172.410.070	175.392.941	178.739.747	180.764.617	287.492.488	188.662.294	190.668.144	193.185.971

Cuadro 4-30: Cuadro de Inversiones sin Estación de Transferencia 2032-2041 (miles de pesos)

	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
<b>Inversiones (COP/año)</b>										
Compactador de 25 yd3	3.135.000	4.275.000	3.705.000	78.945.000	5.130.000	5.130.000	5.415.000	4.275.000	5.985.000	5.130.000
Compactador de 16 yd3	207.000	414.000	621.000	8.694.000	621.000	207.000	828.000	207.000	828.000	828.000
Ampliroll 10 m3	940.000	470.000	470.000	9.400.000	940.000	705.000	0	940.000	705.000	470.000
Volquetas 12 m3	940.000	0	940.000	10.105.000	705.000	1.410.000	0	1.175.000	470.000	1.175.000
Furgón 4,5 Ton	340.000	340.000	0	2.720.000	170.000	170.000	340.000	340.000	340.000	170.000
Inversión Total	5.562.000	5.499.000	5.736.000	109.864.000	7.566.000	7.622.000	6.583.000	6.937.000	8.328.000	7.773.000
<b>Costo de Personal (COP/año)</b>										
Costo de Personal (2)	41.764.665	42.326.881	43.049.731	43.611.948	44.174.165	44.897.015	45.459.231	45.860.815	46.744.298	47.386.831
<b>Costo de Operación (COP/año)</b>										
Costo de Operación (3)	114.056.833	115.592.213	117.566.274	119.101.654	120.637.034	122.611.095	124.146.475	125.243.176	127.655.917	129.410.637
<b>Costos Administrativos</b>										
12,8% de los costos fijos (4)	19.945.152	20.213.644	20.558.849	20.827.341	21.095.833	21.441.038	21.709.530	21.901.311	22.323.227	22.630.076
<b>Contingencia</b>										
10% de los costos fijos (5)	15.582.150	15.791.909	16.061.601	16.271.360	16.481.120	16.750.811	16.960.571	17.110.399	17.440.021	17.679.747
<b>Gran Total (1+2+3+4+5)</b>	196.910.799	199.423.648	202.972.454	309.676.303	209.954.153	213.321.959	214.858.808	217.052.700	222.491.463	224.880.291

4 Componentes del Plan Maestro

Cuadro 4-31: Cuadro de Inversiones con Estación de Transferencia 2021-2031 (miles de pesos)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
<b>Costo de Capital (COP)</b>											
Compactador de 16 yd3	47.403.000	207.000	621.000	621.000	621.000	414.000	1.035.000	48.231.000	828.000	1.449.000	1.449.000
Ampliroll 10 m3	9.870.000	235.000	0	0	0	705.000	0	9.870.000	470.000	235.000	0
Furgón 4,5 Ton	1.530.000	0	0	0	0	340.000	0	1.530.000	0	0	0
Tracto-camión		0	225.000	0	450.000	225.000	0	450.000	225.000	225.000	15.750.000
Trailer	5.557.500	0	85.500	85.500	85.500	85.500	85.500	0	171.000	85.500	6.327.000
Estación Norte	6.946.567	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estación Occidental	10.718.300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inversión Total (1)	95.975.367	442.000	931.500	706.500	1.156.500	1.769.500	1.120.500	60.081.000	1.694.000	1.994.500	23.526.000
<b>Costo de Personal (COP/año)*</b>											
Costo de Personal (2)	28.012.119	28.172.752	28.488.261	28.729.211	29.119.279	29.756.054	30.157.637	30.628.022	31.023.847	31.499.989	31.821.256
<b>Costo de Operación (COP/año)</b>											
Costo de Operación (3)	85.518.625	85.957.305	87.004.090	87.662.110	89.097.659	91.021.805	92.118.505	93.773.394	95.039.519	96.524.984	97.402.344
<b>Costos Administrativos (COP/año)</b>											
12,8% de los costos fijos (4)	14.531.935	14.608.647	14.783.021	14.898.089	15.131.768	15.459.566	15.651.346	15.923.381	16.136.111	16.387.197	16.540.621
<b>Contingencia (COP/año)</b>											
10% de los costos fijos (5)	11.353.074	11.413.006	11.549.235	11.639.132	11.821.694	12.077.786	12.227.614	12.440.142	12.606.337	12.802.497	12.922.360
<b>Gran Total (1+2+3+4+5)</b>	235.391.121	140.593.710	142.756.107	143.635.042	146.326.900	150.084.710	151.275.603	212.845.939	156.499.814	159.209.167	182.212.581

Cuadro 4-32: Cuadro de Inversiones con Estación de Transferencia 2032-2041 (miles de pesos)

	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
<b>Costo de Capital (COP)</b>										
Compactador de 16 yd3	1.449.000	1.242.000	1.863.000	49.266.000	1.656.000	1.863.000	2.484.000	2.277.000	2.070.000	2.691.000
Amplificador 10 m3	235.000	940.000	235.000	10.105.000	470.000	235.000	470.000	235.000	940.000	705.000
Furgón 4,5 Ton	0	340.000	0	1.530.000	0	0	0	0	340.000	340.000
Tracto-camión	450.000	450.000	225.000	675.000	450.000	225.000	900.000	225.000	450.000	15.975.000
Trailer	171.000	85.500	171.000	256.500	171.000	171.000	85.500	256.500	171.000	6.498.000
Estación Norte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estación Occidental	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inversión Total (1)	2.305.000	3.057.500	2.494.000	61.832.500	2.747.000	2.494.000	3.939.500	2.993.500	3.971.000	26.209.000
<b>Costo de Personal (COP/año)*</b>										
Costo de Personal (2)	32.371.957	32.848.099	33.324.241	33.880.700	34.276.525	34.511.717	35.223.052	35.544.318	35.940.144	36.657.236
<b>Costo de Operación (COP/año)</b>										
Costo de Operación (3)	99.276.574	100.762.039	102.247.504	103.952.309	105.218.434	106.045.879	108.358.788	109.236.149	110.502.273	112.645.759
<b>Costos Administrativos (COP/año)</b>										
12,8% de los costos fijos (4)	16.851.012	17.102.098	17.353.183	17.642.625	17.855.355	17.991.372	18.378.475	18.531.900	18.744.629	19.110.783
<b>Contingencia (COP/año)</b>										
10% de los costos fijos (5)	13.164.853	13.361.014	13.557.174	13.783.301	13.949.496	14.055.760	14.358.184	14.478.047	14.644.242	14.930.299
<b>Gran Total (1+2+3+4+5)</b>	163.969.396	167.130.749	168.976.103	231.091.435	174.046.810	175.098.728	180.257.999	180.783.913	183.802.288	209.553.077

## 4.2 Reciclaje

### 4.2.1 Metas de Reciclaje

En Bogotá D.C. se promoverá el reciclaje a través de las siguientes medidas:

- Recolección selectiva de residuos
  - Recolección de materiales potencialmente reciclables (MPR) por los recicladores registrados.
  - Prestación del servicio de recolección selectiva de residuos por ORA (**Organizaciones de Recicladores** Autorizadas para la Prestación del Servicio) que esté registrado y autorizado, después de recibir capacitación administrativa y técnica.
- Compostaje de residuos orgánicos provenientes de plazas de mercado, corte de césped y poda de árboles.
- Reciclaje de escombros
- Otras actividades de reciclaje

En el Cuadro 4-33 se muestra la tasa meta de reciclaje y en la Figura 4-9 la evolución de la tasa meta de reciclaje de cada una de las medidas mencionadas.

- Meta de corto plazo (para el año 2015): 10.8%
- Meta de mediano plazo (para el año 2018): 12.8%
- Meta de largo plazo (para el año 2027): 20.2%

Cuadro 4-33: Tasa Meta de Reciclaje (%)

Actividad de Reciclaje	2012 Actual	2015 Corto plazo	2018 Mediano plazo	2027 Largo plazo
Recolección selectiva de los materiales potencialmente reciclables	5.4	6.2	6.3	9.7
por la manera actual	5.4	0.0	0.0	0.0
por la manera de transición	0.0	5.4	2.2	0.0
Servicio de recolección selectiva de MPR	0	0.8	4.1	9.7
Compostaje de residuos orgánicos	0.0	1.1	2.0	2.8
Reciclaje de escombros	0.0	3.5	4.5	7.7
Tasa meta total	5.4	10.8	12.8	20.2

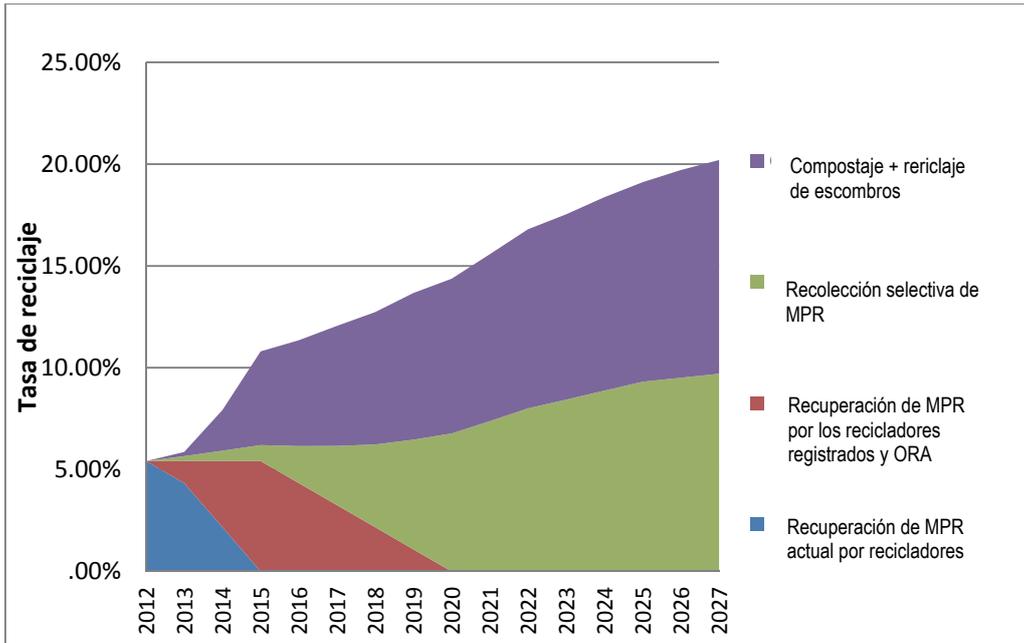


Figura 4-9: Evolución de la Tasa Meta de Reciclaje por Medida

## 4.2.2 Recolección Selectiva de MPR

### 4.2.2.1 Estrategia de Ampliación

#### a. Corto Plazo (2013-2015)

- Estructuración del sistema de recuperación de MPR a través del registro de los recicladores censados y la formación de ORA.

Después de registrar y formalizar a los recicladores, se debe estructurar sus actividades como un sistema de recuperación de MPR. A la vez, serán formadas organizaciones de recicladores y luego de ser registradas, capacitadas tanto de aspectos administrativos como de técnicos, serán autorizadas como ORA para prestar el servicio. A cada reciclador que presta el servicio de recolección y transporte de MPR el Distrito le cancelará 87,000 pesos por tonelada. Además a la comunidad se le realizarán diferentes actividades de sensibilización para promover la separación de MPR, tales como la comunicación general por medios masivos, reuniones, el reciclaje y la educación escolar.

- Fortalecimiento de la comprensión y la colaboración de los usuarios sobre la separación de residuos y la revisión y la estructuración de modelo de operación y administración del centro de acopio por parte de ORA, a través del Proyecto Modelo de la Alquería (AMP, siglas en inglés).

Determinando la zona objeto del AMP (el sector de Kennedy y el área cubierta por las rutas de recolección existentes) verificar el sistema de almacenamiento y entrega de MPR por parte de la comunidad y el sistema de recolección y transportación y el esquema de operación y administración del centro de acopio por ORA, con el fin de estructurar un modelo del servicio de aprovechamiento, a través de procesos de retroalimentación. Para la comunidad de la zona objeto, se realizarán diferentes actividades de sensibilización sobre la separación de residuos, tales como el reciclaje, la educación escolar, reuniones comunitarias y la visita domiciliaria.

- Como la estrategia de ampliación del servicio de recolección selectiva, para el área cubierta por las 73 rutas existentes, se fortalecerá la sensibilización a la comunidad a través de las actividades planteadas en el AMP, con el fin de ampliar la cobertura de recolección, que se presta actualmente en forma lineal.

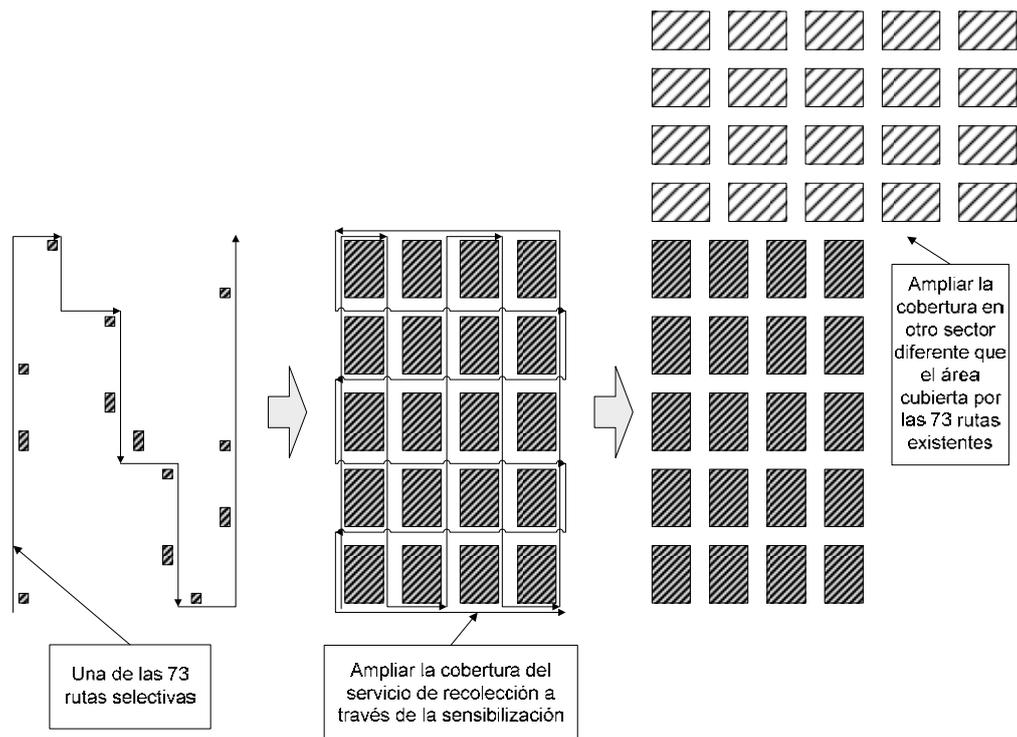


Figura 4-10: Imagen de la Ampliación de la Cobertura de la Recolección Selectiva

**b. Mediano Plazo (2016-2018)**

- Transición de la recolección de MPR en las rutas propias de los recicladores al servicio de la recolección selectiva de MPR por ORA

Se debe cambiar paulatinamente la recolección de MPR en las rutas propias de recicladores a la recolección selectiva de MPR por ORA que se presta como un servicio público. Al mismo tiempo a la comunidad se le debe realizar diferentes actividades de sensibilización tales como la comunicación general por medios masivos, reuniones, el reciclaje y la educación escolar, con el fin de difundir la cultura de la separación.

- Ampliación del modelo de la Alquería

Con base en la estrategia de ampliación de la cobertura que se plantea para el modelo de la Alquería, se trabajará en la ampliación de la cobertura del área objeto de las 73 rutas selectivas. Para el sector objeto de la ampliación, se realizarán actividades de sensibilización sobre la separación de MPR tales como reuniones comunitarias y visitas domiciliarias.

**c. Largo Plazo (2019-2027)**

- Prestación del servicio público de aprovechamiento integral que incorpora desde la recolección selectiva y la clasificación de MPR hasta la operación y administración del centro de acopio por ORA.

El Distrito determinará el área y las rutas de recolección tanto para el sector cubierto por las 73 rutas existentes como otros sectores objeto de ampliación y contratará una ORA por cada área para que preste el servicio de aprovechamiento integral que incluye la recolección y la clasificación.

Para los sectores objeto de recolección selectiva, se realizarán actividades de sensibilización sobre la separación de MPR tales como reuniones comunitarias y visitas domiciliarias.

#### **4.2.2.2 Desarrollo del Sistema y el Mecanismo Relacionado con la Separación de MPR**

##### **a. Lineamiento básico**

- Registrar y formalizar a los recicladores y autorizar la sucesión de las rutas propias de ellos de acuerdo con el Plan de Inclusión. Los MPR recolectados por los recicladores registrados se pesan en las Bodegas registradas como el centro de pesaje privado y se les pagan 87,000 pesos por tonelada. Se les debe exigir el cumplimiento de las reglas y la actitud adecuada.

Para aumentar la eficiencia de la recolección de MPR, se formarán organizaciones de recicladores, y luego de ser registradas, capacitadas tanto de aspectos administrativos como de técnicos, serán autorizadas como ORA para prestar el servicio. Al momento de ser autorizada una ORA, se debe definir una bodega registrada a donde se llevarán los MPR recolectados por esta ORA. En caso de que esa ORA tenga una bodega, también se debe registrarla como centro de pesaje.

- Fomentar la formación de ORA y promover la incorporación de recicladores individuales y bodegas privadas existentes.
- Consolidar paulatinamente las Bodegas registradas y estructurarlas como centros de acopio que se operan y administran por ORA.

##### **b. Procedimiento del Desarrollo de Sistema y Mecanismo**

###### **b.1 Registro de los Recicladores (Formalización de los recicladores)**

Se desarrolla el registro de los recicladores a través de la bancarización para que puedan recibir el pago por la prestación del servicio. Los recicladores censados objeto de la bancarización son aproximadamente 13,800 personas como se indica abajo.

Cuadro 4-34: Número de Recicladores Censados por Localidad

Localidad		Número de recicladores censados
1	USAQUÉN	658
2	CHAPINERO	111
3	SANTA FE	799
4	SAN CRISTÓBAL	705
5	USME	700
6	TUNJUELITO	288
7	BOSA	1,167
8	KENNEDY	2,065
9	FONTIBÓN	443
10	ENGATIVÁ	921
11	SUBA	1,385
12	BARRIOS UNIDOS	232
13	TEUSAQUILLO	37
14	LOS MÁRTINES	463
15	ANTONIO NARIÑO	51
16	PUENTE ARANDA	173
17	CANDELARIA	50
18	RAFAEL URIBE U	704
19	CIUDAD BOLIVAR	2,131
20	SUMAPAZ	7
Otros		686
Total		13,776

Fuente : Datos del Censo año 2005

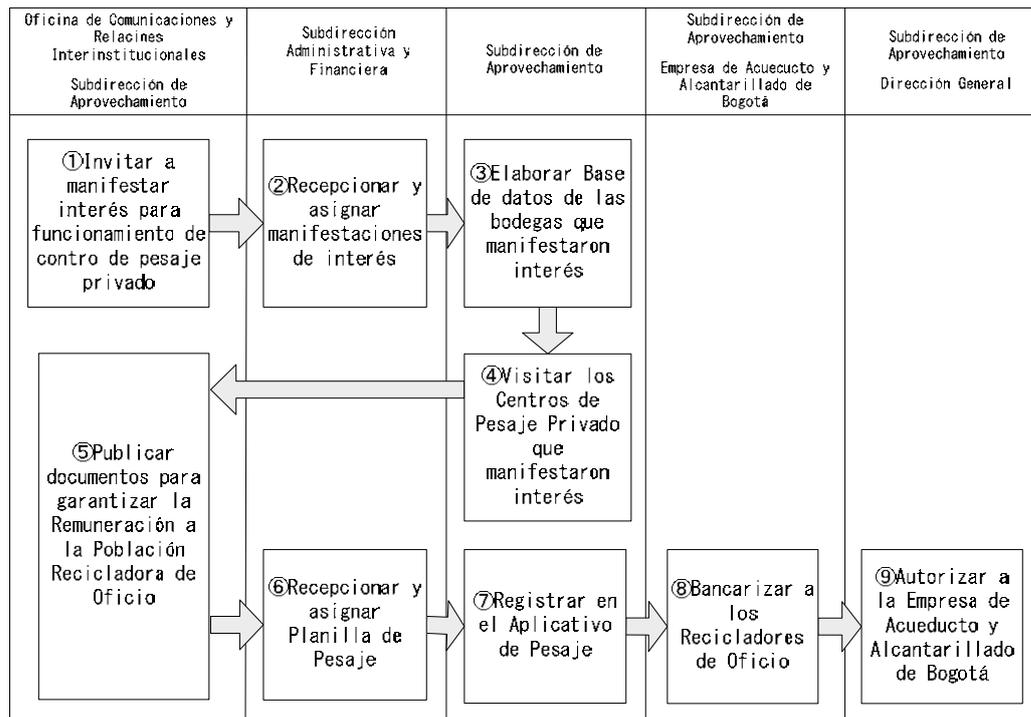
El proceso de bancarización se hace de la siguiente manera:

- Se realiza convocatoria a los recicladores censados a través de las bodegas con los gestores de cada localidad (visitando y llamando) .
- Se citan en el respectivo lugar para verificar los datos personales y que estén censados.
- Se procede a dar cuenta bancaria.
- Se diligencia la lista de asistencia a bancarización. (Por pesar los materiales potencialmente reciclables en la bodega registrada, pueden recibir el importe por la cantidad de recolección)

## **b.2 Registro de Bodegas**

En la siguiente figura se indica el proceso del registro de bodegas como centro de pesaje:

Este registro permite realizar el pago a los recicladores por la prestación del servicio de recolección y transporte, y avanzar la formalización y el control de las bodegas que se encuentran en el Distrito.



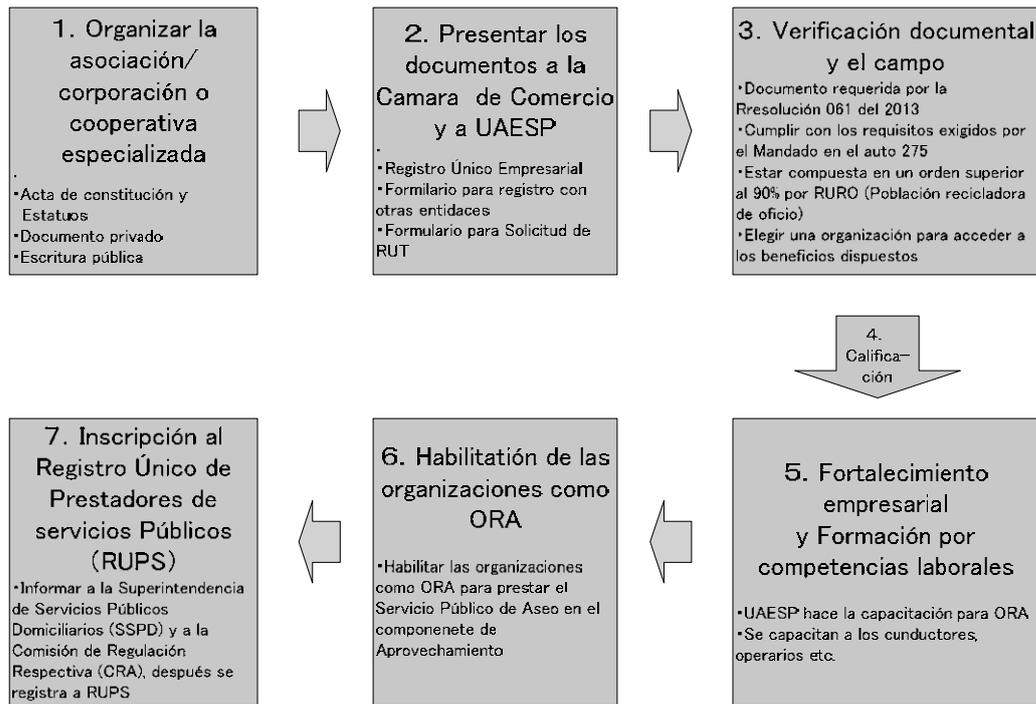
Datos : MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS (UAESP)

Figura 4-11: El proceso de registro de bodegas como el centro de pesaje

### b.3 Formación y registro de ORA

Se muestra en la Figura 4-12 el proceso de la formación y el registro de ORA.

Este proceso busca formar una empresa para prestar el servicio de recolección y transporte de materiales potencialmente reciclables en el futuro, por eso, en el proceso está incorporada la capacitación técnica sobre la operación y la recolección para que pueda ser administrada y operada adecuadamente.



Fuente: PASOS PARA HABILITAR LAS ORGANIZACIONES (UAESP)

Figura 4-12: El proceso de la formación y el registro de ORA

#### 4.2.2.3 Revisión del AMP y construcción de un modelo

Se recomienda realizar el Proyecto Modelo de la Alquería (AMP, siglas en inglés) con la participación de una ORA formada y con el apoyo del Distrito en la zona cubierta por las rutas de recolección selectiva existentes de la Alquería y el sector de Kennedy Central, que fue escogido como un sector prioritario. Este proyecto modelo es muy importante para revisar la viabilidad y la continuidad de los siguientes aspectos:

- Comprobar la continuidad del servicio adecuado de recolección y transporte en las rutas existentes, por una ORA formada principalmente por recicladores locales.
- Analizar el sistema de sensibilización a la comunidad, el sistema de almacenamiento y entrega, y el sistema de recolección y transportación en el sector prioritario donde se inicia la recolección selectiva.
- Evaluar el estado de operación y administración del centro de acopio de la Alquería, y el impacto de la mejora de instalaciones y la eficiencia de la operación.

Cuadro 4-35: Datos Básicos del sector del AMP

Ítem	Número
Población del sector (Usuarios)	670,000
Número de Micro Rutas existentes de recolección	73
Número de Barrios	302
Número de Localidades	16

※Suma de las rutas selectivas existentes y Kennedy Central

Se debe reflejar el resultado de la implementación y la evaluación del AMP en el plan de ampliación de la recolección selectiva de materiales potencialmente reciclables como un plan de mediano plazo. El contenido del sistema básico de AMP está explicado en el capítulo 6 “Proyecto Modelo de la Alquería”.

#### 4.2.2.4 Estructuración del Sistema de Almacenamiento y Entrega

A corto plazo y hasta que extienda el servicio de la recolección selectiva de residuos, los recicladores registrados y ORA recogen los materiales potencialmente reciclables en las rutas propias, por lo tanto se debe sensibilizar a la comunidad utilizando principalmente medios masivos generales para que entreguen los materiales potencialmente reciclables en la bolsa blanca y otros en la bolsa negra.

El “sistema de entrega y almacenamiento” del servicio de recolección se determinará según el resultado de la evaluación del AMP. Por lo tanto, en este Plan Maestro muestra el sistema básico del AMP.

##### a. Clasificación de Residuos para la Entrega

Como se realiza la recolección selectiva de los materiales potencialmente reciclable, se debe clasificar los residuos en 2 tipos; materiales potencialmente reciclables y los otros residuos.

- 2 tipos de residuos (materiales potencialmente reciclables y los otros)

##### b. Categorías de Clasificación de Materiales Potencialmente Reciclables

En el siguiente cuadro se muestran las categorías de clasificación de materiales potencialmente reciclables:

Cuadro 4-36: Categorías de Clasificación de Materiales Potencialmente Reciclables

Categoría de clasificación	
Plásticos	(1) PET
	(2) Plásticos blandos
	(3) Plásticos rígidos
	(4) Polipropileno
	(5) Icopor
Papeles	(6) Archivos
	(7) Periódicos
	(8) Cartones
	(9) Plegadizas
	(10) Tetrapack
Metales	(11) Metales Ferrosos
	(12) Metales no ferrosos (Aluminio)
(13) Vidrios	

**c. Frecuencia de Entrega**

La frecuencia de entrega de los materiales potencialmente reciclables será una vez a la semana y hay que coordinar en cada sector para que no sea el mismo día de la entrega de otros residuos.

Cuadro 4-37: Frecuencia de Entrega por Tipo de Residuos

Tipo de residuos	Frecuencia de entrega
Materiales potencialmente reciclables	1 vez/semana
Otros residuos	3 veces/semana

**d. Horario de Entrega**

Es conveniente que el horario de la recolección sea diurno para que no se mezcle con otros residuos. Se debe determinar el horario de entrega por sector y difundir la información en la comunidad.

Por ejemplo, si se realizan 2 viajes al día (4 horas/viaje×2 viajes), el horario de recolección sería de 8 horas (7:00am~16:00pm) y se considera el siguiente horario de entrega.

Cuadro 4-38: Horario de Entrega y Recolección

Categoría	Hora de entrega de la comunidad	Hora de recolección
Recolección por la mañana	Entregar hasta las 7:00 am	7:00 - 11:00
Recolección por la tarde	Entregar hasta las 12:00 pm	12:00 - 16:00

**e. Recipiente y Método de entrega**

Se debe determinar el recipiente de entrega para evitar la mezcla con otros residuos.

En el sector de recolección de los residuos de hogar, no es necesario determinar un recipiente de entrega, ya que se establece el día de entrega de los materiales potencialmente reciclables diferente que el día de entrega de otros residuos. Sin embargo hay que orientar bien la manera de la entrega utilizando los folletos y otros medios. Por ejemplo, se debe entregar atados los residuos voluminosos como cartones e icopores.

En los conjuntos residenciales, hay que establecer un recipiente para los materiales potencialmente reciclables y orientar a los administradores (Empresa administradora) para que establezcan un método de entrega y hacer cumplirlo a todos los usuarios del conjunto.

En los sectores comerciales se realiza la recolección todos los días, por lo tanto, se debe dar indicación para que establezcan un recipiente exclusivo de entrega para materiales potencialmente reciclables.

**f. Lugar de Entrega**

El lugar de entrega es frente a la casa o la tienda (la esquina lateral) igual que el lugar de entrega de los otros residuos.

En el conjunto cerrado hay un lugar de entrega, sin embargo en muchos casos ese lugar no es exclusivo para los materiales potencialmente reciclables y en el mismo lugar se colocan otros residuos mezclados. Por lo tanto, es necesario dar una orientación a los administradores (Empresas administradoras) de los conjuntos residenciales para que separen el recipiente de materiales potencialmente reciclables del de otros residuos.

En cuanto a los grandes generadores se debe confirmar el lugar de entrega individualmente. Los materiales potencialmente reciclables generados por los grandes generadores, básicamente se recolectan contratando particularmente a una empresa privada por la responsabilidad de los generadores.

**4.2.2.5 Estructuración del Sistema de Recolección y Transporte****a. Lineamiento de Ordenamiento del Sistema de Recolección y Transporte**

En el Cuadro 4-39 se muestra el resumen del sistema de recolección y transporte de cada plazo de planeación.

En el corto plazo, se continúa la recolección de materiales potencialmente reciclables con el método existente en las rutas propias de los recicladores registrados, y para los sectores

cubiertos por las 73 rutas existentes se prestará el servicio de recolección selectiva por parte de una ORA.

En el mediano y largo plazo, con la ampliación del servicio de recolección selectiva de materiales potencialmente reciclables, se pasa al sistema de recolección y transporte estructurado con base en el resultado de la evaluación del AMP. Por lo tanto, en este Plan Maestro se muestra el sistema básico de recolección y transporte del AMP.

**Cuadro 4-39: Resumen del Sistema de Recolección y Transporte para Cada Plazo de Planeación**

Plazo	Sujeto de recolección	Rutas de recolección	Maquinaria para recolección	Tarifa de recolección	Difusión de información para los usuarios
Corto (2013-2015)	Recicladores registrados	Rutas propias	Carrito, carrito de caballo	87,000 pesos/ton	Comunicación por medios masivos generales
	ORA	Los sectores cubiertos por las 73 rutas selectivas	Camión volquete contenedor (6t)	Contrato con el Distrito	Sensibilización sobre la separación de los residuos a través de reuniones y visitas a cada hogar
Mediano (2016-2018)	ORA	Los sectores cubiertos por las 73 rutas selectivas y otras áreas de ampliación	Camión volquete contenedor (6t)	Contrato con el Distrito	Sensibilización sobre la separación de los residuos a través de reuniones y visitas a cada hogar
Largo (2019-2027)	ORA	Los sectores cubiertos por las 73 rutas selectivas y otras áreas de ampliación	Camión volquete contenedor (6t)	Contrato con el Distrito	Sensibilización sobre la separación de los residuos a través de reuniones y visitas a cada hogar

**b. Método de Recolección del Servicio de Recolección Selectiva de Materiales Potencialmente Reciclables**

**b.1 Sistema de Recolección**

El sistema básico de recolección y transporte es el siguiente:

- Prestación del servicio de recolección por las rutas determinadas.

- Los recolectores cargan directamente en el vehículo de recolección los residuos entregados por los generadores.
- La recolección se realiza básicamente por un conductor y 2 recolectores.
- La recolección se realiza a la hora determinada y avisada a los usuarios.
- Se utiliza una melodía para avisarles a los usuarios la llegada del vehículo de recolección.

## **b.2 Selección y Número necesario de Vehículos de Recolección**

### **b.2.1 Selección de Vehículo**

Hay cuestión del rendimiento de carga, pero para la recolección se recomienda utilizar un camión de carga abierto, para asegurar el rendimiento de la clasificación y mantener la calidad de los residuos clasificados en centros de acopio. Y que tenga la estructura adecuada para la operación en la lluvia y para evitar la dispersión de residuos recolectados en el recorrido. Para facilitar la carga y descarga de materiales en centros de acopio, debe ser el camión volquete.

### **b.2.2 Número Necesario de Vehículos**

Se ha calculado el número necesario de vehículos para la recolección de materiales potencialmente reciclables.

En el siguiente cuadro se indican las condiciones del cálculo

El resultado del cálculo muestra que se requerirán 29, 143 y 359 unidades para el año 2015, año meta de corto plazo, para el año 2018, año meta de mediano plazo y para el año 2027, año meta de largo plazo, respectivamente.

**Cuadro 4-40: Condiciones Básicas del Vehículo de Recolección Selectiva de Materiales Potencialmente Reciclables**

Ítem	Cantidad	Nota
Tipo de vehículo	Camión volquete contenedor	
Capacidad de carga de vehículo (peso)	27m <sup>3</sup> (6ton nominal )	
Densidad aparente	0.056 toneladas/m <sup>3</sup>	Valor medido en la Alquería
Carga máxima cuando carga los residuos	1.5t/viaje	27×0.056
Viajes de recolección por día por vehículo	2 viajes/día	
Suma de la cantidad de carga por un vehículo	3.0 toneladas/día	1.5×2

Cuadro 4-41: Evolución de la Cantidad de Materiales Potencialmente Reciclables Recolectados y Número Necesario de Vehículos

Año	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Cantidad de MPR (t/día)	27	55	85	194	308	427	561	700	756	814	874	935	997	1,036	1,074
Número de vehículos	9	19	29	65	103	143	187	234	253	272	292	312	333	346	359

Cuadro 4-42: Número Necesario de Vehículos para los Años Meta

Año	2015 Corto plazo	2018 Mediano plazo	2027 Largo plazo
Cantidad de recolección de los materiales potencialmente reciclables por el servicio de recolección selectiva (ton/día)	85	427	1,074
Número necesario de vehículos	29	143	359

### b.2.3 Establecimiento de las Rutas de Recolección

Se debe establecer las rutas de recolección en los sectores objeto, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Establecer la cantidad de carga (capacidad) por vehículo de recolección : 1.5 toneladas/viaje/vehículo (véase el cuadro 4-10).
- Establecer el número de hogares que pueden ser cubiertos por un vehículo y un viaje : 1.5 toneladas ÷ 4.284 kg = 350 hogares

En el cálculo se consideró que el 100% de los hogares participan en la recolección selectiva, pero en realidad, se debe calcular la tasa de participación según el resultado del AMP.

Si en el sector objeto existe sector comercial y/o grandes generadores, se debe tener en cuenta para realizar este cálculo.

- Cantidad de recolección promedio por persona : 0.71kg/persona/día
- Cantidad de los materiales potencialmente reciclables por persona (20% de la cantidad de residuos recolectados) :  $0.71 \times 20\% = 0.142\text{kg}$
- Cantidad de los materiales potencialmente reciclables recolectados (incluyendo el 20% de rechazo) =  $0.142\text{kg} \times 120\% = 0.17\text{kg/persona/día}$
- Promedio de número de personas por familia = 3.6 personas/familia
- Frecuencia de recolección = 1 vez/semana (7 días)
- Cantidad de recolección de materiales potencialmente reciclables por hogar

(incluye rechazos) =  $0.17 \times 7 \times 3.6 = 4.284 \text{ kg/hogar/semana}$

- Se divide el sector objeto en 350 hogares y establece el número necesario de vehículos.  
Número necesario de vehículos =  $(\text{el número total de hogares}) \div (350 \times (\text{el número de viajes por un vehículo}) \times 6 \text{ días})$ 
  - Días de la recolección : 6 días/semana
- Establecimiento del sector de recolección
  - Se divide el sector objeto por 6 bloques (6 días de recolección) : Número de hogares en un bloque =  $350 \text{ hogares} \times \text{número de viajes/día/vehículo} \times \text{número de vehículos de recolección}$
  - Se divide un bloque por el número de vehículos de recolección : Número de hogares encargados por un vehículo =  $350 \text{ hogares} \times \text{número de viajes}$

#### b.2.4 Sistema de Administración de la Operación de Recolección

Se muestra en el Cuadro 4-43 el resumen del sistema de administración de la operación de recolección

Cuadro 4-43: Sistema de Administración de la Operación de Recolección

Ítem	Contenido
Número de personas para la recolección	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sección administrativa : 5</li> <li>• Conductor : <math>1 \text{ persona} \times \text{número de vehículos} + \text{provisión}</math></li> <li>• Recolector : <math>2 \text{ personas} \times \text{número de vehículos} + \text{provisión}</math></li> </ul>
Sistema de administración de vehículos	<p>Estructurar el sistema de administración de vehículos como se indica abajo para que no se dificulte la prestación del servicio, incluyendo los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener el parqueadero necesario.</li> <li>• Promover la limpieza del vehículo después de la operación</li> <li>• Elaborar y difundir el manual de revisión diaria y periódica</li> <li>• Disponer de equipos para la revisión diaria</li> <li>• Realizar la administración de vehículos y estructurar el sistema de administración</li> </ul>
Sistema de administración de los trabajadores de recolección	<p>Para garantizar la seguridad de los trabajadores y ofrecer el servicio confiable a los usuarios, se debe estructurar el sistema de administración para los trabajadores, incluyendo los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar la capacitación para la operación de recolección segura, eficiente y con buenos modales.</li> <li>• Control de la salud</li> <li>• Uso obligatorio del uniforme y protector de seguridad</li> </ul>

#### **4.2.2.6 Ordenamiento de Centros de Acopio**

##### **a. Lineamiento de Ordenamiento**

Para la ampliación de la recolección de materiales potencialmente reciclables, se debe adelantar el ordenamiento de las bodegas registradas y el ordenamiento de nuevos centros de acopio .

##### **a.1 Corto plazo (2013-2015)**

Se debe convertir las bodegas registradas en centros de acopio de materiales potencialmente reciclables recuperados por recicladores registrados y ORA. Así se puede identificar la cantidad de los materiales recuperados. Las bodegas existentes son de área limitada por eso funcionan como un espacio para seleccionar materiales reciclables que llegan ya separados de cierto nivel, almacenarlos y despacharlos a otros centros de acopio más grandes o a empresas de reciclaje. A medida de que se amplíe el servicio de recolección selectiva se debe adelantar la fusión de las bodegas registradas y convertirlas en centros de acopio.

##### **a.2 Mediano y Largo Plazo (2016-2027)**

La superficie de terreno de bodegas existentes es muy limitada y muchas veces es menos de 200m<sup>2</sup>, por lo tanto es difícil utilizarlas como centros de acopio donde según el modelo de Alquería se realizará además de la clasificación, hasta la transformación o pre-transformación de materiales. Por otro lado es difícil conseguir terrenos para centros de acopio con la capacidad de 30 toneladas/día en la ciudad (se requiere un lote de más de 5,000m<sup>2</sup>).

En el futuro con la ampliación del servicio de recolección selectiva, en cada uno de 6 ASE se deberá ordenar centros de acopio de la capacidad de 30 toneladas al día, a través de la integración de las bodegas registradas o como el desarrollo nuevo, con base en el Centro de Acopio Modelo de la Alquería.

Se calcula el número necesario de centros de acopio con base en la cantidad de materiales potencialmente reciclables recolectados por ASE en el año 2027. Según el resultado se necesitarán 36 centros de acopio para el año 2027.

Cuadro 4-44: Cálculo de Número Necesario de Centros de Acopio (con la capacidad de 30 toneladas/día)

ASE	Localidad	Población		Cantidad de recolección de materiales potencialmente reciclables*3		Número necesario de Centros de Acopio (corresponde a la escala de instalación 30ton/día)
		Año 2015*1	Año 2027*2	Por Localidad	Por ASE	
		(Persona)	(Persona)	(ton/día)	(ton/día)	
1	USAQUÉN	494,066	626,595	72	243	8
	SUBA	1,174,736	1,489,849	171		
2	FONTIBÓN	380,453	428,704	49	162	5
	ENGATIVÁ	874,755	985,696	113		
3	CHAPINERO	137,870	155,355	18	99	5
	SANTA FE	110,053	124,010	14		
	BARRIOS UNIDOS	240,960	271,520	31		
	TEUSAQUILLO	151,092	170,254	20		
	LOS MÁRTINES	98,758	111,283	13		
	CANDELARIA	24,096	27,152	3		
4	TUNJUELITO	200,048	225,419	26	148	5
	PUENTE ARANDA	258,414	291,187	33		
	CIUDAD BOLIVAR	687,923	775,169	89		
5	SAN CRISTÓBAL	406,025	457,519	53	172	5
	USME	432,724	487,604	56		
	ANTONIO NARIÑO	108,941	122,757	14		
	RAFAEL URIBE U	375,107	422,680	49		
6	BOSA	646,833	820,341	94	250	8
	KENNEDY	1,069,469	1,356,345	156		
	SUMAPAZ	6,460	6,656	1	1	0
Total		7,878,783	9,356,097	1,074	1,074	36
*1 : Previsión de la población basada en ASPECTOS DEMOGRÁFICOS						
*2 : El índice de aumento de la población entre el año 2005 y el 2015 es 2% por año en ASE1 y 6, 1% en ASE2 a 5. Se utiliza esa tasa de aumento de cada ASE para prever la población del año 2027.						
*3 : La cantidad de recolección de residuos de cada localidad en el año 2027, se divide la cantidad total recolectada en población						

**b. Cronograma de Ordenamiento de Centros de Acopio**

Se establece el siguiente cronograma de ordenamiento de centros de acopio de acuerdo con la ampliación de la recolección selectiva de los materiales potencialmente reciclables:

Se necesitarán 3 centros de acopio a corto plazo, 15 a mediano plazo y 36 a largo plazo.

**Cuadro 4-45: Evolución de la Cantidad de Materiales Potencialmente Reciclables (MPR) Recolectados y el Cronograma de Ordenamiento de Centros de Acopio**

Año		Corto			Mediano			Largo								
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Cantidad recolectada de MPR (ton/día)		27	55	85	194	308	427	561	700	756	814	874	935	997	1036	1074
Cantidad recuperada de MPR (ton/día)		17	35	56	132	216	307	415	532	590	651	699	748	798	828	860
Centros Acopio que se desarrollan	Por año	1	1	1	4	4	4	4	5	2	2	2	2	2	1	1
	Total acumulado	1	2	3	7	11	15	19	24	26	28	30	32	34	35	36

**c. Resumen de Ordenamiento de Centros de Acopio**

**c.1 Resumen de la Instalación**

En el siguiente cuadro se muestra el resumen de la instalación.

Cuadro 4-46: Resumen de la instalación (30 toneladas/día)

Aspecto		Contenido	
1. Materias primas			
	Residuos objetivo de tratamiento	Materiales potencialmente reciclables separados y recolectados en la ciudad	
	Cantidad de recepción	30 toneladas/día	
	Contenido de agua	~10%	
	Densidad aparente	40 kg/m <sup>3</sup>	
2. Resumen de instalación			
	Método de MRF	Separación manual + Separador magnético	
	Línea de tratamiento	1 línea	
	Capacidad	30 toneladas/día (1.54 toneladas/hora)	
	Operación	312 días/año	
		19.5 horas/día (2 turnos)	
3. Categorías de recuperación (desglose de peso establecido)			
		toneladas/día	Wt%
	(1) Botellas PET	3.4	11.4
	(2) Plásticos blandos	3.5	11.7
	(3) Plásticos rígidos	2.8	9.3
	(4) Polipropileno	0.1	0.3
	(5) Papeles bond (archivo)	3.3	11.0
	(6) Periódicos	2.6	8.7
	(7) Cartones	3.4	11.3
	(8) Ferrosos	1.4	4.7
	(9) Metales no ferrosos	0.1	0.3
	(10) Vidrios	3.3	11.0
	(11) Rechazos	6.1	20.3
	Total	30.0	100.0
4. Principales equipos			
	Equipo de alimentación	Banda transportadora con tolva	
	Máquina rompedora de bolsas	Con el cilindro de aire con presión	
	Banda transportadora para la separación manual	Banda transportadora plana	
	Separador magnético	Electroimán suspendido	
	Separación de PET	En la mesa	
	Prensa embaladora de PET	Hidráulica con el atado con cuerda	
	Prensa embaladora de cartón	Hidráulica con el atado con cuerda	
	Prensa embaladora de metal	Prensa (sirve para ferrosos y aluminio)	

### c.2 Flujo de la Clasificación

En la siguiente figura se muestra el flujo de la clasificación.

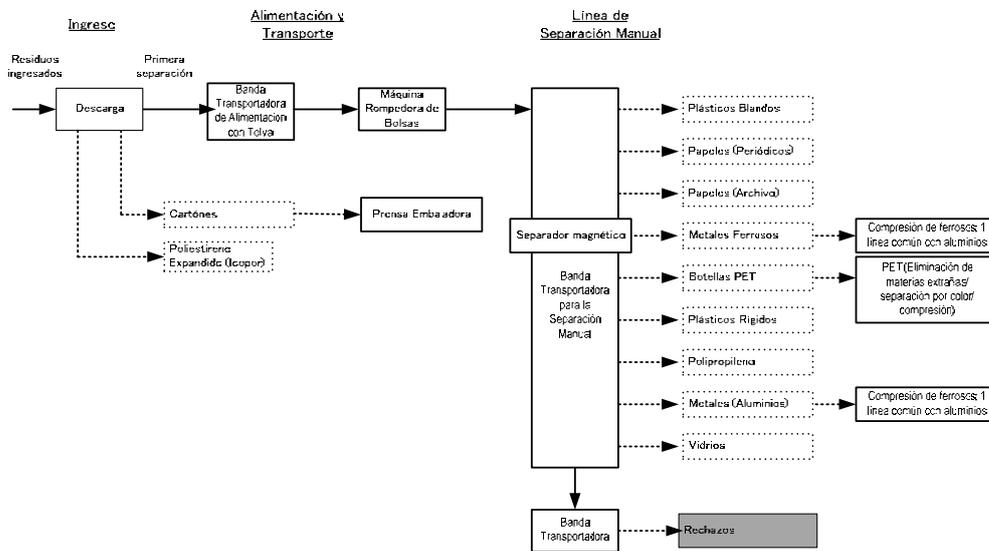


Figura 4-13: Diagrama de Flujo de la Clasificación (30 toneladas/día)

### c.3 Plano de Distribución de la Instalación

En la siguiente figura se muestra la distribución de la instalación

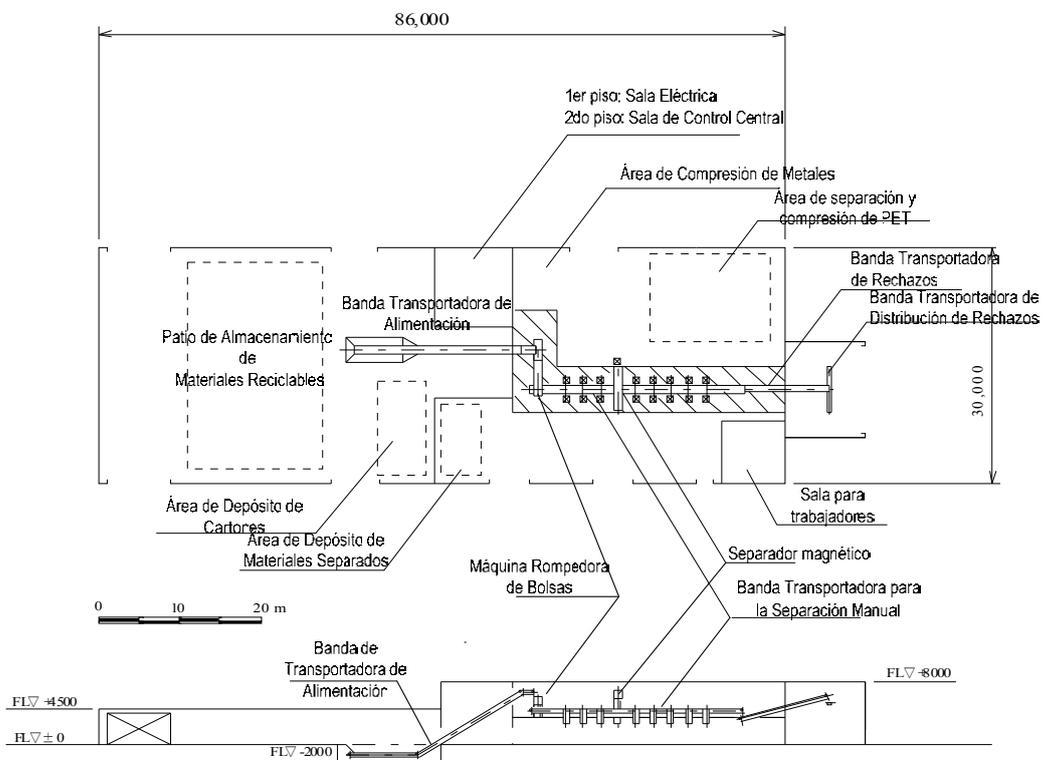


Figura 4-14: Plano de Distribución (30 toneladas/día)

#### c.4 Plan de Operación

A continuación se muestra el plan de operación desde la recepción de residuos ingresados hasta el despacho de materiales recuperados

##### c.4.1 Horario de operación

Se establece el siguiente horario de operación:

- De lunes a sábado: 05:30 - 03:00 del siguiente día (21 horas 30 minutos)
- Domingos Descanso
- Recepción de residuos 7:00 - 19:00 (12 horas)
- Tiempo de operación 19.5 horas/día
- Línea 1 línea
- Turno 2 turnos

Cuadro 4-47: Horario de Operación

		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4
Recepción de residuos																									
Operación de la instalación																									
	Turno 1																								
	Turno 2																								

##### c.4.2 Plan de Dotación de Maquinarias Pesadas

En el siguiente cuadro se muestra el plan de dotación de maquinarias pesadas:

Cuadro 4-48: Plan de Dotación de Maquinarias Pesadas

	Maquinarias	Especificaciones	Cantidad	Unidad
1	Cargador sobre ruedas	1.2 m3	1	Unidad

##### c.4.3 Contenido de Trabajo por sección

En el siguiente cuadro se indica el contenido de trabajo por sección:

Cuadro 4-49: Contenido de trabajo por sección (30 toneladas/día)

Sección	Contenido de trabajo
Administración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administra la instalación.</li> <li>• Realiza la medición y el registro del peso de los residuos ingresados con la báscula de camión, la emisión de vales, etc.</li> <li>• Administra el sistema eléctrico tales como equipos de subestación</li> </ul>
Recepción (residuos ingresados)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibe los residuos separados y recolectados en la ciudad.</li> <li>• Se mide el peso de los residuos ingresados en la báscula de camión.</li> </ul>

Sección	Contenido de trabajo
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el patio de almacenamiento de materiales potencialmente reciclables se separan los residuos voluminosos como cartones e icopores que son difíciles de manejar en la línea de separación manual.</li> <li>• Los materiales potencialmente reciclables después de la separación de residuos voluminosos se ingresan en la tolva de la banda transportadora de alimentación, con la cargadora sobre ruedas.</li> <li>• Los cartones separados se comprimen con la prensa embaladora exclusiva.</li> </ul>
Separación manual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se encarga de la operación y administración de equipos principales de la instalación y la administración del panel de control central y paneles de control in situ.</li> <li>• La sección de separación manual se ubica en el segundo piso y los materiales separados se depositan en las canecas de recuperación que se colocan en el primer piso a través del ducto (shoot). Las botellas de vidrio completas se depositan en una caja colocada en la sección de separación manual.</li> <li>• se alimenta los residuos transportados de la recepción en la banda transportadora de separación manual, y se separan manualmente en las categorías previamente definidas. Los metales ferrosos se separan mecánicamente con el separador magnético.</li> <li>• En general los materiales potencialmente reciclables se entregan en bolsa plástica o cartón, por lo tanto se requiere instalar una máquina rompedora de bolsas.</li> </ul> <p>[Definición del orden de artículos que separar]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para aumentar la eficiencia de separación, se debe separar primero plásticos blandos y papeles que tienen densidad aparente relativamente alta.</li> <li>• Segundo, se separan metales ferrosos con el separador magnético.</li> <li>• Tercero, se separan botellas PET y plásticos rígidos.</li> <li>• En cuanto a las botellas de vidrio, para evitar la ruptura, se recuperan en una cesta de recuperación exclusiva que se coloca al lado del trabajador correspondiente.</li> <li>• Los materiales potencialmente reciclables separados por trabajadores se pasan a través de los ductos (shoot) separados por cada artículo y se depositan en caneca de recuperación exclusiva debajo del ducto.</li> </ul>
Recuperación de materiales separados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporta y almacena materiales potencialmente reciclables separados a un sitio determinado.</li> <li>• Las botellas PET separadas primariamente se transportan a la mesa de separación donde se eliminan materias extrañas como etiquetas y tapas, y luego se clasifican por color.</li> </ul> <p>Los metales que están separados en ferrosos y no ferrosos, se hace el tratamiento de compresión.</p>
Despacho de materiales separados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los rechazos que se generan en la línea de separación manual se depositan en un contenedor exclusivo.</li> <li>• Cuando un contenedor se llena, se opera la banda transportadora a marcha inversa, para transportar rechazos al otro contenedor. El contenedor lleno se lleva al exterior para la disposición de rechazos.</li> </ul>

#### c.4.4 Plan de Asignación de Trabajadores

En el siguiente cuadro se muestra la asignación del personal:

Cuadro 4-50: Plan de Asignación de Trabajadores (30 toneladas/día)

Sección	Turno 1	Turno 2	Total
<b>Administración</b>			
Administrador	1 (08:00-17:30)		1
Contabilidad	1 (08:00-17:30)		1
Auxiliar de oficina	2 (08:00-19:30)		2
<b>Total</b>	<b>4</b>		<b>4</b>
<b>Operación</b>			
<b>Recepción</b>			
Operación de equipos			
Operario de equipo	1	1	2
Recepción de residuos			
Conductor de cargador sobre ruedas	1	1	2
Trabajadores	4	4	8
<b>Separación manual</b>			
Supervisor	1	1	2
Trabajadores	24	24	48
Separación de botella PET	5	5	10
<b>Recuperación de materiales separados</b>			
Trabajadores	3	3	6
Prensa embaladora de cartón	1 (07:00-16:30)		1
Prensa embaladora de PET	1 (07:00-16:30)		1
Compactador de metales	1 (07:00-16:30)		1
<b>Despacho de materiales recuperados</b>			
Trabajadores	1	1	2
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>40</b>	<b>83</b>
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>40</b>	<b>87</b>

El número de trabajadores que asignar a la banda transportadora de separación manual se ha calculado según el volumen de los materiales potencialmente reciclables ingresados y la eficiencia de separación. Cuando el número de trabajadores resulte en número impar, se añade una persona para que sea un número par, teniendo en cuenta la ubicación de trabajadores alrededor de la banda.

En el siguiente cuadro se muestran los valores establecidos del peso de materiales potencialmente reciclables que se recuperan en la banda transportadora por tipo. Estos valores se obtienen cuando la proporción de materiales potencialmente reciclables en los residuos ingresados sea de 20 a 30%. En cuanto a los residuos ingresados en la MRF de Bogotá, se supone que la proporción de materiales potencialmente reciclables es de 70 a 80%, por lo tanto el peso de cada material que se recupera será un valor más alto. Este valor del peso que se

recupera, debe ser revisado de acuerdo con el resultado de la operación del Proyecto Piloto del Centro de Acopio de la Alquería.

**Cuadro 4-51: Peso que Se Recupera por Tipo de Materiales Potencialmente Reciclables en la Banda Transportadora de Separación Manual (después de separación inicial y apertura de bolsas)**

Nombre del material recuperado	Estado y forma de material recuperado	Peso recuperado por hora por persona (kg)
Papeles	Revistas en forma original Otros en hojas	240
Películas Plásticas	En hojas	180
Textiles	Cortados	180
Metales no Ferrosos	Forma aplanada	50
Plásticos Rígidos	En pedazos	60
Cullet de vidrios	En pedazos	120
Plásticos Blandos (Recipientes)	Forma original	240

Nota) Este cuadro muestra el peso recuperado por tipo de material cuando se realiza la separación manual después de la separación inicial y apertura de bolsas, el cual será utilizado para calcular el número de trabajadores que asignar a la separación manual como la separación manual con la banda transportadora. Estos valores pueden cambiar según la calidad de los residuos.

### 4.2.3 Reciclaje de Residuos Orgánicos

#### 4.2.3.1 Residuos Orgánicos Objeto del Reciclaje

Dentro de los residuos orgánicos objeto del servicio público de aseo generados en Bogotá D.C., se pueden reciclar como compost residuos de plazas de mercado, residuos de corte de césped y poda de árboles. En el siguiente cuadro se indica la cantidad de generación y de reciclaje de residuos orgánicos objeto y la tasa de reciclaje.

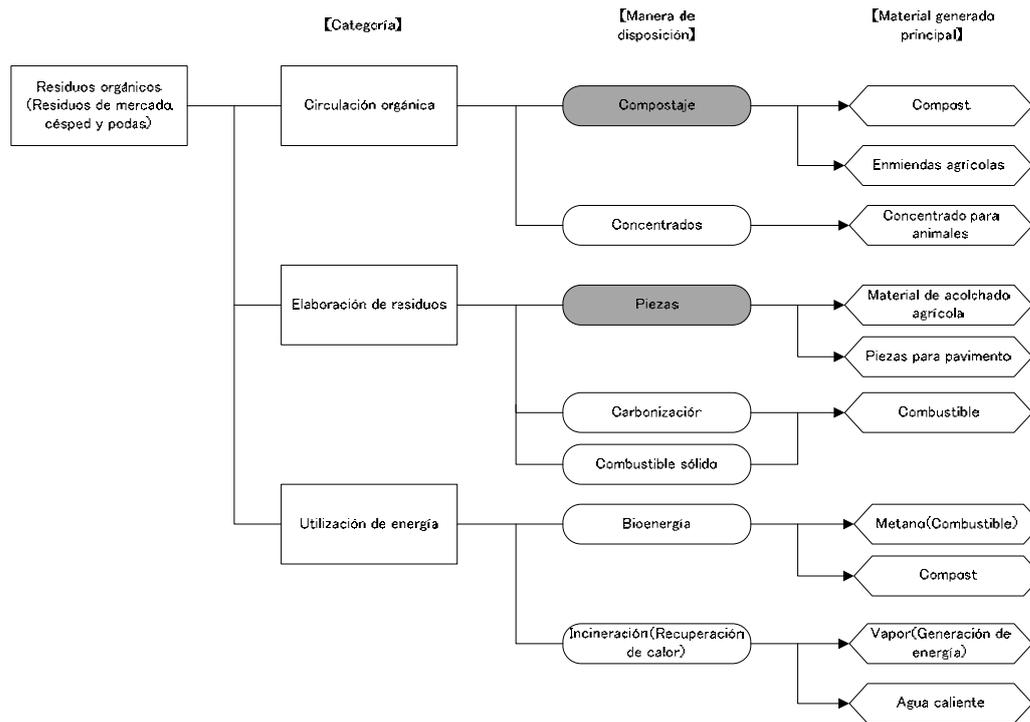
La cantidad y la tasa de reciclaje sobre la cantidad de los residuos orgánicos objeto son: en el corto plazo 79 toneladas/día (76%), en el mediano plazo 148 toneladas/día (82%), en el largo plazo 249 toneladas/día (90%).

Cuadro 4-52: Cantidad de Generación y Reciclaje y la Tasa de Reciclaje de Residuos Orgánicos Objeto

Año	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
	Corto plazo			Mediano plazo			Largo plazo								
Generación total (ton/día)	11	51	103	127	154	180	208	223	238	254	259	264	267	272	277
Mercado	5	15	30	41	53	64	77	89	102	115	118	120	122	124	126
Césped	5	28	57	67	79	90	102	104	106	108	110	112	113	115	117
Podas	1	8	16	19	22	26	29	30	30	31	31	32	32	33	34
Cantidad al reciclaje (ton/día)	8	37	79	100	123	148	175	192	210	229	233	237	241	245	249
Mercado	4	11	23	32	42	53	64	77	90	104	106	108	109	111	113
Césped	3	21	43	53	63	74	86	89	93	97	99	100	102	104	106
Poda	1	6	12	15	18	21	25	26	27	28	28	29	29	30	30
Tasa de reciclaje (%)	70	73	76	79	80	82	84	86	88	90	90	90	90	90	90

#### 4.2.3.2 Técnica de Reciclaje de Biobasura y Residuos de Poda de Árboles

Generalmente, el reciclaje de biobasura y residuos de podas se clasifica en la circulación orgánica como compostaje y concentrados, la elaboración de residuos de podas como chip (trozos) de madera y carbonización, la generación de biogás o la utilización de energía por la incineración. En la siguiente figura se indican las técnicas de reciclaje de biobasura y residuos de podas que se utilizan actualmente. En este Plan Maestro, se recomienda reciclar los residuos orgánicos objeto como compost. Los residuos de poda se necesitan hacer pre-tratamiento de astillado para el reciclaje.



Datos: Comisión de los 7 departamentos de investigación del problema de los residuos sólidos (año 2000)

Figura 4-15: Técnica de reciclaje de biobasura y residuos de podas

### 4.2.3.3 Compostaje

El compostaje es el proceso para producir abonos con residuos orgánicos como biobasura y residuos de poda de árboles, a través de la descomposición generada por microbios que existen en la naturaleza, sin afectar el medio ambiente, hasta el estado reducible al suelo. Este método de compostaje se ha utilizado para reciclar biobasura y residuos de podas desde hace tiempo.

El compostaje trae beneficios, además del reciclaje y minimización de residuos, tales como la descomposición de materias orgánicas inestables, el suministro de fertilizantes al suelo, la eliminación de la sensación sucia, la inertización de microbios, plagas, semillas de malezas, etc. Por otro lado para producir abonos de buena calidad, se necesita disminuir el contenido de materias extrañas de la biobasura y residuos de poda de árboles y también se requiere el aseguramiento de usuarios del abono producido y contramedidas para la emisión de mal olor para los alrededores.

En la siguiente figura se muestra el flujo de disposición por fermentación y compostaje.

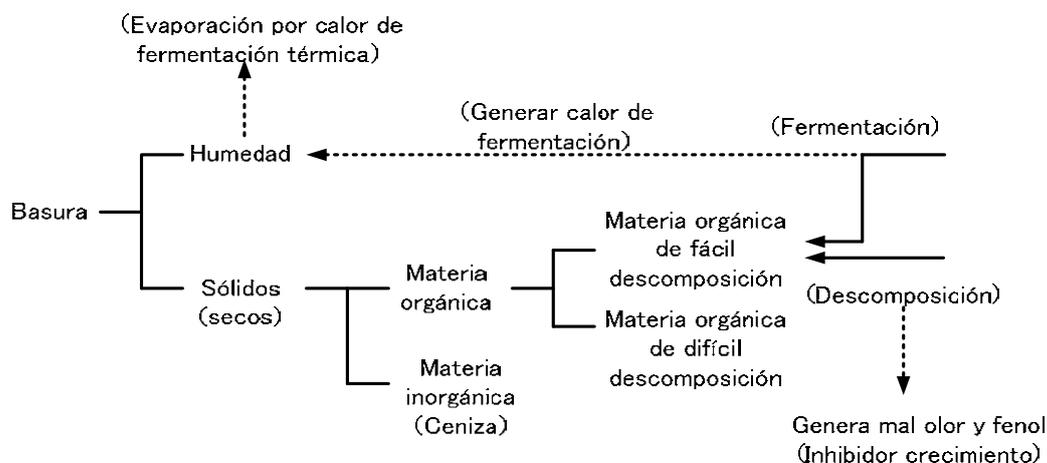


Figura 4-16: Flujo de Disposición por Fermentación (Compostaje)

Para estimular la descomposición de residuos orgánicos, es importante crear un ambiente agradable para microorganismos. Los principales factores ambientales son los siguientes 5; el oxígeno, la temperatura, el pH de materia prima, el agua y la relación C/N. Si uno de estos está insuficiente, no se descompone adecuadamente. Además estos 5 factores se influyen mutuamente.

#### a. Oxígeno

La descomposición de los residuos orgánicos se hace por microorganismos aeróbicos que consumen alta cantidad de oxígeno. Como se consume alta cantidad de oxígeno de la materia prima y es importante suministrar oxígeno a la materia prima en el proceso de compostaje. Para eso se necesita mezclar pajas en la materia prima para asegurar la ventilación, realizar la ventilación forzada (si es muy fuerte, se baja la temperatura) o el suministro del oxígeno y el aseguramiento de ventilación con la mezcla de materia prima como el volteo. Si la materia prima contiene mucha agua y/o el granulometría de la materia prima es grande, no se asegura la ventilación ni suministra suficiente oxígeno, por lo tanto no se descompone suficientemente.

#### b. Agua

Los microbios viven y se proliferan en el agua. Por lo tanto básicamente es mejor que el contenido de agua de materia prima sea alto. Generalmente se considera apto el contenido de agua de 50 - 60%w.b. Para mantener el contenido de agua apropiado, si no es bajo se le debe agregar el agua y si es alto se le debe regular mezclando materias auxiliares como paja o calentándolo.

**c. Temperatura**

Hay 2 franjas de temperatura donde se adelanta el proceso de compostaje más activamente y que se relacionan con 2 tipos de microbios. Uno es un grupo de bacterias mesófilas que activan en la temperatura mediana (30 - 50°C) y el otro es un grupo de bacterias hipertermófilas que activan en la temperatura alta (50 - 65°C). La velocidad de descomposición es más alta en la franja de la temperatura alta, y también por higiene es mejor subir la temperatura hasta la franja alta para inertizar patógenos, huevos de patógenos, virus y semillas de malezas. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos exige dejarlo durante más de 3 días a la temperatura de más de 55°C.

**d. PH de Materia Prima**

Cuando el pH baja menos de 5 aproximadamente, se detiene la descomposición, y con el aumento del pH, la descomposición se acelera y llega su máximo nivel con el pH 9. Si tiende a ser alcalino, significa que el proceso del compostaje está avanzando muy positivamente. El ácido láctico y el ácido acético se descomponen y las proteínas se descomponen en amoníaco, por lo tanto el abono va a ser alcalino. En una instalación de compostaje de gran escala mezclan la materia prima con hidróxido de calcio o con el abono que está completamente descompuesto y alcalinizado, para que el abono sea alcalino forzosamente.

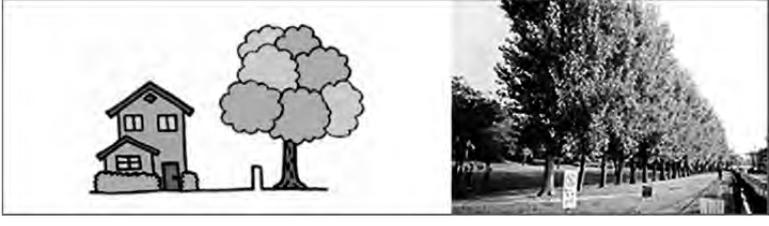
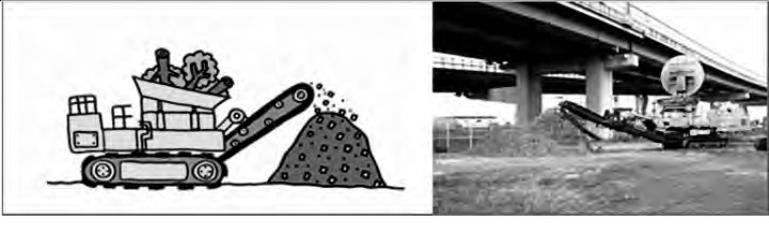
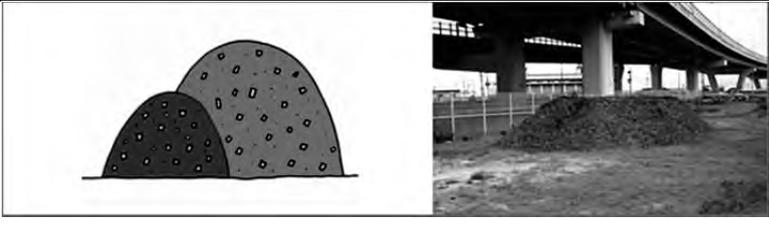
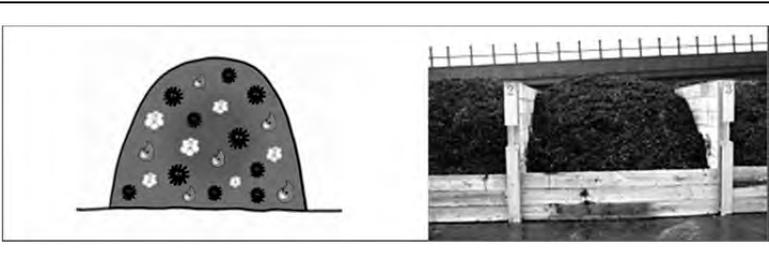
**e. Relación de C/N**

La relación C/N se obtiene dividiendo la cantidad de carbono (C) contenido en la materia prima por la cantidad de nitrógeno (N). La activación de los microbios depende de qué elementos nutritivos requieren las sustancias constituyentes de dicho microbio. Entre los elementos nutritivos, las proporciones de carbono y de nitrógeno influyen más a la activación de los microbios. Generalmente cuando la proporción de C/N sea de 10 a 30, la descomposición se avanza más rápidamente. Los residuos orgánicos urbanos tienden a tener una proporción de C/N alta, por lo tanto, en algunas ocasiones se agrega cloruro amónico o materias auxiliares que contengan alto nitrógeno para aumentar la cantidad de nitrógeno y obtener la proporción de C/N apropiada. Si se aplica al campo el abono que tiene la proporción de C/N alta directamente, puede causar la falta de nitrógeno, si se aplica al cultivo el abono que tiene la proporción de C/N baja, puede causar el exceso de nitrógeno.

**f. Astillado de residuos de poda de árboles**

Es una técnica para astillar residuos de poda, céspedes y hojas caídas con una trituradora. Las astillas producidas se utilizan como material para la adecuación de tierras (acondicionador de tierras), mantilla, material de pavimento, material de acolchonamiento, cama para ganado,

material de carbonización, material de fabricación de papel y combustible para la caldera. En la planta de compostaje, se mezcla con biobasura como pre-tratamiento para hacer el compostaje.

Zona verde	
Poda	
Acopio de residuos de poda	
Astillar residuos de poda	
Obtención de la materia prima de astilla	
Reciclaje (1) Mantilla	
Reciclaje (2) Compostaje(1) (preparación y maduración)	

<p>Reciclaje (2) Compostaje(2) (Volteo)</p>		
<p>Reciclaje (2) Compostaje(3) (Terminado)</p>		
<p>Transformación de astillas</p>	 <p data-bbox="596 860 759 940">Unas semanas después del amontonamiento</p> <p data-bbox="839 860 995 882">Casí terminado</p> <p data-bbox="1085 860 1295 918">Estado más avanzado de descomposición</p>	

Datos: Página de la Fundación asociación de la plantación del árbol en el parque en la ciudad Kishiwada



#### 4.2.3.4 Aspectos que se Debe Tener en Cuenta para Aplicar Técnicas de compostaje

a. **Calidad**

- Los componentes químicos importantes para el compost son el agua, el pH, el nitrógeno amoniacal, el nitrógeno nítrico, la proporción de componentes de abono (NPK) y la concentración de metales pesados (oligoelemento : cobre, zinc) y se debe considerar bien las diferencias de residuos que se generan en cada sector.
- Los residuos orgánicos tienen efecto fertilizante alto, pero mientras los residuos orgánicos con alto contenido de carne o pescado tienen efecto fertilizante alto, los que

contienen más verduras tienen el efecto fertilizante bajo. Así puede fluctuar el efecto del producto. Por lo tanto se necesita tomar algunas medidas para aumentar el efecto fertilizante y disminuir la fluctuación de la calidad del producto, mezclando varios tipos de residuos orgánicos o excrementos de ganados.

- Se exige que el abono contenga componente estable y sea de alta concentración, por lo tanto los residuos de alimentos no se utilizan como materia prima para abono ordinario sino para el abono especial y acondicionador del suelo
- Se necesita la colaboración de las tiendas del mercado para la separación de materiales.
- Se necesita astillado de residuos de poda de árboles.

#### **b. Comercialidad**

- Condiciones necesarias para que los agricultores utilicen compost como abono:
  - ✓ Que sean más económicos que otros composts existentes.
  - ✓ Que tenga componente estable o esté indicado el componente para facilitar el uso.
- Como el precio de compost es bajo, si el costo de producción del compost no está menos que el costo de disposición de residuos de alimentos, no es viable establecerlo como negocio. Por lo tanto para tener la viabilidad como negocio, es necesario establecer la distribución local sin generar el costo de recolección ni del transporte,
- Las empresas que se relacionan con alimentos deben buscar la estructuración de un sistema de compostaje y la operación exitosa, desde el punto de vista de la disposición y el aprovechamiento efectivo de residuos de alimentos. Para eso deben evitar la mezcla de materiales extrañas, suministrar la información del componente de los residuos de alimentos y organizar el sistema de la compra de productos agrícolas que se cultivan con el compost.

#### **c. Otras Técnicas de Reciclaje**

En el siguiente cuadro se muestra el resumen de principales técnicas de reciclaje de biobasura y residuos de poda incluyendo el compostaje y el astillado.

**Cuadro 4-53: Resumen de Diferentes Técnica de Reciclaje de Biobasura y Residuos de poda**

Método de tratamiento	Resumen de la técnica
Compostaje	Es una técnica que se utiliza para descomponer residuos orgánicos como biobasura y residuos de poda de árboles con la función microbios que existen en la naturaleza, hasta el estado reducible al suelo, sin afectar el medio ambiente. Se

Método de tratamiento	Resumen de la técnica
	<p>conoce como compostaje y se utiliza como un método de disposición de residuos orgánicos, desde hace tiempo.</p> <p>Hay casos en que se hace compostaje con sólo biobasura de hogares y residuos de poda, o se mezclan con lodo de la planta de tratamiento de desechos humanos y excrementos de ganados.</p>
Concentrados	<p>Es una técnica de hacer concentrados en polvo, a través del procesamiento térmico y secado de biobasura y el ajuste de contenido de grasa. Los concentrados hechos de biobasura fresca y de tipos determinados, se llaman "eco-foods (eco-concentrados). Para fabricar concentrados, es muy importante que residuos orgánicos, que son materias primas no se han deteriorado, por eso el procesamiento se debe realizar en un lugar cercano de la fuente de residuos.</p>
Astillado de madera	<p>Es una técnica de astillar residuos de poda de árboles, de corte de césped y hojas caídas con una trituradora.</p> <p>Las astillas fabricadas se utilizan como acondicionador de tierras, materiales de martilla, materiales de pavimento, materiales de acolchonamiento, cama para ganado, material de carbonización, material de fabricación de papel, combustible de caldera y materia prima para biogás. En la planta de compostaje, a veces se mezcla con biobasura para fabricar el compost.</p>
Carbonización	<p>Es la técnica de carbonizar (solo queda carbono) residuos, calentándolos con poco oxígeno o sin oxígeno. Los carburos producidos se utilizan como combustible auxiliar (alternativo de carbón) en centrales térmicas a carbón y en fábricas de cemento y como agente reductor auxiliar (alternativo de coque) en siderúrgicas.</p> <p>Para realizar la carbonización, hay que asegurar clientes que compren los carburos producidos pero se limitan clientes.</p>
Combustible sólido	<p>Se obtiene a través de la compresión térmica de residuos combustibles incluyendo biobasura y residuos de poda. El combustible sólido producido también RDF (Combustible Derivado de Residuos) y se utiliza para la generación de energía y como combustible de caldera.</p> <p>Para fabricar el combustible sólido, igual que la carbonización, hay que asegurar clientes destinos de la venta y se limitan los tipos de clientes.</p>
Biogás	<p>Es la técnica de fermentar biobasura sin oxígeno y generar biogás que contiene metano y monóxido principalmente, con el efecto de microbios anaeróbicos como bacterias metanogénicas, y también se llama metanización o fermentación de metano.</p> <p>El biogás producido se utiliza para la generación de energía por el motor a gas, micro turbinas a gas y pilas combustibles y se aprovecha el calor residual.</p> <p>Además se utiliza como energía alternativa de petróleo para vehículos, después de refinar el metano de biogás. Los residuos de la fermentación se separan en sólido y líquido y cada uno se puede utilizar como abono sólido y abono líquido (hay pocos casos de la utilización de abono líquido)</p>
Incineración (Recuperación del calor)	<p>Es una manera de disponer los residuos combustibles entregados incluyendo biobasura y residuos de poda de árboles a través de la incineración a alta temperatura en una planta de incineración para disminuir la cantidad y el volumen, además sirve para evitar la descomposición y establece el estado. El calor que se genera por la incineración, se recupera en la caldera y se aprovecha su calor residual para para la generación de energía.</p> <p>En el método de gasificación y fusión los residuos combustibles se dividen en gas combustible y carbono, se meten el gas y los carburos generados en el horno de fusión y se incineran a la temperatura de más de 1,300 grados Celsius para generar escoria fundida. El calor generado se recupera y se utiliza igual que en la planta de incineración. Se requiere establecer el uso efectivo de la escoria generada.</p>

Datos: Junta de investigación del reciclaje en el sector Ashigarashimo, la ciudad Odawara

### 4.2.3.5 Resumen de la Instalación de Compostaje

La planta de compostaje tiene función de aplicar tratamiento aeróbico a residuos orgánicos recolectados en la ciudad, tales como residuos de plazas de mercado, de poda de árboles y de corte de césped, para convertirlos en el compost.

En el siguiente cuadro se muestra la configuración la planta de compostaje:

Cuadro 4-54: Configuración de la Planta de Compostaje

Aspecto	Contenido
<b>1. Materias Primas</b>	
Residuos objeto	Residuos orgánicos urbanos provenientes de plazas de mercado, poda de árboles y corte de césped
Cantidad de recepción	100 toneladas/día
Contenido de agua	60-70%
Densidad aparente	~500 kg / m3
<b>2. Compostaje</b>	
Método de compostaje	En hileras
Línea de tratamiento	1 línea
Capacidad	100 ton/día
Operación	312 día/año 8 horas/día
Tiempo de compostaje	28 días
Temperatura en el interior de la fila	>55grados Celsius
<b>3. Maduración</b>	
Operación	312 días/año 8 horas/día
Capacidad	35 toneladas/día
Contenido de agua	~40 %
Densidad aparente	~500 kg/m3
Tiempo de maduración	60 días
<b>4. Producto</b>	
Clasificación	Trommel (criba giratoria)
Operación	312 días/año 8 horas/día
Cantidad de productos de compost	18 toneladas/día
Contenido de agua	~40%
Densidad aparente	~500 kg / m3

### 4.2.3.6 Flujo del Compostaje

En la siguiente figura se muestra el flujo de compostaje.

Los residuos generados en plazas de mercado y de corte de césped, después de ser pesados, se descargan en el área de hileras. Mientras, los residuos productos de poda de árboles se trituran en trozos pequeños, después de ser pesados. Estos residuos de poda de árboles triturados se

guardan en un depósito temporal para ser utilizados como agente para aumentar el volumen. Por eso, luego se mezclan con residuos ingresados cuya densidad aparente debe ser ajustada y se envían al proceso de compostaje.

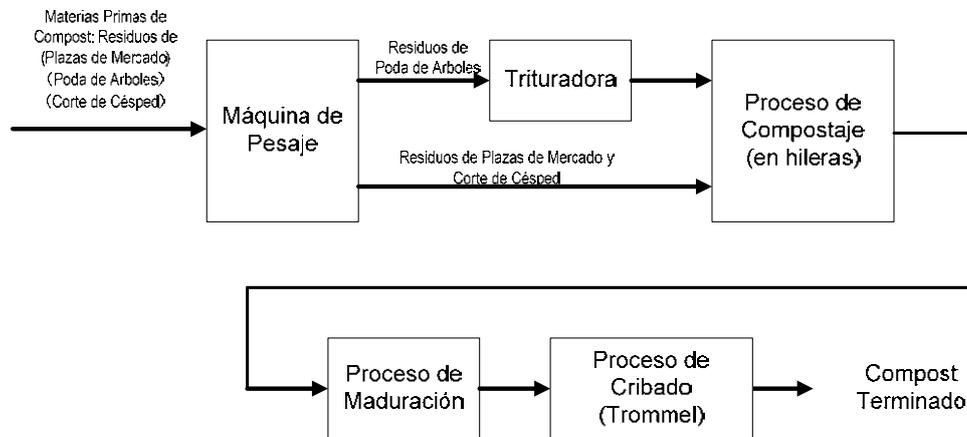


Figura 4-17: Flujo de procesos en una planta de compostaje

#### 4.2.3.7 Balance de materiales en una planta de compostaje

Se calculó el balance de materiales, estableciendo la siguiente composición de materias primas del compost:

Peso específico aparente		250	kg/l
Materiales inflamables	Residuos de cocina	90.0	(%)
	Papel	2.3	(%)
	Textil	1.1	(%)
	Planta y árbol	0.2	(%)
	Plástico	5.2	(%)
	Cuero y caucho	0.1	(%)
	Total	98.9	(%)
Materiales no inflamables	Metal	0.2	(%)
	Vidrio	0.3	(%)
	Cerámica y piedra	0.1	(%)
	Otros	0.5	(%)
	Total	1.1	(%)
Total		100.0	(%)

En la siguiente figura se muestra el balance de materiales en una planta de compostaje:

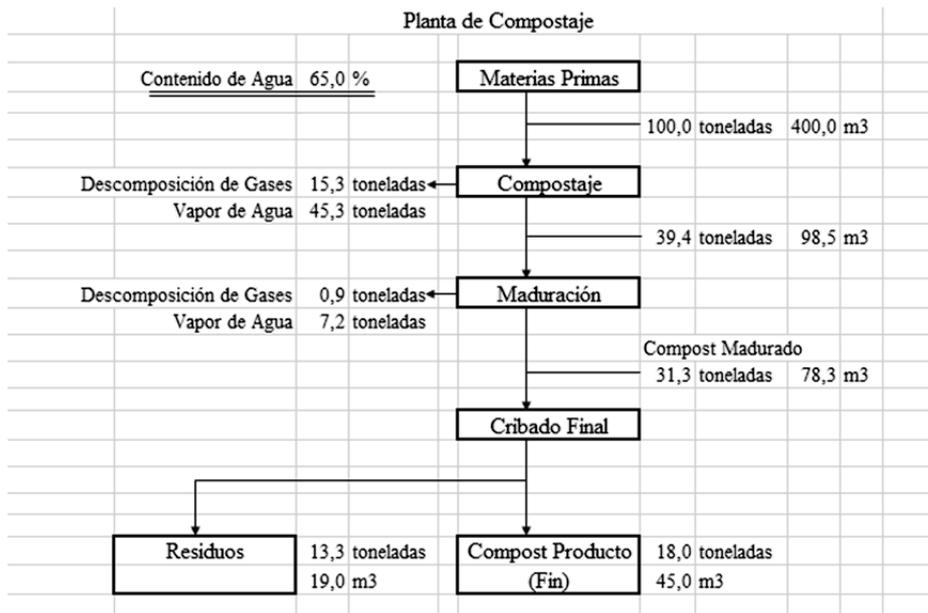


Figura 4-18: Balance de materiales en una planta de compostaje

#### 4.2.3.8 Plano de Distribución de Planta

En la siguiente figura se muestra la distribución de la instalación de compostaje

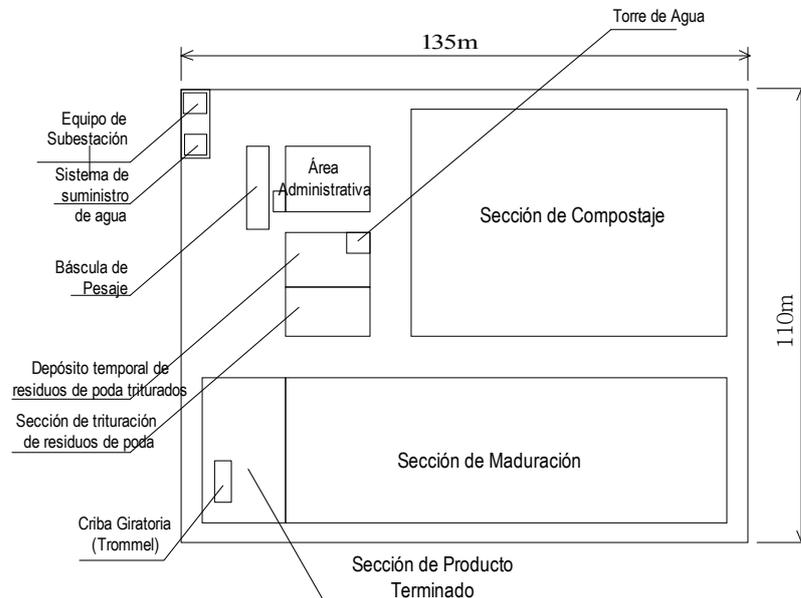


Figura 4-19: Plano de distribución de la planta de compostaje

### 4.2.3.9 Plan de operación de la planta de compostaje

A continuación, se muestra un plan de operación desde la recepción de materias primas (residuos de plazas de mercado, de poda de árboles y de corte de césped) hasta el despacho de productos finales de compost.

#### a. Horario de operación

Se establece el siguiente horario de operación de la planta de compostaje

- De lunes a sábado: 8:00 - 18:00  
(tiempo de funcionamiento real de la instalación: 8 horas/día)
- Domingos Descanso
- Recepción de residuos 8:00 - 20:00
- Línea 1 Línea

Cuadro 4-55: Horario de operación

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Recepción de materias primas	Lunes a sábado			[Barra negra]																
Horario de operación	Lunes a sábado			[Barra negra]																

#### b. Plan de dotación de maquinarias pesadas

En el siguiente cuadro se muestra el plan de dotación de maquinarias para la planta de compostaje:

Cuadro 4-56: Plan de dotación de maquinarias para la planta de compostaje

	Maquinarias	Especificaciones	Cantidad	Unidad
1	Volqueta	11 toneladas	1	Unidad
2	Cargador sobre ruedas	1.2 m3	2	Unidad
3	Cargador sobre ruedas con volteadora de hileras	Capacidad de volteo: Igual o mayor que 40m3/hora	1	Unidad

**c. Contenido del trabajo por sección en la planta de compostaje**

En el siguiente cuadro se indica el contenido de trabajo por sección en la planta de compostaje:

**Cuadro 4-57: Contenido de trabajo por sección en la planta de compostaje**

Sección	Contenido de trabajo
Recepción	<p>A esta sección corresponde el trabajo de recepción de materias primas para el compost (residuos recolectados provenientes de plazas de mercado, poda de árboles y corte de césped).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las materias primas ingresadas se pesan en la báscula según la información como el tipo y el origen.</li> <li>• Los residuos de plazas de mercado y corte de césped se llevan directamente al área de conformación de hileras, sin requerir tratamiento previo.</li> <li>• A los residuos de poda de árboles se les aplica el tratamiento previo de trituración en pequeños trozos y se clasifican con la criba. Los residuos que pasan por la criba se llevan al área de conformación de hileras. Los que quedan en la criba se llevan nuevamente a la trituradora.</li> <li>• Los residuos no aptos para el compostaje, se llevan al sitio de disposición final y allí se entierran.</li> </ul>
Compostaje	<p>En esta sección se realiza el trabajo de compostaje. Está dividida en varias zonas donde se conforman varias hileras.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los residuos de plazas de mercado y corte de césped, además de los residuos de poda de árboles después del tratamiento previo, se llevan a la hilera previamente definida.</li> <li>• Es mejor que mezclar residuos de poda de árboles pre-tratados con residuos de plazas de mercado y de corte de césped, ya que se pueden aprovechar como agente de inflado y para ajustar el contenido de agua.</li> <li>• Según el estado de hileras de compost, se mezcla el compost terminado con materias primas que conforman la hilera para obtener la densidad y el contenido de agua adecuado.</li> <li>• El período de compostaje es de 28 días.</li> </ul>
Maduración	<p>El compost crudo que sale de la sección de compostaje se madura en esta sección. Esta área no está dividida tan ordenadamente como el parea de compostaje, pero al conformar la hilera de maduración se debe registrar el sitio, la fecha y la hora para poder administrarla.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La duración de maduración es de 60 días.</li> </ul>
Terminación (productos finales)	<p>En esta sección se clasifica con la criba giratoria (trommel) el compost madurado para obtener producto terminado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La criba debe tener una estructura fácil de quitar y poner y su tamaño puede cambiar según el requerimiento del cliente.</li> <li>• Lo que queda en la criba giratoria se lleva al sitio de disposición final.</li> <li>• Lo que pasa por criba se lleva al depósito de productos terminados.</li> <li>• Como la forma de despacho, se plantean las siguientes dos: llevar el compost a granel al cliente en camión o llevarlo empacado en bolsas de plástico. El tamaño de la bolsa de plástico se debe definir a través de un estudio de mercado.</li> </ul>

**d. Plan de asignación de trabajadores**

En el siguiente cuadro se muestra la asignación del personal en la planta de compostaje:

**Cuadro 4-58: Plan de asignación de trabajadores en la planta de compostaje**

Sección		Nos.
Administración		
Administrador		1
Contabilidad		1
Auxiliar de oficina		2 (08:00-20:00)
Total		4
Operación		
Recepción		
Supervisor		1
Operación de equipos		
Operador de criba		1
Trabajadores		2
Recepción de Residuos		
Conductor de cargador sobre ruedas		1
Trabajadores		3
Compostaje y Maduración		
Conductor de volqueta		2
Conductor de cargador sobre ruedas		1
Trabajadores		3
Clasificación		
Supervisor		1
Operador de Trommel		1
Trabajadores		2
Producto terminado		
Operador de empacador		1
Trabajadores		2
Total		21
Total		25

#### 4.2.4 Reciclaje de Escombros Mixtos

##### 4.2.4.1 Líneas Generales

###### a. Residuos Objeto

###### a.1 Cantidad de Escombros Mixtos en el Plazo del Plan Maestro

Residuos objetos son los escombros mixtos que se generan en reparación de casas y/o pequeños negocios. No se incluyen Residuos de Construcción y Demolición que se generan en las grandes obras de construcción de edificios y/o carreteras, y/o lodos que se generan en la planta de tratamiento de aguas residuales. El siguiente cuadro muestra la cantidad de escombros mixtos.

Cuadro 4-59: Cantidad de Escombros Mixtos

Unidad: ton/año

Año	Generación Total	Generación de escombros	A la planta	Recuperación /escombrera	Rechazo al relleno	Porcentaje reciclaje
2013	2,499,426	297,785	14,889	3,424	11,465	0.1%
2014	2,551,862	304,032	152,016	39,524	112,492	1.5%
2015	2,604,300	310,280	310,280	89,981	220,299	3.5%
2016	2,656,735	316,527	316,527	101,289	215,238	3.8%
2017	2,709,172	322,774	322,774	112,971	209,803	4.2%
2018	2,761,607	329,022	329,022	125,028	203,994	4.5%
2019	2,814,044	335,269	335,269	137,460	197,809	4.9%
2020	2,866,479	341,516	341,516	150,267	191,249	5.2%
2021	2,918,917	347,764	347,764	163,449	184,315	5.6%
2022	2,971,353	354,011	354,011	177,006	177,005	6.0%
2023	3,023,787	360,258	360,258	190,937	169,321	6.3%
2024	3,076,226	366,506	366,506	205,243	161,263	6.7%
2025	3,128,661	372,753	372,753	219,924	152,829	7.0%
2026	3,181,097	379,000	379,000	234,980	144,020	7.4%
2027	3,233,534	385,248	385,248	250,411	134,837	7.7%

A la planta: cantidad que entra en la planta reciclaje

Recuperación/escombrera: cantidad de material que se recupera o se va a escombrera licenciada.

Rechazo al relleno: rechazo que se va al relleno sanitario de residuos ordinarios.

Porcentaje reciclaje: tasa de reciclaje, cantidad de recuperación/escombrera dividido por la cantidad de generación total.

###### a.2 Clasificación y Cantidad de Escombros Mixtos en 2027

Pesos y volúmenes de los escombros mixtos en 2027 se muestran por tipos en el siguiente cuadro. Las instalaciones mencionadas más adelante se diseñan basadas en las cifras en el cuadro.

Cuadro 4-60: Clasificación y Cantidad de Escombros Mixtos en 2027

No.	Categorías Grandes de Separación	Categorías Pequeñas	Cantidad Generada de Residuos de Construcción		
			Cantidad Total (toneladas/día)	Volumen Total (m³/día)	
1	<b>Residuos objeto de reciclaje</b> (A través del reciclaje generar productos.)	Concrete	287.1	261.0	
2		Ladrillo (fragmentos de ladrillo tolete, bloques y baldosas)	194.8	177.1	
3		Madera dura (pino, roble, cedro, Flor Morado -Tabebuia rosea, etc.)	23.0	38.3	
4	<b>Residuos objeto de almacenamiento temporal</b>	Tierra	Polvo	199.0	153.1
			Arena	13.7	12.5
			Agregados (grava y gravilla)	0.8	0.7
5	(Cuando alcanza a un cierto volumen de almacenamiento, se entregan a compradores gratuitamente o se venden.	Plásticos	Plásticos termoformables (PET, PVC, PP, PS, HDPE, LDPE, etc.)	9.8	19.6
6	En la instalación de almacenamiento temporal no se realiza la separación.)	Metales	Cobre (cables, ciertos tipos de bisagras, etc.)	1.5	1.1
			Acero (tornillos, placas, fragmentos de barra, etc.)	1.2	0.2
			Hierro	0.1	0.1
			Aluminio	0.0	0.0
			Bronce (ciertos tipos de bisagras, manijas, etc.)	0.0	0.0
Total de Residuos Ingresados en la Instalación de Almacenamiento temporal			731.0	663.7	
7	Residuos que no son objeto de reciclaje (Se transportan del sitio de demolición al sitio de disposición final.)	Cerámica (pisos, paredes, fragmentos de equipamiento de baño, etc.)	96.4	96.4	
		Gres (tubos, Baldosas, etc.)	45.2	45.2	
		Granito (mesones, pisos, paredes, etc.)	26.0	26.0	
		Vidrios	21.3	35.5	
		Asfalto	12.6	18.0	
		Láminas de yeso (Drywall)	11.2	11.2	
		Textiles (lona, tapetes, alfombras, etc.)	9.7	32.3	
		Mármol (mesones, pisos, paredes, etc.)	7.0	8.8	
		Caucho	6.1	10.2	
		Espuma de poliestireno	4.3	4.8	
		Tableros de partículas (Madercor, MDF, laminados, etc.)	3.0	10.0	
		Guadua (residuos de café)	2.2	1.8	
		Plásticos termoformables (PF, PU, NBR, SBR, etc.)	2.1	10.5	
		Papeles (fragmentos de bolsas de cemento, yeso, etc.)	0.8	1.0	
		Cartón	0.2	2.0	
		Residuos orgánicos (alimentos, corte de césped, poda de árboles, etc.)	0.1	0.1	
		Iluminación (residuos peligrosos)	0.0	0.0	
Otros residuos	31.7	26.4			
Total de Residuos no Objeto de Reciclaje			279.9	340.2	
8	Residuos no aptos (Se separan residuos de asbesto de alta peligrosidad, se transportan al sitio de disposición final y se entierran en un sector determinado.)	Asbestos-Cemento (tejas, canales, bajantes, etc.)	44.1	44.1	
Total de Residuos no Objeto de Reciclaje + Residuos no Aptos para el Reciclaje			324.0	384.3	
Total de Residuos de Construcción			1,055.0	1,048.0	

Fuente: Elaboración propia basado en "UAESP, Diagnostico del manejo integral de escombros en Bogotá Distrito Capital-2009"

### b. Sistema Reciclaje de Escombros Mixtos

#### (1) Clasificación en Fuente

En los sitios de construcción y de demolición de pequeña escala se clasifican en 8 tipos de residuos mostrados en el cuadro anterior.

#### (2) Instalación de Almacenamiento Temporal

Se construyen 12 instalaciones de almacenamiento temporal en la ciudad. Los residuos de construcción objeto de reciclaje se meten en un contenedor instalado y al llegar a una cantidad determinada se transportan a la planta reciclaje de escombros mixtos.

En cuanto a los residuos objeto de almacenamiento temporal, al llegar a alguna cantidad determinada, se venden o se entregan gratuitamente.

#### (3) Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción

En la ciudad se construirán 3 plantas reciclaje de escombros mixtos.

### 4.2.4.2 Instalación de Almacenamiento Temporal de Escombros Mixtos

#### a. Residuos Objeto

Los principales residuos objeto de las 12 (doce) Instalaciones de Almacenamiento Temporal son los materiales generados y separados en sitios de demolición de edificios de pequeña escala, los cuales están se separan en dos categorías; materiales objeto del reciclaje (residuos de concreto, ladrillo y madera) y materiales objeto de almacenamiento temporal (tierra, plásticos y metales).

Cuadro 4-61: Cantidad de Reciclaje Diario en Instalaciones de Almacenamiento Temporal

No	Categoría	Materiales	Cantidad de reciclaje diario	
			Cantidad total (toneladas/día)	Cantidad por instalación (toneladas/día)
1	Residuos objeto de reciclaje	Concrete	287.1	23.9
2		Ladrillo (Fragmentos de ladrillo tolete, bloques y baldosas)	194.8	16.2
3		Madera dura (pino, roble, cedro, Flor Morado -Tabebuia rosea, etc.)	23.0	1.9
4	Residuos objeto de almacenamiento temporal	Tierra	213.5	17.9
5		Plásticos	9.8	0.8
6		Metales	2.8	0.2
Total			731.0	60.9

**b. Escala de la Instalación de Almacenamiento Temporal**

Cada instalación debe tener escala que permita almacenar diferentes materiales durante 7 días.

La cantidad de materiales que se recibe por instalación por día es de 426.3 toneladas (=60.9ton/día x7 días). Si se convierte esta cantidad de materiales objeto de almacenamiento temporal en el volumen, será de 108m<sup>3</sup>. Para almacenar este volumen se requiere un área de 10m x 11m siendo la altura de 1m.

Cuadro 4-62: Escala de Instalación de Almacenamiento Temporal

No	Categoría	Materiales	Cantidad que se maneja por instalación		Cantidad necesaria que almacenar (escala de diseño) (m <sup>3</sup> /día)
			Cantidad (tonelada/día)	Volumen (m <sup>3</sup> /día)	
1	Residuos objeto de reciclaje	Concrete	23.9	21.8	Estos materiales se llevan a una instalación de reciclaje, en cuanto se llene el contenedor.
2		Ladrillo (Fragmentos de ladrillo tolete, bloques y baldosas)	16.2	14.8	
3		Madera dura (pino, roble, cedro, Flor Morado -Tabebuia rosea, etc.)	1.9	3.2	
4	Residuos objeto de almacenamiento temporal	Tierra	17.9	13.7	96
5		Plásticos	0.8	1.6	11
6		Metales	0.2	0.2	1
		Total	60.9	55.3	108

**c. Plan de Operación de la Instalación de Almacenamiento Temporal****c.1 Horario de Operación**

Se establece el siguiente horario de operación de la instalación de almacenamiento temporal residuos de construcción:

- De lunes a sábado 8:00 - 18:00
- Domingos Descanso

**c.2 Plan de Dotación de Maquinaria Pesada**

En el siguiente cuadro se muestra el plan de dotación de maquinarias pesadas para la instalación de almacenamiento temporal de residuos de construcción:

Cuadro 4-63: Plan de Dotación de Maquinaria Pesada para la Instalación de Almacenamiento Temporal de Residuos de Construcción

	Maquinarias	Especificaciones	Cantidad	Unidad
1	Cargador sobre ruedas	1.2 m3	3	unidad

### c.3 Plan de Asignación de Trabajadores

En el siguiente cuadro se muestra la asignación del personal en la instalación de almacenamiento temporal de residuos de construcción:

Cuadro 4-64: Plan de Asignación de Trabajadores en la Instalación de Almacenamiento Temporal de Residuos de Construcción

Sección	Número de personas
Instalación de Almacenamiento Temporal	
Supervisor	1
Trabajadores	2
Conductor de cargador sobre ruedas	1
<b>Total</b>	<b>4</b>

### d. Costo de Instalación de Almacenamiento Temporal

La cantidad que maneja una instalación es 60.9 ton por día. Considerando la capacidad de la instalación como 60 ton por día, se obtuvo un costo unitario de 11,500 pesos por tonelada.

Cuadro 4-65: Costo Unitario de Instalación de Almacenamiento Temporal

Ítem	Unidad	Cantidad
Capacidad instalada	toneladas/día	60
Monto total de inversión	1 millón de pesos colombianos	3,784
Días de operación	días/año	365
Años de funcionamiento	Año	15
Cantidad total tratada	Toneladas	328,500
Precio unitario	1000 pesos colombianos	11.5

#### 4.2.4.3 Planta Reciclaje de Escombros Mixtos

##### a. Residuos Objeto de Reciclaje

Los residuos objeto de la planta reciclaje de escombros mixtos son residuos de concreto, ladrillo y madera que se almacenan en una instalación de almacenamiento temporal.

##### b. Escala de la Planta Reciclaje de Escombros Mixtos

##### b.1 Cantidad de Residuos Objeto

En el siguiente cuadro se muestra la proporción y la cantidad de los residuos objeto de la planta reciclaje en el año 2027. En cuanto a los residuos de asfalto, se podría incluir en los residuos objeto de reciclaje, sin embargo, como se genera muy pequeña cantidad, no se incluyó como objeto de reciclaje.

Con esta escala, el 47.8% de los escombros mixtos puede ser cubiertos en este sistema.

**Cuadro 4-66: Residuos Objeto de la Planta Reciclaje de Escombros Mixtos (2027)**

No	Categoría	Proporción	Cantidad (toneladas/año)
1	Concrete	27.2%	104,826
2	Ladrillo (Fragmentos de ladrillo tolete, bloques y baldosas)	18.5%	71,117
3	Madera dura (pino, roble, cedro, Flor Morado -Tabebuia rosea, etc.)	2.2%	8,398
4	Otros residuos	52.2%	200,907
Total		100.0%	385,248

### **b.2 Escala de la Planta Reciclaje de Escombros Mixtos**

Se establece que el número de operación de la instalación es de 312 días. Construir instalaciones de gran escala en un sitio no será adecuado considerando el costo de transporte e impactos ambientales que se puedan generar, por lo tanto se plantea construir 3 instalaciones de la escala igual.

La escala de una instalación necesaria es de 197 toneladas al día, como se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 4-67: Escala de la Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción**

No	Categoría	Cantidad de generación Diaria (toneladas/día)	Escala de la Instalación (toneladas/día)
1	Concrete	336.0	112
2	Ladrillo (Fragmentos de ladrillo tolete, bloques y baldosas)	227.9	76
3	Madera dura (pino, roble, cedro, Flor Morado -Tabebuia rosea, etc.)	26.9	9
Total		590.8	197

### **c. Tecnología de Reciclaje de Escombros Mixtos y Forma de Productos Finales**

En el siguiente cuadro, se muestran la tecnología que se aplica a cada una de las tres categorías de residuos de construcción y la forma de productos finales:

Cuadro 4-68: Tecnología de Reciclaje de Residuos de Construcción y Forma de Productos Finales

No	Categoría	Tecnología de Reciclaje	Forma de Productos Finales y su Uso
1	Concrete	Trituración y clasificación por granulometría	Se fabrican los siguientes dos productos finales según la granulometría: <ul style="list-style-type: none"> <li>Granulometría: 80-40mm (materiales para pavimentos de concreto, etc.)</li> <li>Granulometría: menor que 40mm (material para la base de vías)</li> </ul>
2	Ladrillo (Fragmentos de ladrillo tolete, bloques y baldosas)	Trituración y clasificación por granulometría	Se fabrican productos finales con la siguiente granulometría: <ul style="list-style-type: none"> <li>Granulometría: menor que 40mm (material para la base de vías)</li> </ul>
3	Madera dura (pino, roble, cedro, Flor Morado -Tabebuia rosea, etc.)	Trituración y clasificación por granulometría	Se fabrican productos finales (trozos de madera) con la siguiente granulometría: <ul style="list-style-type: none"> <li>Granulometría: menor que 40mm (combustible, material de madera para la base de vías)</li> </ul>

#### d. Flujo de la Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción

En la siguiente figura se muestra el flujo de la instalación de reciclaje de residuos de construcción. Los procesos de reciclaje están separados según el tipo de 4 categorías de materiales objeto de reciclaje. El proceso básico es igual para todos que consiste en la trituración, la clasificación por el tamiz vibratorio o trommel, la fabricación de productos. Los materiales que se quedan en el tamiz (que tengan mayor tamaño que la granulometría determinada) se devuelven al patio de recepción para pasarlos nuevamente por el proceso de trituración.

Los materiales no aptos para el reciclaje se eliminan visualmente por trabajadores.

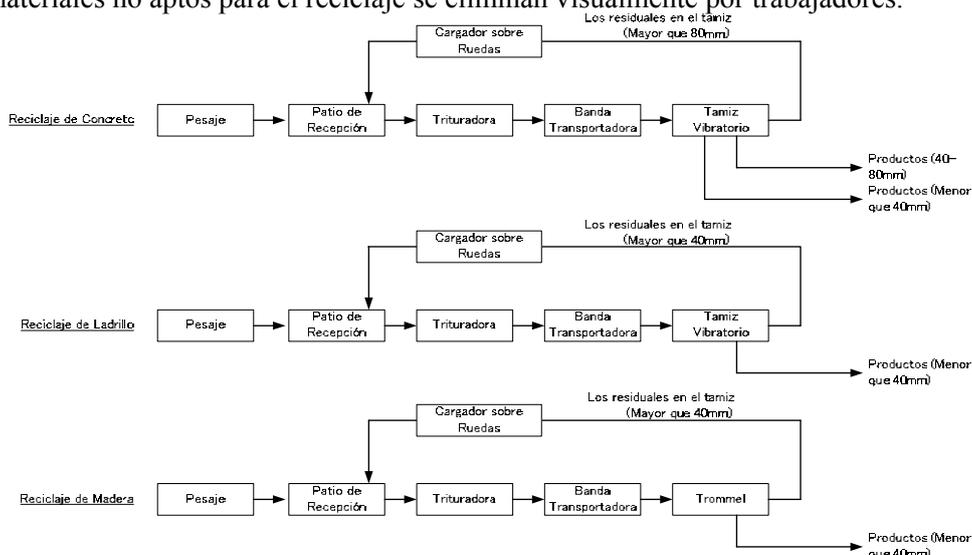


Figura 4-20: Flujo de la Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción

### e. Plano de Distribución de la Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción

En la siguiente figura se muestra la distribución de la instalación de reciclaje de residuos de construcción:

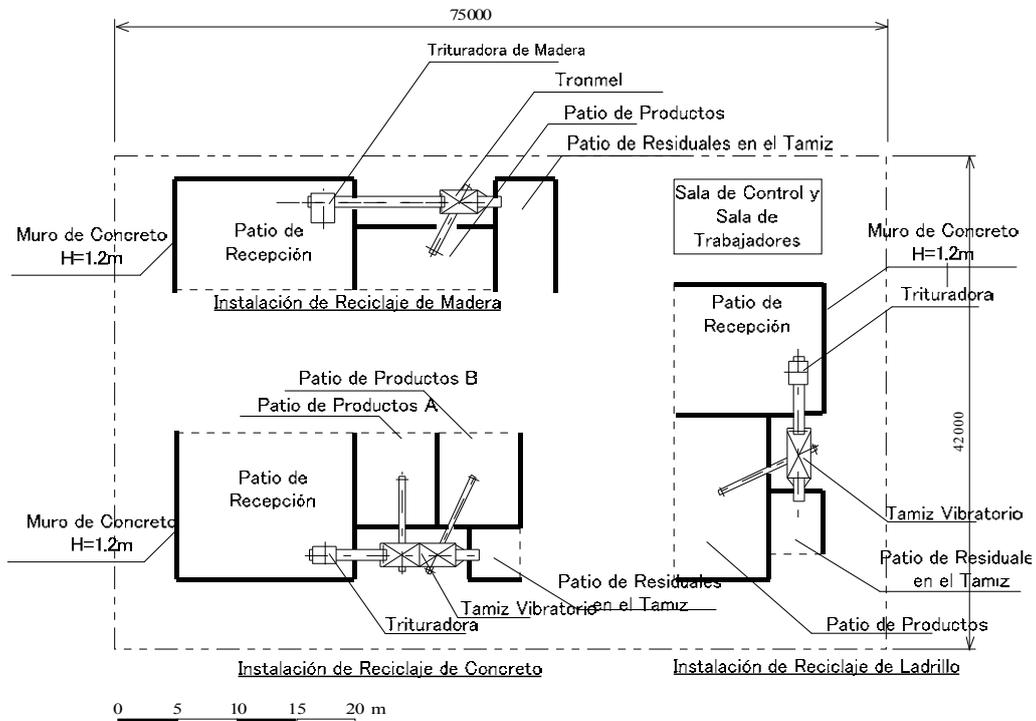


Figura 4-21: Plano de Distribución de la Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción

[Área Necesaria para la Instalación]

No está definido si se construye sólo la instalación de reciclaje de residuos de construcción o se construye adjunta a otras instalaciones, en el plano de distribución no se muestra el plan de estructura exterior. En caso de que se construye sola, se debe asegurar una franja de 15m de ancho alrededor del lote, donde se construirá la franja de amortiguación (zona verde), edificios para equipos de medición y control de medición, el espacio de almacenamiento temporal de residuos ingresados y parqueadero.

Cálculo del área necesaria:  $(75+15 \times 2) \times (42+15 \times 2) = 7,560 \text{ m}^2 \rightarrow 7,500 \text{ m}^2$

### f. Configuración de la Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción

La instalación de reciclaje de residuos de construcción tiene función de triturar, clasificar por granulometría y reciclar residuos de concreto, ladrillo y madera que se generan y se entregan separadamente de los sitios de construcción y demolición de pequeña escala de la ciudad.

En el siguiente cuadro se muestra la configuración de la instalación de reciclaje de residuos de construcción:

**Cuadro 4-69: Configuración de la Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción**

Aspecto		Contenido
<b>1. Instalación de reciclaje de concreto</b>		
Residuos objeto de tratamiento		Residuos de concreto
Cantidad de recepción		112 toneladas/día
Densidad aparente		~1,100 kg / m <sup>3</sup>
Resumen de la Instalación	Método	Trituradora de mandíbulas + clasificación por granulometría (tamiz vibratorio de dos niveles)
	Línea de tratamiento	1 línea
	Capacidad de tratamiento	20 toneladas/hora
	Operación	312 días/año 8 horas
<b>2. Instalación de reciclaje de ladrillos</b>		
Residuos objeto de tratamiento		Residuos de ladrillos
Cantidad de recepción		76 toneladas/día
Densidad aparente		~1,100 kg / m <sup>3</sup>
Resumen de la Instalación	Método	Trituradora de mandíbulas + clasificación por granulometría (tamiz vibratorio)
	Línea de tratamiento	1 línea
	Capacidad de tratamiento	15 toneladas/hora
	Operación	312 días/año 8 horas
<b>3. Instalación de reciclaje de maderas</b>		
Residuos objeto de tratamiento		Residuos de madera
Cantidad de recepción		9 toneladas/día
Densidad aparente		~600 kg / m <sup>3</sup>
Resumen de la Instalación	Método	Trituradora (de madera) + clasificación por granulometría (trommel)
	Línea de tratamiento	1 línea
	Capacidad de tratamiento	2 toneladas/hora
	Operación	312 días/año 8 horas

#### **g. Plan de Operación de la Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción**

A continuación, se muestra el plan de operación desde la recepción de materias primas (residuos de concreto, ladrillos y maderas) hasta el despacho de productos de reciclaje de residuos de construcción:

##### **g.1 Horario de Operación**

Se establece el siguiente horario de operación de la instalación de reciclaje de residuos de construcción:

- De lunes a sábado 8:00 - 18:00 (tiempo de funcionamiento real: 8 horas/día)
- Domingos Descanso
- Recepción de residuos 8:00-17:00
- Línea 1 línea
- Turno 1 turno

Cuadro 4-70: Horario de Operación

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
Recepción de materias primas	Lunes a sábado																					
Horario de operación de la instalación de RPF	Lunes a sábado																					

**g.2 Plan de Dotación de Maquinaria Pesada**

En el siguiente cuadro se muestra el plan de dotación de maquinarias pesadas para la instalación de reciclaje de residuos de construcción:

Cuadro 4-71: Plan de Dotación de Maquinaria Pesada para la Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción

	Maquinarias	Especificaciones	Cantidad	Unidad
1	Cargador sobre ruedas	1.2 m3	3	unidad

**g.3 Contenido de Trabajo por Sección en la Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción**

En el siguiente cuadro se muestra el contenido de trabajo por sección en la instalación de reciclaje de residuos de construcción:

Cuadro 4-72: Contenido de Trabajo por Sección en la Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción

Sección	Se Contenido de trabajo
Reciclaje de Residuos de Concreto	<p>Se trituran y se clasifican los residuos de concreto para convertirlos en materiales de pavimento de concreto o materiales para la base de vías.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los residuos de concreto ingresados se pesan en la báscula y se descargan en el patio de recepción. Durante este proceso si se encuentran materiales no aptos para el reciclaje, se eliminan manualmente.</li> <li>• Los residuos de concreto del patio de recepción, se ingresan en la tolva de la trituradora con el cargador sobre ruedas.</li> <li>• Los trozos triturados de concreto se envían al tamiz vibratorio a través de la banda transportadora.</li> <li>• El tamiz vibratorio está conformado por dos niveles de mallas de 40mm y 80mm, y según la necesidad se puede cambiar la malla fácilmente.</li> </ul>

Sección	Se Contenido de trabajo
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los trozos de concreto se convierten en productos con la granulometría de 40 a 80mm y de menos de 40mm. Los que se quedan encima del tamiz (de la granulometría de más de 80mm) se devuelven al patio de recepción y luego se trituran nuevamente. Durante este proceso si se encuentran materiales no aptos para el reciclaje, se eliminan manualmente.</li> </ul>
Reciclaje de Residuos de Ladrillo	<p>Se trituran y se clasifican los residuos de ladrillo para convertirlos en materiales para la base de vías.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los residuos de ladrillo ingresados se pesan en la báscula y se descargan en el patio de recepción. Durante este proceso si se encuentran materiales no aptos para el reciclaje, se eliminan manualmente.</li> <li>• Los residuos de ladrillo del patio de recepción, se ingresan en la tolva de la trituradora con el cargador sobre ruedas.</li> <li>• Los trozos triturados de ladrillo se envían al tamiz vibratorio a través de la banda transportadora.</li> <li>• El tamiz vibratorio está conformado por una malla de 40mm, y según la necesidad se puede cambiar la malla fácilmente.</li> <li>• Los trozos de ladrillo se convierten en productos con la granulometría de 40mm. Los que se quedan encima del tamiz (de la granulometría de más de 40mm) se devuelven al patio de recepción y luego se trituran nuevamente. Durante este proceso si se encuentran materiales no aptos para el reciclaje, se eliminan manualmente.</li> </ul>
Reciclaje de Residuos de Madera	<p>Se trituran y se clasifican los residuos de madera para convertirlos en combustibles y trozos de madera para la base de vías.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los residuos de madera ingresados se pesan en la báscula y se descargan en el patio de recepción. Durante este proceso si se encuentran materiales no aptos para el reciclaje, se eliminan manualmente.</li> <li>• Los residuos de madera del patio de recepción, se ingresan en la tolva de la trituradora manualmente o con el cargador sobre ruedas.</li> <li>• Los trozos triturados de madera se envían al tamiz vibratorio a través de la banda transportadora.</li> <li>• El tamiz vibratorio está conformado por una malla de 40mm, y según la necesidad se puede cambiar la malla fácilmente.</li> <li>• Los trozos de madera se convierten en productos con la granulometría de menos de 40mm. Los que se quedan encima del tamiz (de la granulometría de más de 40mm) se devuelven al patio de recepción con el cargador sobre ruedas y luego se trituran nuevamente. Durante este proceso si se encuentran materiales no aptos para el reciclaje, se eliminan manualmente.</li> </ul>

#### **g.4 Plan de Asignación de Trabajadores**

En el siguiente cuadro se muestra la asignación del personal en la instalación de reciclaje de residuos de construcción:

Cuadro 4-73: Plan de Asignación de Trabajadores en la Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción

Sección	Número de personas
<b>Administración</b>	
Administrador	1
Contabilidad	1
Auxiliar de oficina	2
<b>Total</b>	<b>4</b>
<b>Operación</b>	
<b>Instalación de reciclaje de concreto</b>	
Supervisor	1
Operarios de equipos	1
Trabajadores	2
Conductor de cargador sobre ruedas	1
<b>Instalación de reciclaje de ladrillos</b>	
Supervisor	1
Operarios de equipos	1
Trabajadores	2
Conductor de cargador sobre ruedas	1
<b>Instalación de reciclaje de maderas</b>	
Supervisor	1
Operarios de equipos	1
Trabajadores	2
Conductor de cargador sobre ruedas	1
<b>Total</b>	<b>15</b>
<b>Total</b>	<b>19</b>

#### h. Costo de la Instalación de Reciclaje de Residuos de Construcción

La cantidad que maneja una planta es 197 ton por día. Considerando la capacidad de la planta como 200 ton por día, se obtuvo un costo unitario de 34,600 pesos por tonelada.

Cuadro 4-74: Costo Unitario de Instalación de Residuos de Construcción

Ítem	Unidad	Cantidad
Capacidad instalada	toneladas/día	200
Monto total de inversión	1 millón de pesos colombianos	32,431
Días de operación	días/año	312
Años de funcionamiento	Año	15
Cantidad total tratada	Toneladas	936,000
Precio unitario	1000 pesos colombianos	34.6

#### 4.2.5 Parque de reciclaje

Originalmente, el objetivo principal del Parque de Reciclaje es aplicar el tratamiento primario para los materiales potencialmente reciclables clasificados en el centro de acopio y aumentar el valor agregado.

Después de hacer una investigación sobre el estado de reciclaje de los materiales potencialmente reciclables en Bogotá y sus alrededores, como materiales potencialmente reciclables aptos para el objetivo del Parque de Reciclaje se encuentran plásticos. Si se clasifican los plásticos en PET, polipropileno y polietileno etc. y se hace la peletización o se convierten en hojuelas para reducir el volumen, se puede elevar la eficiencia de transporte. Como la mayoría de las plantas de transformación de plástico son microempresas y causan afectación al medio ambiente tales como el mal olor, el vertimiento de aguas residuales y el ruido. Por lo tanto integrar estas plantas en un Parque de Reciclaje tendrá gran sentido para el mejoramiento de medio ambiente.

En cuanto a otros materiales potencialmente reciclables como papeles, metales y vidrios, como no hay empresas que utilicen esos materiales reciclados, es difícil agregarles algún valor agregado. Sin embargo, se puede pensar en desarrollar una instalación de recolección y almacenamiento en el Parque de Reciclaje de estos materiales para obtener una cantidad determinada y venderlos a mejores condiciones.

En el siguiente cuadro se muestran posibles tratamientos de cada uno de materiales potencialmente reciclables en el Parque de Reciclaje, con base en el estudio sobre el estado de reciclaje de materiales potencialmente reciclables en Bogotá y sus alrededores.

**Cuadro 4-75: Posibles Tratamientos de Cada Uno de Materiales Potencialmente Reciclables en el Parque de Reciclaje**

Tipo de recursos	Instalación que se requiere para realizar el tratamiento planteado en el Parque de Reciclaje	Puntos a considerar
Plásticos	Peletizado etc. (Tratamiento para satisfacer las exigencias de fabricantes de productos de plásticos)	En la ciudad hay muchos procesadores pequeños de materiales usados de plástico y venden sus productos procesados a fabricantes de productos de plásticos. A fabricantes de productos de plástico entregan películas de polietileno derretidas o polipropileno y polietileno rígido triturado como materia prima para el reciclaje o entregan peletizado agregando así el valor agregado. Como la mayoría de ellos son microempresas, se preocupa por la afectación al medio ambiente tales como el mal olor, el vertimiento de aguas residuales y el ruido.
Papeles	Instalación de recolección y almacenamiento	El flujo del reciclaje de papeles en Bogotá y su alrededor es el siguiente: Recicladores → Bodegas → Intermediario → Clasificadores (20) → Fabricantes de papeles (3)

Tipo de recursos		Instalación que se requiere para realizar el tratamiento planteado en el Parque de Reciclaje	Puntos a considerar
			<p>En Bogotá y su alrededor hay solamente 3 fabricantes de papeles que utilizan materiales reciclados, y últimamente se importan papeles usados muy baratos desde el exterior. Por lo tanto estos fabricantes ponen una cuota de compra a clasificadores medianos y pequeños.</p> <p>El precio de compra a clasificadores grandes es un poco más barato pero tiene el volumen de compra estable. Es necesario revisar condiciones de recepción, tales como la necesidad de embalaje comprimido, el costo de transporte etc.</p> <p>Asegurar una cantidad determinada para la venta con el fin de vender a mejores condiciones.</p>
Metales	Aluminio	Instalación de recolección y almacenamiento	<p>En Bogotá hay alrededor de 40 intermediarios de metales no ferrosos. Los metales no ferrosos que se recolectan por estos intermediarios son comprados por James, exportadora.</p> <p>Asegurar una cantidad fija para la venta con el fin de vender a mejores condiciones.</p>
	Metales ferrosos	Instalación de recolección y almacenamiento	<p>Los metales ferrosos recolectados en Bogotá y su alrededor se llevan a Aceros Diaco. Un intermediario pequeño recolecta en camión, materiales ferrosos acumulados en bodegas de chatarra.</p> <p>Asegurar una cantidad fija para la venta con el fin de vender a mejores condiciones.</p>
Vidrios		Instalación de recolección y almacenamiento	<p>La fabricación de botellas y envases de vidrio en el país es el monopolio de Peldar. La planta de Peldar en Zipaquirá tiene una planta de tratamiento previo, que se llama Feral y se encarga de eliminar materiales extraños de cascos. Feral compra a 150 a 200 pesos por kg cascos separados por color (blanco, verde y ámbar).</p> <p>Por otro lado, las botellas completas se distribuyen entre más de 200 intermediarios pequeños y medianos que reúsan las botellas. Estas empresas clasifican botellas por tipo, los lavan, limpian y venden a empresas donde se usan para llenarla con diferentes materiales tales como pegante, pintura, detergente, miel, etc.</p> <p>El Parque de Reciclaje serviría como la parte de la función de colección de las botellas y cascos. La distancia entre Bogotá y Peldar es de 57 km. Con esta distancia, si se puede recolectar una cantidad considerable de cascos, asumiendo el costo de transporte, podría ser factible la venta de cascos a Peldar. Para eso hay que analizar los siguientes aspectos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceso de clasificación de botellas de vidrio por color</li> <li>• Método y espacio de almacenamiento de botellas clasificadas por color, y el método de transporte</li> <li>• Cálculo del costo de transporte</li> </ul>

## 4.2.6 Estimación de Costos

### a. Recolección Separada

Como se muestra debajo, costo estimado de recolección separada es 144,000 COP/ton.

#### 1) Costo por vehículo (6ton)

Sueldo			
Conductor	19,440,000	COP/año	
Trabajador	9,884,000	COP/año	
Conductor	2	pers./turno	
Trabajador	4	pers./turno	
Conductor	38,880,000	COP/año	
Trabajador	39,536,000	COP/año	
sub-total	78,416,000	COP/año	
Combustible			
Millaje	30	km/viaje	
nos. Viaje	2	viaje/día	
Diésel	5	km/litro	
Diésel	2,300	COP/litro	
Diésel	27,600	COP/día	
Aceite	10	% of diésel	
Aceite	2,760	COP/día	
sub-total	30,360	COP/día	
sub-total	9,498,000	COP/año	
Vehículo			
Inversión	120,000,000	COP	7 años de vida
Inversión	17,142,857	COP/año	
Mantenimiento	10	%	seguro, etc.
Mantenimiento	1,714,000	COP/año	
sub-total	18,856,857		
Costo Total			
1) Mantenimiento	1,714,000	COP/año	
2) Combustible	9,498,000	COP/año	
3) Personal	78,416,000	COP/año	
4) Vehículo	17,142,857	COP/año	
sub-total	106,770,857	COP/año	
5) Indirecto	16,015,629	COP/año	15%
sub-total	122,786,486	COP/año	
6) Contingencia físico	12,278,649	COP/año	10%
Costo Total	135,065,135	COP/año	

#### 2) Costo por residuos ton

Cantidad de recolección	3.00	ton/día	
Cantidad de recolección	939	ton/año	365 x 6 / 7
1) Mantenimiento	1,825	COP/ton	
2) Fuel	10,115	COP/ton	
3) Personal	83,510	COP/ton	
4) Vehículo	18,257	COP/ton	
5) Indirecto	17,056	COP/ton	
6) Contingencia físico	13,076	COP/ton	
Total	143,839	COP/ton	
Total	144,000	COP/ton	

**b. Compostaje**

Como se describe en la parte de “Informe Final (1), Parte II, 2. Diseño Preliminar de Instalaciones de Tratamiento de Residuos Sólidos, 2.3 Plan de Compostaje”, costo unitario de compostaje por la planta de 100 ton/día es 39,300 COP/ton.

**c. Reciclaje de Escombros Mixtos**

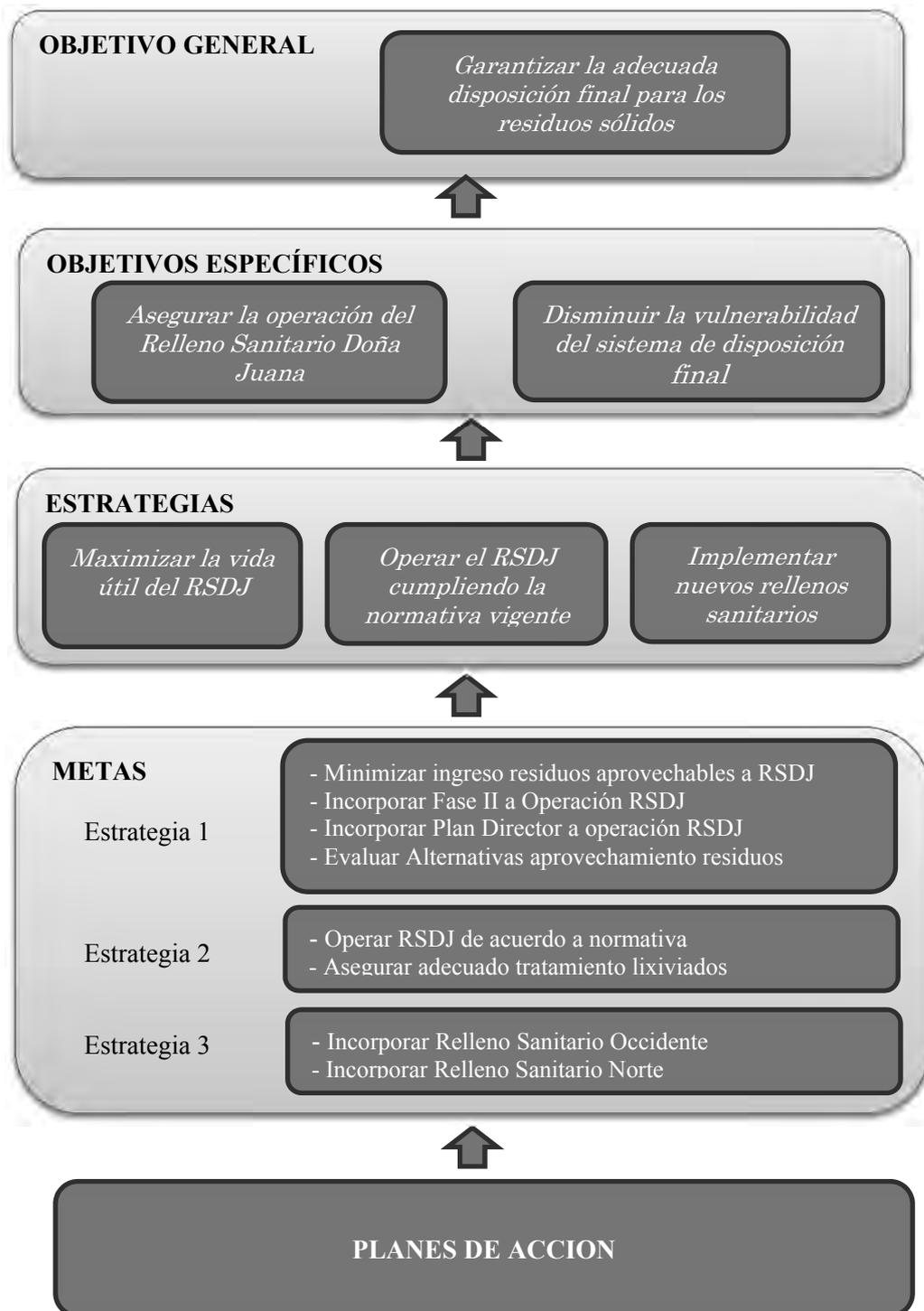
Como se describe en la parte de “Informe Final (1), Parte II, 2. Diseño Preliminar de Instalaciones de Tratamiento de Residuos Sólidos, 2.6 Instalación de Almacenamiento Temporal e Instalación de Reciclaje de Residuos Escombros”, costo unitario de la instalación de almacenamiento temporal con la capacidad de 60 ton/día es 11,500 COP/ton. Así mismo, costo unitario de la instalación de reciclaje de residuos de construcción con la capacidad de 200 ton/día es 34,600 COP/ton.

### 4.3 Disposición Final

La componente disposición final dentro del Plan Maestro busca “*Garantizar la adecuada disposición final para los residuos sólidos*”, esto quiere decir, que a lo largo del Plan Maestro se debe por una parte, asegurar la operación del relleno sanitario Doña Juana y por otra disminuir la vulnerabilidad del actual sistema de disposición final que representa el contar con un único sitio de disposición final.

Con el fin de asegurar la operación del relleno sanitario Doña Juana en el Plan Maestro se han formulado dos estrategias, la primera de ella tiene que ver con maximizar la vida útil del RSDJ, incorporando nuevas áreas al proyecto, aumentando así el volumen disponible para la disposición de residuos, la segunda estrategia apunta a desarrollar una operación segura, ajustada a la normativa vigente, a los indicadores de calidad y a las exigencias formuladas en los contratos de concesión. En cuanto al objetivo de disminuir la vulnerabilidad actual del sistema de disposición final, el Plan Maestro contempla la implementación de una estrategia cuyo propósito es lograr en el largo plazo la entrada en operación de dos rellenos sanitarios regionales uno en el sector occidente y otro en el norte, en ambos rellenos se prevé la posible incorporación de plantas de aprovechamiento de residuos en el proceso, aspecto que será evaluado durante la formulación de los proyectos.

Para cada una de las estrategias se han definido metas cuantificables que permiten dar seguimiento y evaluar el cumplimiento de los objetivos de estas. Asimismo, para alcanzar cada una de las metas se han desarrollado planes de acción en los cuales se incluyen las actividades más relevantes que deben llevarse a cabo como parte del Plan Maestro. La figura siguiente muestra la estructura del Plan Maestro en su componente Disposición Final.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-22: Estructura Plan Maestro en su Componente Disposición Final.

Si bien el Plan Maestro contempla una serie de metas y acciones destinadas a minimizar la cantidad de residuos que llegan a disposición final, tal minimización no eliminará la necesidad de operar rellenos sanitarios, ello debido a que independientemente de los procesos de manejo y de tratamiento que se les dé a los residuos, en estos también se generan residuos o material de rechazo que requieren de eliminación.

Por otra parte, dada la población y la estructura urbanística y vial de la ciudad de Bogotá, estratégicamente no es conveniente contar con una única instalación, ya que cualquier problema que surja tanto en el relleno sanitario como en el acceso al mismo dejaría a la ciudad sin servicio, generando serios problemas de salubridad en ella.

Los aspectos anteriores son recogidos en el Plan Maestro, estableciendo acciones tendientes a asegurar la operación continua del relleno sanitario Doña Juana e implementando dos soluciones regionales para la disposición y eventual aprovechamiento de los residuos.

Específicamente el Plan Maestro contempla desde el punto de vista de infraestructura para la disposición final lo siguiente:

- Extender la vida útil del RSDJ más allá del año meta (2027),
- Incorporar al sistema en el año 2021 un relleno sanitario y eventual aprovechamiento de residuos en el sector occidente, solución de carácter regional
- Incorporación al sistema en el año 2026 un relleno sanitario y eventual aprovechamiento de residuos en el sector occidente, solución de carácter regional.

Adicionalmente y como parte de la componente de transferencia y transporte se contempla la entrada en operación el año 2021 de dos estaciones de transferencia, una en el occidente y otra en el norte, las cuales en una primera etapa operarán con el RS Occidente y con el RSDJ respectivamente, a partir del 2026 la ET Norte operará con el RS Norte.

La figura siguiente muestra el esquema de operación contemplado en el Plan Maestro para la componente transferencia, transporte y disposición final.

A continuación se describen los aspectos más importantes que forman parte del Plan Maestro en la componente disposición final

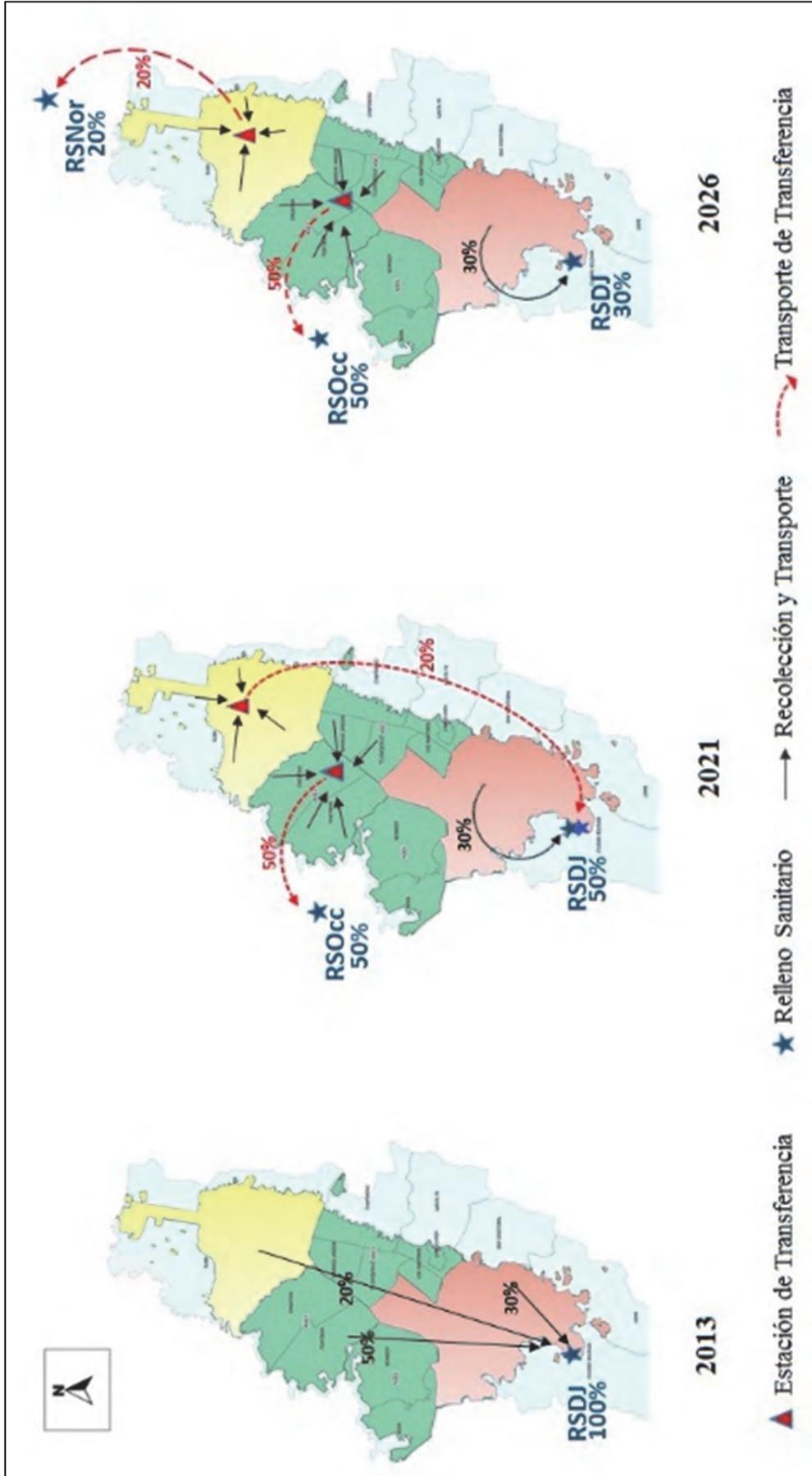


Figura 4-23: Esquema Operación Según Pan Maestro

### 4.3.1 Relleno sanitario Doña Juana (RSDJ)

En la actualidad el RSDJ se encuentra operando en la zona denominada Zona de Optimización Fase I (ver Figura siguiente), la capacidad remanente al 31 de diciembre de 2012 es de 2.585.293 m<sup>3</sup>, equivalente a 2.892.263 toneladas al considerar una densidad de 1,07 ton/m<sup>3</sup>, por otra parte y según la proyección de residuos para el año 2013 y 2014 se espera un ingreso de residuos de 2.351.656 y 2.347.515 toneladas anuales respectivamente, por lo tanto la Fase I permite operar aproximadamente hasta marzo de 2014.



Figura 4-24: Zona Optimización Fase I

El Plan Maestro contempla dos estrategias tendientes a asegurar la operación del RSDJ, estas corresponden a:

- Aumentar la vida útil del RSDJ por un periodo que supere el año 2027, año meta del Plan Maestro, y
- Ajustar la operación del RSDJ a la normativa vigente, de modo que se mantenga operativo durante la duración del PM.

**a. Aumentar la Vida útil del RSDJ**

El Plan Maestro contempla a través de la estrategia Aumentar la Vida útil del RSDJ lograr cuatro metas, que son:

- Minimizar el ingreso de residuos aprovechables al RSDJ;
- Incorporar la Zona de Optimización Fase II a la operación del RSDJ;
- Incorporar el Plan Director a la operación del RSDJ y
- Evaluar alternativas de aprovechamiento de residuos para su eventual implementación.

##### **a.1 Minimizar ingreso de residuos aprovechables al RSDJ**

En la actualidad al RSDJ ingresan residuos provenientes de:

- Poda de árboles, corte de césped, mercados y
- Residuos mixtos

El Plan Maestro ha fijado como meta reducir en un 100% el ingreso de estos residuos.

Los desechos de poda de árboles, corte de césped y mercado están conformados principalmente por materia orgánica, materia que puede ser estabilizada a través de un proceso aerobio, generando compost. El PM contempla la recolección segregada de dichos residuos y su traslado a plantas de compostaje, reduciendo el ingreso de estos residuos en un 60% al término del corto plazo (2015), en un 90% al final del mediano plazo (2018), porcentajes medidos con respecto al total generado en dichos años. Para el año 2019 (inicio largo plazo) se contempla reducir en un 100% la cantidad de residuos de esta naturaleza que ingresan al RSDJ. Por otra parte, los procesos de compostaje generarán material de rechazo el cual se depositará en el relleno sanitario, se espera que la cantidad de material de rechazo disminuirá gradualmente contemplándose un 24% de rechazo en el corto plazo, un 18% en el mediano plazo y un 10% en el largo plazo, porcentajes medidos en relación a la cantidad total de residuos compostados.

Para el caso de los escombros, residuos denominados mixtos, estos no deben ingresar al RSDJ, ya que no se incluyen dentro de los residuos autorizados por la Licencia Ambiental. El PM contempla para el manejo de estos residuos su traslado a escombreras y la recuperación de material estéril, como meta se ha establecido para el corto plazo la reducción del 100%.

El cumplimiento de las metas anteriores permitirá reducir la cantidad de residuos que ingresan al RSDJ en el corto plazo del orden de 118.000 ton/año y de 179.000 y 341.000 ton/año para el mediano y largo plazo respectivamente.

Basado en las metas anteriores de reducción de ingreso de residuos al RSDJ, así como las metas establecidas para el aprovechamiento de residuos con valor comercial, el PM ha determinado la siguiente proyección de residuos a disposición final.

Cuadro 4-76: Proyección Cantidad de Residuos a Disposición Final

Año	Generación Ton/año	Reducción Ingreso Residuos por			A Disposición Final Ton/año	% Reducción Ingreso por Compost y Escombros
		Reciclado Ton/año	Compostaje Ton/año	Escombreras Ton/año		
2013	2.499.426	141.537	2.809	3.424	2.351.656	0,2%
2014	2.551.862	151.164	13.659	39.524	2.347.515	2,1%
2015	2.604.300	161.472	28.635	89.981	2.324.212	4,6%
2016	2.656.735	163.400	36.447	101.289	2.355.599	5,2%
2017	2.709.172	166.886	44.881	112.971	2.384.434	5,8%
2018	2.761.607	172.022	53.960	125.028	2.410.597	6,5%
2019	2.814.044	182.020	63.701	137.460	2.430.863	7,1%
2020	2.866.479	194.145	69.930	150.267	2.452.137	7,7%
2021	2.918.917	215.308	76.507	163.449	2.463.653	8,2%
2022	2.971.353	237.753	83.446	177.006	2.473.148	8,8%
2023	3.023.787	255.133	84.918	190.937	2.492.799	9,1%
2024	3.076.226	272.971	86.392	205.243	2.511.620	9,5%
2025	3.128.661	291.265	87.863	219.924	2.529.609	9,8%
2026	3.181.097	302.393	89.336	234.980	2.554.388	10,2%
2027	3.233.534	313.726	90.809	250.411	2.578.588	10,6%

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, y como se verá más adelante, el PM con el fin de disminuir la vulnerabilidad del sistema de disposición final, contempla la entrada en operación de dos rellenos sanitarios eventualmente con aprovechamiento de RSU, uno de ellos se ubicará en el sector occidente y recibirá el 50% de los residuos que van a disposición final, mientras que el segundo que se emplazará en el sector norte entrará en operación el año 2026 recibiendo el 20% de los residuos destinados a disposición final (ver Figura 4-23). Basado en el esquema anterior y la reducción de ingreso de residuos al RSDJ, se tiene la siguiente proyección de ingreso de residuos según el destino final.

Cuadro 4-77: Proyección Ingreso de Residuos según Destino Final

Año	Disposición Final			Toneladas Acumuladas D.F.		
	Doña Juana	Occidente	Norte	Doña Juana	Occidente	Norte
	Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton	Ton	Ton
2013	2.351.656	0	0	2.351.656	0	0
2014	2.347.515	0	0	4.699.171	0	0
2015	2.324.212	0	0	7.023.383	0	0
2016	2.355.599	0	0	9.378.982	0	0
2017	2.384.434	0	0	11.763.416	0	0
2018	2.410.597	0	0	14.174.013	0	0
2019	2.430.863	0	0	16.604.876	0	0
2020	2.452.137	0	0	19.057.013	0	0
2021	1.231.827	1.231.827	0	20.288.840	1.231.827	0
2022	1.236.574	1.236.574	0	21.525.414	2.468.401	0

#### 4 Componentes del Plan Maestro

Año	Disposición Final			Toneladas Acumuladas D.F.		
	Doña Juana	Occidente	Norte	Doña Juana	Occidente	Norte
	Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton	Ton	Ton
2023	1.246.400	1.246.400	0	22.771.814	3.714.801	0
2024	1.255.810	1.255.810	0	24.027.624	4.970.611	0
2025	1.264.805	1.264.805	0	25.292.429	6.235.416	0
2026	766.316	1.277.194	510.878	26.058.745	7.512.610	510.878
2027	773.576	1.289.294	515.718	26.832.321	8.801.904	1.026.596
2028	786.122	1.310.203	524.081	27.618.443	10.112.107	1.550.677
2029	798.666	1.331.110	532.444	28.417.109	11.443.217	2.083.121
2030	811.210	1.352.017	540.807	29.228.319	12.795.234	2.623.928
2031	823.755	1.372.925	549.170	30.052.074	14.168.159	3.173.098
2032	836.300	1.393.833	557.533	30.888.374	15.561.992	3.730.631
2033	848.844	1.414.741	565.896	31.737.218	16.976.733	4.296.527
2034	861.389	1.435.649	574.260	32.598.607	18.412.382	4.870.787
2035	873.934	1.456.557	582.623	33.472.541	19.868.939	5.453.410
2036	886.479	1.477.465	590.986	34.359.020	21.346.404	6.044.396
2037	899.024	1.498.373	599.349	35.258.044	22.844.777	6.643.745
2038	911.568	1.519.280	607.712	36.169.612	24.364.057	7.251.457
2039	924.112	1.540.187	616.075	37.093.724	25.904.244	7.867.532
2040	936.657	1.561.096	624.438	38.030.381	27.465.340	8.491.970
2041	949.201	1.582.002	632.801	38.979.582	29.047.342	9.124.771
2042	961.747	1.602.911	641.164	39.941.329	30.650.253	9.765.935

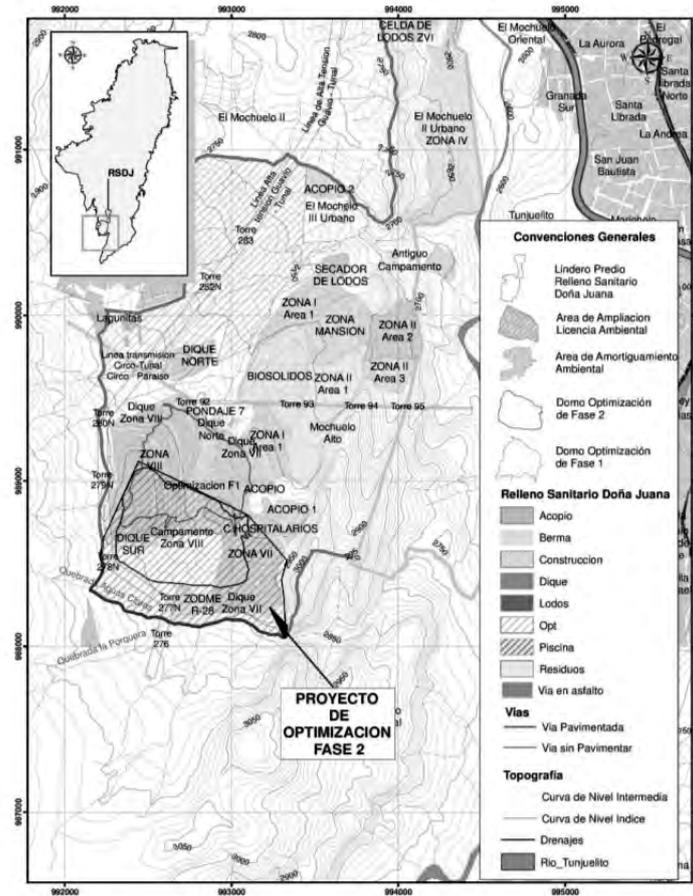
Fuente: Elaboración propia

La incorporación de los dos rellenos sanitarios y la reducción de ingreso de residuos permiten aumentar la vida útil del relleno, sin embargo, ello no es suficiente para cumplir con las metas del PM, por lo que necesariamente se requiere de incorporar nuevas áreas a la operación del RSDJ, tema que se desarrolla en detalle en los puntos siguientes.

#### a.2 Incorporar la Zona de Optimización Fase II a la operación del RSDJ

EL PM para garantizar la adecuada disposición de residuos contempla ampliar las zonas de explotación del RSDJ, aumentando la superficie dedicada a la disposición de residuos. La UAESP ya ha efectuado estudios al respecto, contando a la fecha con dos proyectos, uno de ellos corresponde a la Zona de Optimización Fase II, estudio que se encuentra en su etapa final, es decir, en proceso de obtención de la Licencia Ambiental, el segundo estudio denominado Plan Director, se ha desarrollado únicamente a nivel de prefactibilidad.

En relación al primer estudio, dentro del predio donde se ubica el RSDJ se ha identificado la zona denominada optimización de las zonas VII y VIII Fase II (en adelante Fase II), y que se ubica contigua a la zona Fase I de optimización, esta zona cubre una superficie de 79,8 ha, de las cuales 41,5 ha se contemplan serán dedicadas a la disposición final de los residuos. Del total de la superficie el 50% aproximadamente ya ha sido intervenida con la disposición de residuos entre la zona VII y VIII. La siguiente Figura muestra el emplazamiento de la zona Fase II.



Fuente: Estudio de Impacto ambiental Complementario para la Fase 2 de Optimización de Zonas VII y VIII, GENIVAR - UAESP 2013.

Figura 4-25: Emplazamiento Zona de Optimización Fase II

Las principales características del diseño de la Fase II se resumen a continuación:

La superficie donde se proyecta la Fase II se ubica dentro de los límites del predio actual del RSDJ, por lo que no es necesario ampliarlo, específicamente se ubica en el sector más al sur del predio entre la servidumbre de la línea de Alta Tensión Guavio-Tunal y las antiguas zonas del relleno. Las coordenadas del polígono que limita dicha superficie son:

Cuadro 4-78: Coordenadas Polígono Fase II

MAGNA SIRGAS- PLANAS DE GAUSS KRÜGER			MAGNA SIRGAS- PLANAS DE GAUSS KRÜGER			BOGOTA- PLANAS CARTESIANAS			BOGOTA- PLANAS CARTESIANAS		
Vértice	NORTE	ESTE	Vértice	NORTE	ESTE	Vértice	NORTE	ESTE	Vértice	NORTE	ESTE
1	989121,19	992439,77	41	988159,04	992609,63	1	89120,90	92439,79	41	88163,74	93045,79
2	988794,44	993101,04	42	988162,42	992603,85	2	88794,15	93101,06	42	88157,16	93074,80
3	988522,36	993330,33	43	988169,02	992590,92	3	88522,08	93330,36	43	88151,29	93086,76
4	988406,70	993298,68	44	988172,57	992578,14	4	88406,41	93298,71	44	88144,87	93095,55
5	988315,41	993310,41	45	988178,52	992551,28	5	88315,12	93310,43	45	88141,16	93106,05
6	988062,36	993325,79	46	988180,22	992537,78	6	88062,07	93325,82	46	88126,23	93128,71
7	988056,69	993307,86	47	988175,98	992498,93	7	88056,40	93307,88	47	88115,47	93143,31
8	988060,12	993299,31	48	988177,09	992491,63	8	88059,83	93299,34	48	88100,50	93156,06
9	988076,21	993280,84	49	988195,83	992458,24	9	88075,92	93280,86	49	88091,88	93170,45
10	988074,74	993276,23	50	988197,84	992435,11	10	88074,45	93276,25	50	88085,74	93185,62
11	988074,78	993237,19	51	988207,63	992405,76	11	88074,49	93237,21	51	88085,10	93200,13
12	988077,75	993217,11	52	988213,29	992368,20	12	88077,46	93217,13	52	88082,77	93207,84
13	988083,06	993207,82	53	988221,16	992354,61	13	88082,77	93207,84	53	88077,46	93217,13
14	988085,39	993200,11	54	988243,69	992324,33	14	88085,10	93200,13	54	88074,49	93237,21
15	988086,03	993185,60	55	988256,93	992334,36	15	88085,74	93185,62	55	88074,45	93276,25
16	988092,17	993170,43	56	988262,85	992325,96	16	88091,88	93170,45	56	88075,92	93280,86
17	988100,79	993156,03	57	988269,09	992297,71	17	88100,50	93156,06	57	88059,83	93299,34
18	988115,76	993143,28	58	988269,71	992283,28	18	88175,70	92498,95	58	88056,40	93307,88
19	988126,52	993128,68	59	988273,76	992272,88	19	88179,93	92537,81	59	88062,07	93325,82
20	988141,44	993106,02	60	988281,86	992244,30	20	88178,23	92551,31	60	88315,12	93310,43
21	988145,16	993095,53	61	988318,99	992193,25	21	88172,28	92578,17	61	88406,41	93298,71
22	988151,57	993086,73	62	988336,55	992166,32	22	88168,74	92590,94	62	88522,08	93330,36

MAGNA SIRGAS- PLANAS DE GAUSS KRÜGER			MAGNA SIRGAS- PLANAS DE GAUSS KRÜGER			BOGOTA- PLANAS CARTESIANAS			BOGOTA- PLANAS CARTESIANAS		
Vértice	NORTE	ESTE	Vértice	NORTE	ESTE	Vértice	NORTE	ESTE	Vértice	NORTE	ESTE
23	988157,45	993074,77	63	988341,25	992150,41	23	88162,13	92603,88	63	88794,15	93101,06
24	988164,02	993045,77	64	988363,16	992163,14	24	88158,75	92609,65	64	88362,87	92163,16
25	988161,77	993003,50	65	988378,74	992178,74	25	88150,42	92619,14	65	88378,45	92178,77
26	988166,92	992993,49	66	988402,20	992196,05	26	88144,28	92634,01	66	88401,91	92196,07
27	988166,25	992957,14	67	988419,30	992208,65	27	88136,47	92655,18	67	88419,01	92208,68
28	988149,07	992911,91	68	988459,03	992224,55	28	88140,82	92672,83	68	88458,74	92224,58
29	988144,05	992889,44	69	988485,54	992228,28	29	88139,38	92688,10	69	88485,25	92228,30
30	988133,45	992844,23	70	988500,92	992228,92	30	88134,57	92715,05	70	88500,63	92228,94
31	988120,54	992803,93	71	988508,45	992226,37	31	88132,68	92740,89	71	88508,17	92226,39
32	988123,84	992785,75	72	988512,16	992222,19	32	88124,32	92762,76	72	88511,87	92222,21
33	988124,61	992762,73	73	988519,19	992218,65	33	88123,55	92785,77	73	88518,90	92218,67
34	988132,97	992740,86	74	988525,92	992215,26	34	88120,25	92803,96	74	88525,63	92215,29
35	988134,86	992715,02	75	988528,87	992214,90	35	88133,16	92844,25	75	88528,58	92214,93
36	988139,67	992688,08	76	988548,99	992212,47	36	88143,76	92889,46	76	88548,70	92212,50
37	988141,11	992672,81	77	988564,56	992215,95	37	88148,79	92911,93	77	88564,27	92215,97
38	988136,76	992655,16	78	988604,29	992222,77	38	88165,97	92957,16	78	88604,00	92222,79
39	988144,57	992633,98	79	988624,99	992224,06	39	88166,64	92993,51	79	88624,70	92224,08
40	988150,71	992619,11	80	988641,57	992223,61	40	88161,48	93003,52	80	88641,28	92223,63

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Complementario para la Fase II de Optimización de Zonas VII y VIII. GENIVAR 2013.

La Fase II ha sido diseñada para disponer los residuos sólidos provenientes de la ciudad de Bogotá y de los municipios que mantienen actualmente convenio con la UASP, no se incluye la disposición de residuos especiales, lodos, líquidos y escombros.

Según la descripción del proyecto que se incluye en el EIA, el proyecto contará con 4 terrazas de fondo, cimentadas en terreno natural arcilloso, las excavaciones realizadas para la conformación de estas terrazas permitirán obtener el material necesario para las labores de operación con residuos y para las actividades complementarias requeridas como el cierre, y el dique ambiental, entre otras. En total se espera remover aproximadamente 2.298.078 m<sup>3</sup> de suelo natural, el que sumado a la arcilla de cierre de zonas operadas, que se ha estimado en 1m de espesor, genera un volumen total de material arcilloso de 2.529.546 m<sup>3</sup>.

De acuerdo a la preparación de las terrazas y a la conformación de las celdas de residuos, se espera una capacidad de recepción de aproximadamente de 16.072.533 m<sup>3</sup>, lo que permitiría disponer un total de 17.197.610 toneladas de residuos, considerando una densidad de 1,07 ton/m<sup>3</sup>.

La disposición de residuos en la Fase II se hará apoyando los residuos contra la Zona VIII y Fase I de optimización por el norte y en la Zona VII – Fase II por el oriente, por lo que se ha calculado el área útil de disposición en 415.327 m<sup>2</sup>, y una altura media de 38.7 m. La cota máxima de la Fase II será de 2.999,3 m.s.n.m., logrando un aprovechamiento óptimo de área o vaso de vertido.

El diseño del relleno contempla la construcción de estructuras necesarias para el adecuado control y evacuación de gases y lixiviados, dentro de estas se incluyen: instalación de filtros en grava y tubería, en el fondo bajo una capa drenante de grava, con el fin de captar y sacar el lixiviado. Así mismo, una red de chimeneas de gavión separadas en promedio 40 m entre sí, que permitirá la salida pasiva del biogás generado por la descomposición de los residuos. En la medida que el relleno alcance las cotas definitivas de los taludes externos, se iniciará la etapa de cierre final, que contempla la instalación de arcilla en un espesor de 80 cm y una capa de tierra orgánica en los taludes para revegetar y de afirmado común o recebo, en las vías y bermas, para permitir circulación y acceso a los mantenimientos.

Adicionalmente y posterior al cierre, el proyecto contempla la construcción de un sistema definitivo de manejo de aguas lluvia. Terminado el cierre, se iniciará la etapa de clausura, la cual comprende actividades como el manejo final de gases, continuación del monitoreo a la estabilidad, mantenimiento de taludes, vías, aguas lluvias. En resumen, el proyecto comprende las siguientes actividades principales:

- Obras preliminares
- Adecuación y construcción
- Operación y cierre

#### 4 Componentes del Plan Maestro

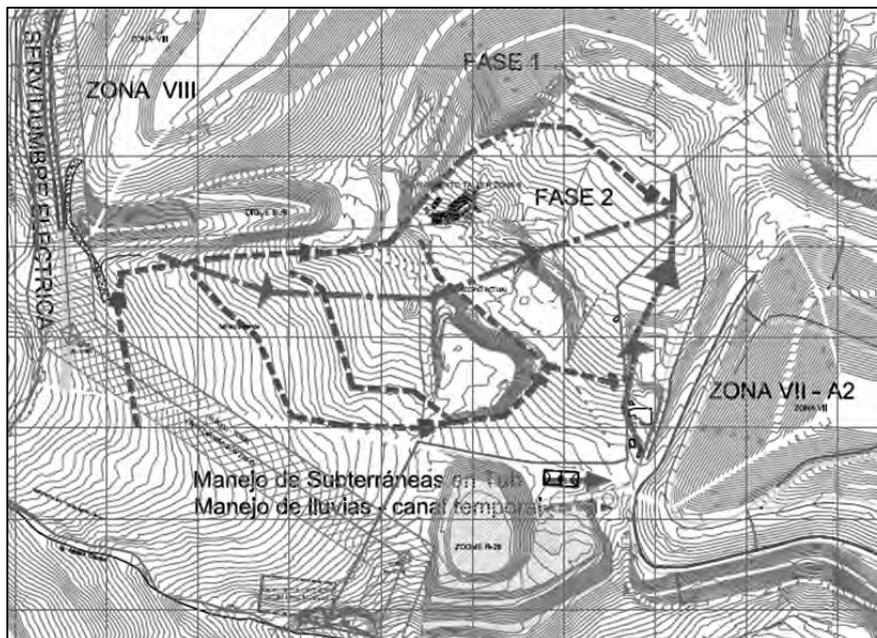
- Clausura y pos-clausura

Dentro de las obras preliminares se considera la construcción de un dique ambiental que responde a un compromiso asumido con la comunidad previamente y que se terminará antes de iniciar la operación de la Fase II, construcción sistema temporal de manejo de aguas lluvia, vías de acceso, traslado campamento operativo, y estudios preliminares.

Por su parte la adecuación y construcción incluye las siguientes obras: adecuación del fondo; acopio interno; manejo agua sub superficial; impermeabilización fondo de las terrazas; drenaje de fondo para lixiviados; excavaciones, drenaje biogás; drenaje de aguas lluvia durante la construcción; adecuación vías.

La operación se seguirá desarrollando de acuerdo al procedimiento actual. El cierre final del relleno comprende el cierre de taludes y cierre para vías o bermas.

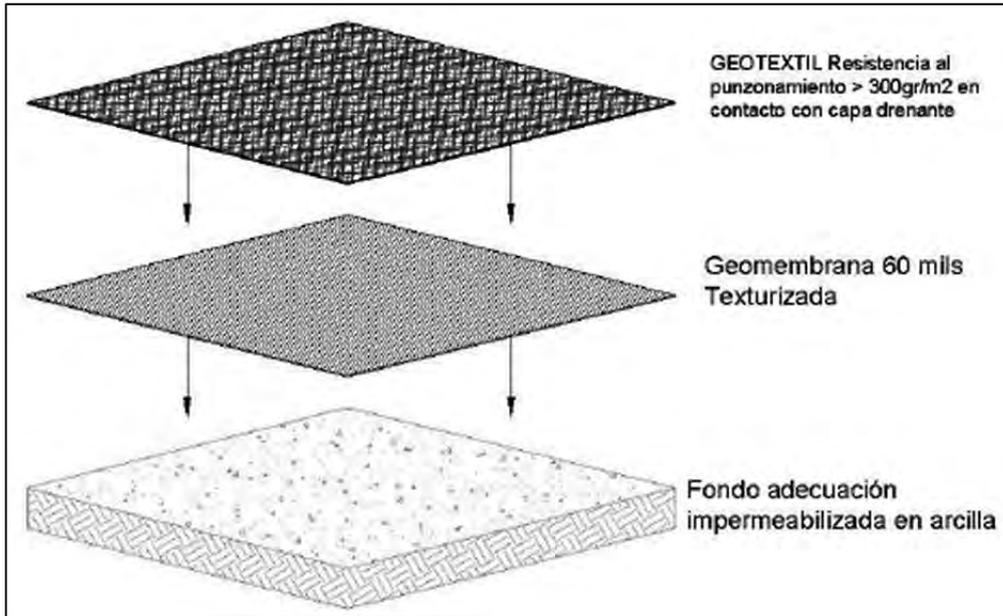
Las Figuras siguientes muestran algunos detalles del diseño de la Fase II.



Fuente: EIA Complementario Fase II de Optimización de Zonas VII y VIII. GENIVAR 2013

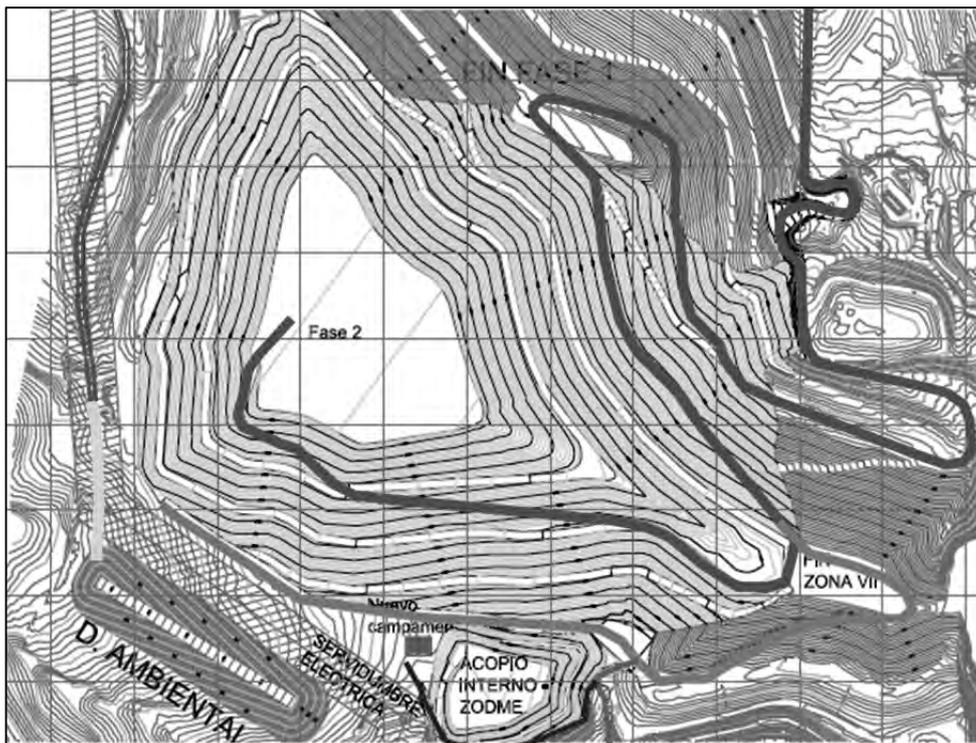
Figura 4-26: Canales Temporales para el Manejo de Aguas Lluvia Durante la Construcción





Fuente: EIA Complementario Fase II de Optimización de Zonas VII y VIII. GENIVAR 2013

Figura 4-29: Impermeabilización de Fondo



Fuente: EIA Complementario Fase II de Optimización de Zonas VII y VIII. GENIVAR 2013

Figura 4-30: Apariencia Final del Domo de Llenado Optimización Fase II

Los costos directos que representa la habilitación de la Fase II son de aproximadamente 120,8MMUS\$ y los costos indirectos de 22,5 MMUS\$, dando un costo total de 143,3 MMUS\$, lo que representa un valor unitario de 8,33 US\$/ton<sup>1</sup>.

Como se mencionó anteriormente el Plan Maestro contempla dentro de las metas para el componente disposición final, incorporar en el corto plazo la Fase II a la operación del RSDJ, esto quiere decir, aumentar la capacidad actual del relleno en 17.197.610 toneladas aproximadamente, lo que aumentaría su vida útil en aproximadamente 9 años, considerando la proyección de residuos que ingresa a RSDJ determinada por el PM (ver Cuadro 4-77).

### **a.3 Incorporar el Plan Director a la operación del RSDJ**

El estudio denominado Plan Director del relleno Sanitario Doña Juana fue elaborado por la UAESP el año 2011 y su Objetivo general es

“Elaborar un documento que recopile información que sirva posteriormente para fijar políticas para su operación y uso futuro y como base para planear la prestación de los servicios de disposición final de los residuos sólidos y el desarrollo de investigaciones en el Relleno Sanitario Doña Juana, de la ciudad de Bogotá D.C.”

En cuanto a los objetivos particulares estos corresponden a:

- Calcular la vida útil que pueda tener el RSDJ.
- Calcular la capacidad para recibir basura en el RSDJ.
- Calcular las cantidades de gases y lixiviados que se producirán en el RSDJ desde 1988 hasta la totalidad de la vida útil del RSDJ.
- Calcular la forma aproximada del RSDJ al finalizar su vida útil
- Recomendar los taludes generales para mantener la estabilidad del RSDJ.
- Recomendar en términos generales el diseño del uso futuro parque del RSDJ.

Como resultado de este estudio se ha propuesto un pre-diseño final del relleno sanitario, donde antiguas áreas son nuevamente utilizadas para disponer residuos sólidos, pudiendo aumentar la capacidad del RSDJ en 53.911.870 m<sup>3</sup>, volumen que incluye la zona Biosólidos, Optimización Fase I, Optimización Fase II y 9 Pre-diseños. A la fecha la Zona Biosólidos ya está terminada, la Fase I está por concluir y la Fase II está en proceso de obtención de licencia y su operación está incluida en la meta anterior del PM, por lo tanto, la meta de incorporar el Plan Director a la operación del RSDJ significa el licenciamiento de los pre-diseños 1 a 9 exclusivamente.

---

<sup>1</sup> Tasa cambio 1US\$=1.900 \$Colombiano, al 30 de junio 2013

#### 4 Componentes del Plan Maestro

---

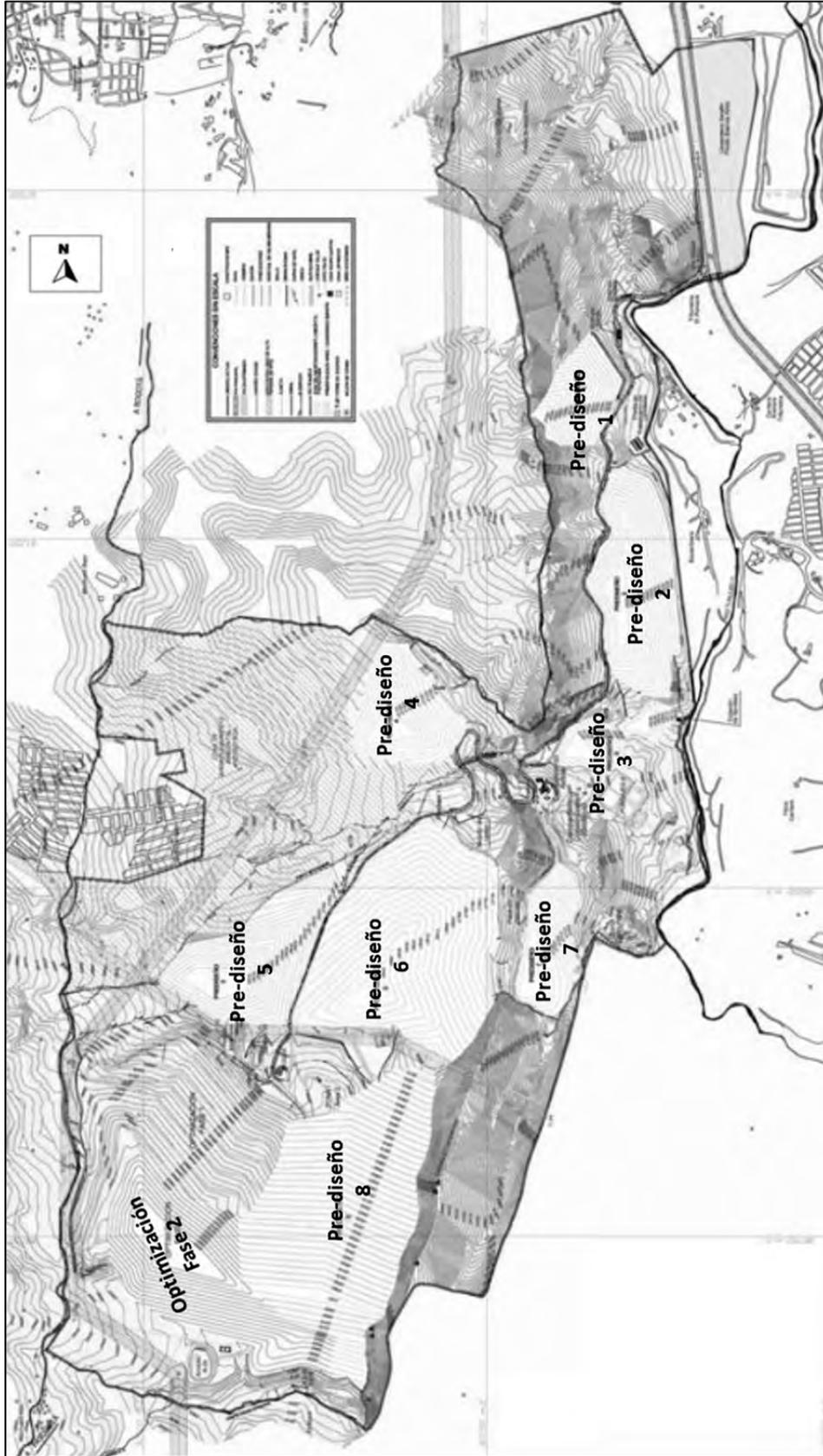
Según el Plan Director, los pre-diseño 1 a 9 significan un aumento de la capacidad del RSDJ de 35.502.121 m<sup>3</sup>, lo que representa 37.987.270 toneladas, considerando una densidad de 1,07 ton/m<sup>3</sup> al igual que en los casos anteriores.

El Cuadro y figuras siguientes muestran las áreas a intervenir con los pre-diseños y las capacidades de cada uno de ellos respectivamente.

Cuadro 4-79: Capacidad Pre-diseño Plan Director

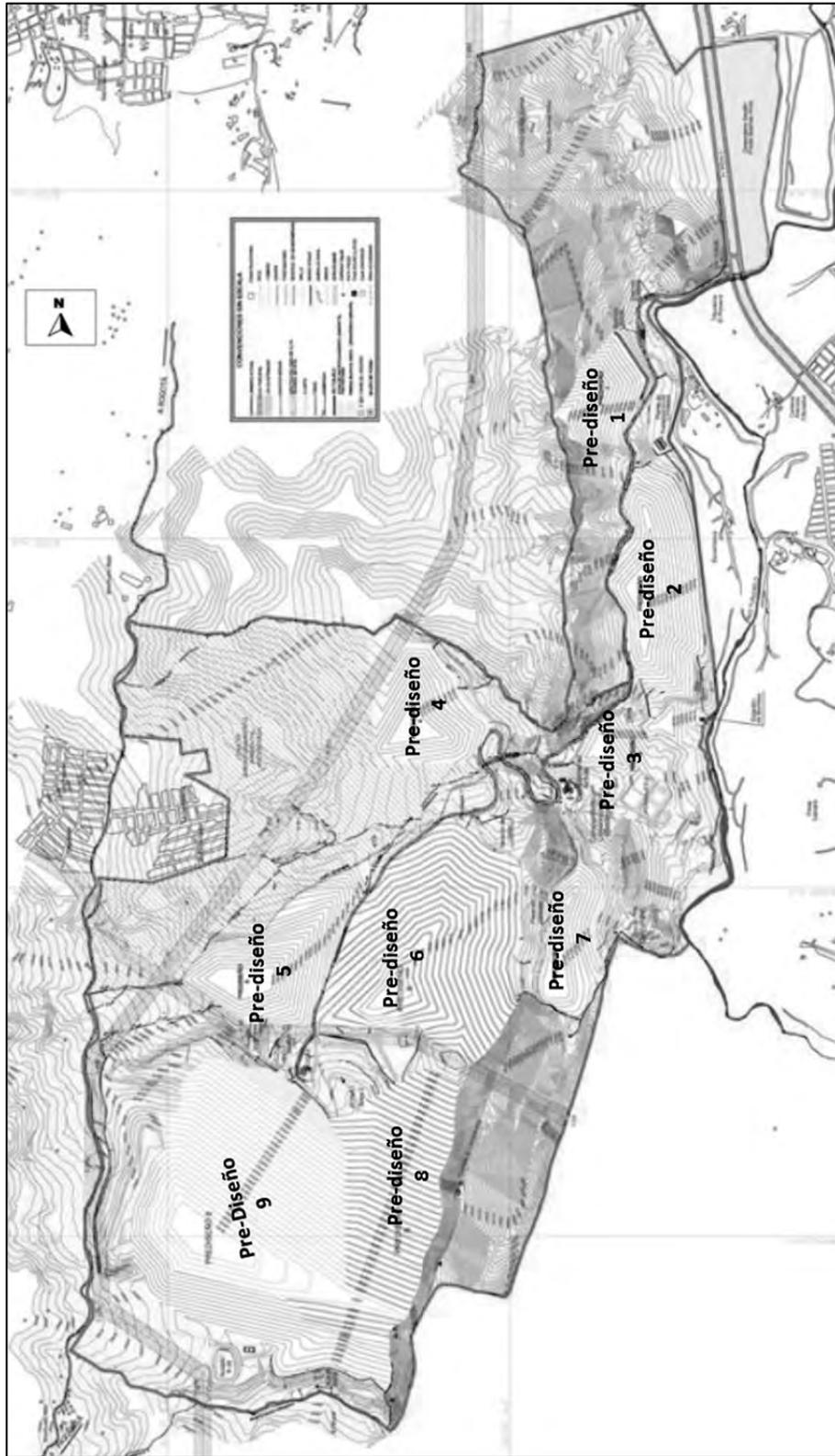
Zonas	Área	Capacidad	
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	Toneladas
Pre diseño 1	80.216	1.181.772	1.264.496
Pre diseño 2	197.255	2.417.506	2.586.731
Pre diseño 3	59.201	985.692	1.054.690
Pre diseño 4	119.546	1.980.827	2.119.485
Pre diseño 5	185.220	3.490.177	3.734.489
Pre diseño 6	431.365	3.065.713	3.280.313
Pre diseño 7	88.017	837.671	896.308
Pre diseño 8	478.120	14.024.564	15.006.283
Pre diseño 9	504.500	7.518.199	8.044.473
TOTAL		35.502.121	37.987.269

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Plan Director UASP 2011

Figura 4-31: Pre-diseños 1 a 8 Plan Director



Fuente: Plan Director, UAESP 2011

Figura 4-32: Pre-diseños 1 a 9 Plan Director

Es importante mencionar que este estudio está a nivel de prefactibilidad, por lo tanto, cada uno de los pre-diseños deberá ser evaluado técnicamente en especial en relación a su estabilidad, por lo que se requerirán de estudios específicos de geotecnia y otros, a partir de los resultados se deberá desarrollar la ingeniería de detalle y el o los correspondientes estudios de impacto ambiental para obtener la(s) licencia(s) ambiental(es).

Por otra parte, la viabilidad técnica del proyecto Plan Director deberá ser evaluada en forma global, independientemente si las licencias se obtiene para cada uno de los pre-diseños por separado, lo anterior debido a que dichos pre-diseños definirán la morfología final de RSDJ, variable que afectará la cobertura final, el manejo de gases y escorrentías superficiales.

El PM contempla la incorporación del Plan Director a la operación del RSDJ en el largo plazo, específicamente el año (2023) y que de acuerdo a la distribución de ingreso de residuos por sitio de disposición final (ver Cuadro 4-77: Proyección Ingreso de Residuos según Destino Final Cuadro 4-77), permitiría mantener operativo al RSDJ por varios años más allá del año meta del PM (2027). El Plan Director aún no se ha evaluado económicamente, sin embargo, se considera que el costo por tonelada es similar al determinado para la Fase II, debiendo incorporarse además los costos asociados a los estudios específicos.

Si se contempla la capacidad remanente del RSDJ al 01 de enero de 2013 y la incorporación de la Fase II y Plan Director (Pre-diseños 1 a 9) a la operación del mismo, la capacidad del RSDJ puede llegar a 58.077.143 toneladas de acuerdo al siguiente detalle:

Cuadro 4-80: Capacidad RSDJ según Metas PM

Etapa o Fase	Capacidad (m <sup>3</sup> )	Capacidad (Toneladas)	Acumulado (Toneladas)
Fase I al 01/01/2013	2.703.050	2.892.263	2.892.263
Fase II	16.072.533	17.197.610	20.089.873
Plan Director	35.502.121	37.897.270	58.077.143
Capacidad Remanente Total Proyectada según PM	54.277.704	58.077.143	-

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente y considerando la proyección de ingreso de residuos al RSDJ, la vida útil que se espera para cada una de estas etapas corresponde a:

Cuadro 4-81: Vida útil RSDJ según metas PM

Etapa o Fase	Vida útil Años	Vida Útil Fecha
Fase I al 0170172013	1,23	Marzo 2014
Fase II	7,6	Octubre-2021
Plan Director		> Dic-2027

Fuente: Elaboración propia

El gráfico siguiente muestra la vida útil del relleno sanitario Doña Juana en función del cumplimiento de metas del PM.

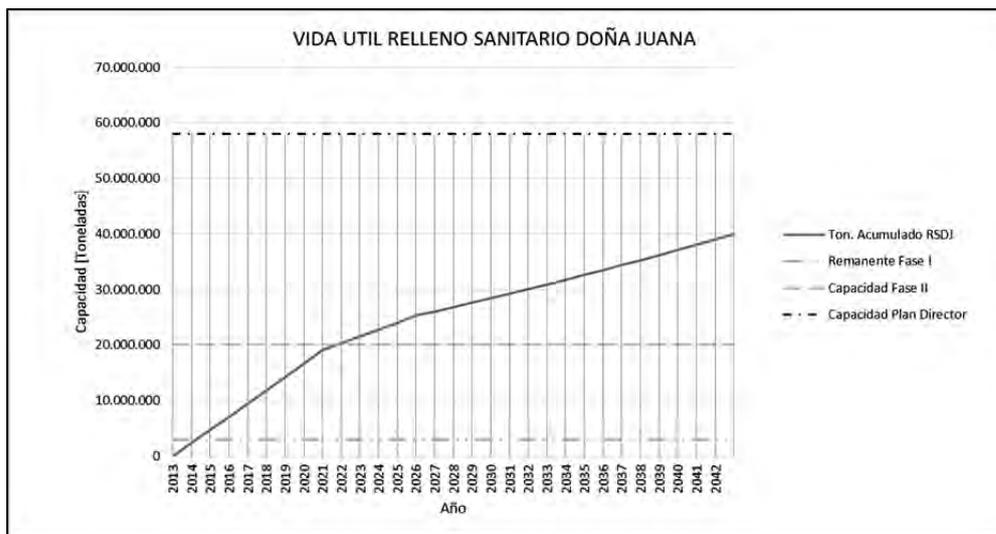


Figura 4-33: Vida útil RSDJ según Metas Plan Maestro

**a.4 Evaluar alternativas de aprovechamiento de residuos para su eventual implementación.**

Dentro de la política Basura Cero presentada en el Plan de Desarrollo, se contempla la implementación de una planta de aprovechamiento de residuos en el relleno sanitario Doña Juana, así como en los futuros rellenos sanitarios.

En la actualidad existen diversas tecnologías para el aprovechamiento de residuos orgánicos que permiten entre otros producir diésel sintético, combustible sólido, biogás, etc. Estas tecnologías fueron evaluadas durante el desarrollo del presente estudio, indicando las ventajas y desventajas de cada una de ellas.

Como una forma de aumentar la capacidad del RSDJ, el aprovechamiento de los residuos sólidos representa una buena alternativa, sin embargo, la selección de la tecnología a implementar constituye una actividad crítica, en el entendido que una inadecuada selección tendrá un fuerte impacto no tan solo en los aspectos técnicos del manejo de residuos sino también en lo financiero.

El PM contempla como medida para ampliar la capacidad del RSDJ, la evaluación de tecnologías disponibles para el aprovechamiento de los residuos. Dicha evaluación debe responder necesariamente a las necesidades reales de tratamiento, y considerar entre otras variables las características y volúmenes de los residuos a tratar; la facilidad de operación; complejidad y costo de las instalaciones; eficiencia del tratamiento, productos a obtener y precios de mercado, viabilidad económica, impacto sobre la tarifa, etc.

**b. Operar el RSDJ Cumpliendo la Normativa Vigente**

La segunda estrategia para lograr garantizar la adecuada disposición final de los residuos sólidos que contempla el PM tiene como objetivo operar el RSDJ cumpliendo la normativa vigente y las condiciones bajo las cuales se establecen las concesiones de operación del mismo.

Cabe mencionar que a través de la primera estrategia formulada en el PM se logra aumentar la capacidad del RSDJ y con ello su vida útil, sin embargo, esto no asegura que éste se mantendrá operativo, solo a través de la correcta operación se puede garantizar la adecuada disposición de los residuos.

Para esta estrategia se han definido dos metas que son:

- Operar el RSDJ de acuerdo a la normativa y contrato de concesión vigente y
- Asegurar el adecuado tratamiento de los lixiviados

**b.1 Operar el RSDJ de Acuerdo a la Normativa y Contrato de Concesión Vigente**

La licencia ambiental impone una serie de condiciones bajo las cuales se debe operar el RSDJ, dichas condiciones tienen que ver directamente con el proyecto en cuestión, con la normativa vigente y con las obligaciones hacia la comunidad aledaña al relleno sanitario.

El PM contempla que la revisión de la licencia ambiental y el ajuste de la operación a las exigencias de ésta debe ser una actividad primordial y continua tanto en el corto, mediano y largo plazo y que debe realizar la UAESP como ente fiscalizador (o a quién ésta designe) y el concesionario como operador.

Lo anterior implica que la operación debe ajustarse y actualizarse entre otros a:

- Las medidas de carácter ambiental complementarias indicadas en la Licencia;
- Cumplimiento de las medidas de carácter social;

#### 4 Componentes del Plan Maestro

---

- Cumplimiento de los programas de monitoreo, planes de contingencia, manuales de operación; medidas de mitigación y de compensación por generación de impactos, etc.;
- Cumplir e implementar otras obligaciones que estime pertinente la CAR en sus labores de Control y Seguimiento ambiental;
- Otros.

Para cumplir lo anterior la UAESP deberá contar con personal capacitado e instruido tanto en los alcances del proyecto como en la normativa vigente y que debe ser responsable de fiscalizar y controlar el proyecto y evaluar la eficiencia de la operación y solicitar las medidas de corrección que requiera el proyecto. Dicha actividad podrá ser ejecutada por un ente externo si así lo estima la UAESP, para ello esta última deberá elaborar los términos de referencia para el proceso de licitación del servicio, dejando claramente establecido en estas las obligaciones, responsabilidades y derechos del fiscalizador. El manejo de la información (operador-fiscalizador UAESP), es un aspecto de gran importancia en este servicio, la obtención de información y de los resultados de la fiscalización debe ser proporcionada a UAESP en tiempo real, favoreciendo la pronta y oportuna respuesta a situaciones particulares o de conflicto.

En cuanto a la eficiencia de la operación, la UAESP ha definido en los contratos de Concesión de la operación del RSDJ indicadores de control de calidad, específicamente se han establecido tres indicadores que tienen incidencia sobre la facturación que corresponden a:

- Represamiento: corresponde al indicador relacionado con los tiempos de espera o filas generadas en el frente de trabajo debido a problemas operativos, aceptándose como máximo tiempo de espera 15 minutos.
- Densidades: corresponde al indicador asociado a la densidad de los residuos una vez dispuestos en el Relleno Sanitario, estableciéndose el valor óptimo en 1,07 ton/m<sup>3</sup>. La densidad se determina en base a tres mediciones diarias, 2 densidades manuales y una mecánica.
- Áreas descubiertas: indicador asociado a la cantidad de superficie con residuos que queda diariamente sin cubrir, aceptándose como máximo 6.000 m<sup>2</sup>, en un periodo máximo de 3 días.

Adicionalmente existen indicadores de calidad de:

**Disposición**: Dentro de ellos se incluye Manejo de Cobertura Diaria; Mantenimiento de Chimeneas de Gavión; Maquinaria Mínima en el Frente de

Descargue; Mantenimiento General RSDJ y Represamiento en el Frente de Descargue.

**Ambiental:** Incluye entre otros: Reemplazo Vegetal; Empradización; Manejo y Disposición Final de Sobrantes; Control de Erosión y Manejo de Aguas de Escorrentía; Protección de Fauna Silvestre; Restauración Paisajística y Repoblamiento Vegetal Mediante Modelos de Restauración Ecológica; Manejo de Materiales de Construcción, Control de Calidad del Aire; Manejo de Lixiviados; Manejo de Campamentos; Estabilidad de Taludes del Relleno Sanitario; Control de Vectores y Actualización del Plan de Manejo Ambiental.

**Sociales** Incluye Proyección Poblacional; Programa de Información a la Comunidad; Generación de Empleo y Programa de Salud y Medio Ambiente.

**PTL** Dosificación de Cal; Dosificación de Ácido Sulfúrico; Dosificación de Poli electrólito; Exceso de Caudal Tratado en los Reactores Biológicos; Exceso de Carga Orgánica Tratada en los Reactores Biológicos; Uso de Energía; Producción de Lodos; Aumento en la Sequedad de Lodos; Remoción de DBO.

Dichos indicadores deben ser evaluados durante la vida útil del RSDJ, con el fin de verificar su efectividad y a la vez actualizarlos o modificarlos o incorporar otros si se requiere. Tal actividad debe ser realizada al menos dos veces en el año.

Adicionalmente, la verificación de las cantidades de residuos recepcionados y el volumen remanente para disposición de residuos, deben ser variables de control habitual, a través de las cuales se podrá evidenciar anticipadamente la necesidad de incorporar nuevas áreas a la etapa de operación y con ello preparar con la antelación suficiente los proyectos para obtener la respectiva licencia ambiental. El indicador densidades permite determinar si la disposición de residuos se realiza en forma óptima de manera de maximizar el uso del espacio.

Otro aspecto a dar seguimiento para asegurar la operación del RSDJ, se refiere al cumplimiento de las obligaciones contractuales que impone el contrato de concesión al operador y al concesionario, tanto en los aspectos operacionales, administrativos, financieros, legales, jurídicos, etc. La revisión de los alcances del contrato, el cumplimiento de las obligaciones permitirá detectar fallas anticipadamente e implementar medidas correctivas.

En relación al manejo del biogás, en la actualidad en el RSDJ existe un proyecto MDL, sin embargo, y debido a la disminución de los valores de los CERs, dicho proyecto es inviable,

razón por la cual el PM contempla en el corto plazo la revisión del proyecto, y el análisis de distintas alternativas de aprovechamiento del biogás que permitan obtener ingresos y viabilizar el proyecto. Posteriormente y definido el proyecto a implementar se deberá realizar la revisión del contrato de concesión vigente para efectuar las correcciones o modificaciones necesarias para ajustarlo al nuevo proyecto.

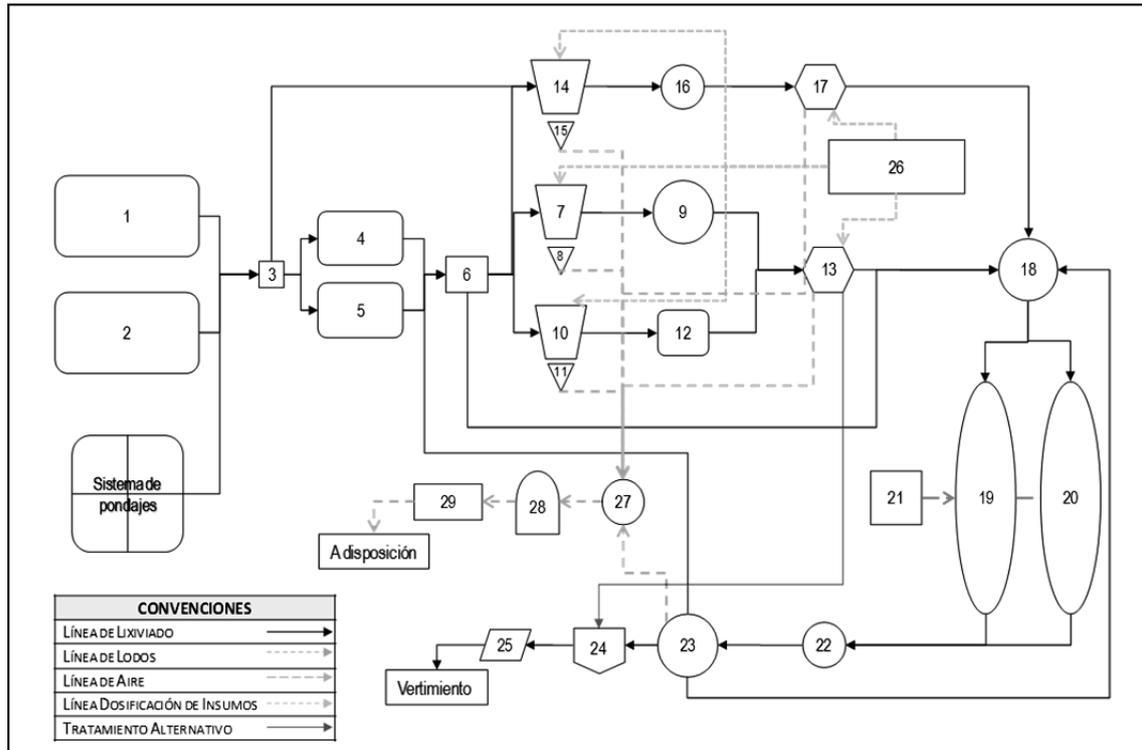
Por último y no menos importante, la preparación de los términos de referencia para nuevas concesiones de operación del RSDJ, es una actividad indispensable para asegurar la operación, esta actividad debe ser ejecutada con la suficiente antelación para asegurar la continuidad de la operación y la idoneidad del operador. El PM prevé el llamado a una nueva licitación para la operación y mantenimiento del RSDJ en el largo plazo, cuando se incorpore los distintos pre-diseños del Plan Director.

#### **b.2 Asegurar Adecuado Tratamiento a los Lixiviados**

Como se indicó en el diagnóstico del RSDJ, uno de los problemas que actualmente presenta el relleno en su operación, es el tratamiento de lixiviado, puesto que aún el efluente de la planta de tratamiento (PTL) no cumple con la normativa vigente para vertimiento a un curso de agua superficial.

La generación de líquido percolado es continua a lo largo de la vida útil del relleno extendiéndose más allá. La mayor ocupación de área para la disposición de residuos y el mayor volumen de residuos dispuestos, tendrá un impacto sobre la generación de lixiviados, aumentando su producción a lo largo del proyecto. Para la Fase II y de acuerdo con su diseño, se espera una producción promedio de 9.0 L/s a 10 L/s.

Es importante resaltar que el tratamiento de los lixiviados constituye una de las medidas más relevantes para garantizar la viabilidad ambiental del proyecto; y por lo tanto ellos deben ser depurados adecuadamente en la Planta de Tratamiento de Lixiviados. A continuación se muestra un esquema del sistema actual de tratamiento de lixiviados en el RSDJ.



Fuente: Equipo Técnico de la Subdirección de Disposición Final. UAESP 2013

Figura 4-34: Esquema de la Planta de Tratamiento Lixiviado

Cuadro 4-82: Unidades del Sistema de Tratamiento de Lixiviado

LEYENDA		
1. Reactor biológico secuencial -SBR Norte	11. Purga de lodos	21. Edificio de soplantes
2. Reactor biológico secuencial -SBR Sur	12. Decantador Lamelar	22. Post-desnitrificado
3. Caja de Entrada	13. Neutralización	23. Sedimentador secundario
4. Pondaje oriental	14. Físicoquímico 3	24. Filtro de anillas
5. Pondaje occidental	15. Purga de lodos	25. Cloración
6. Pozo de bombeo	16. Sedimentador 3	26. Canaleta de salida
7. Físicoquímico 1	17. Neutralización 3	27. Zona de reactivos
8. Purga de lodos	18. Pre-nitrificador	28. Espesador de lodos
9. Sedimentador primario	19. Reactor biológico zanjón de oxidación occidental	29. Deshidratadora
10. Físicoquímico 2	20. Reactor biológico zanjón de oxidación oriental	30. Celda temporal de lodos

Fuente: Equipo Técnico de la Subdirección de Disposición Final. UAESP 2013

El caudal de diseño de la planta de tratamiento es de 23 L/s, durante el año 2012 se trataron aproximadamente 418.208 m<sup>3</sup> de lixiviado, obteniéndose un caudal promedio anual de 13,3 L/s, mientras que el valor máximo mensual alcanza a los 17,6 L/s, es necesario aclarar que no necesariamente el caudal de lixiviado tratado coincide con el caudal generado, ya que existen

#### 4 Componentes del Plan Maestro

---

unidades de almacenamiento dentro del sistema de captación y conducción que permiten regular el caudal que ingresa a la planta.

Según los cálculos realizados en el EIA, la incorporación de la Fase II generará los caudales y volúmenes de lixiviados que se muestran en el Cuadro siguiente:

Cuadro 4-83: Estimación de Caudales de Lixiviado Generado en Fase II

Año	Generación Lixiviados		
	Caudal Promedio L/s	Caudal Diario m3/día	Volumen Anual m3/año
2015	2,5	211,9	77.359,6
2016	4,4	379,9	138.646,6
2017	6,6	569,8	207.973,6
2018	9,2	796,7	290.813,4
2019	9,7	841,9	307.298,1
2020	10,1	874,9	319.344,8
2021	10,9	944,8	344.852,6
2022	9,0	704,0	256.965,3
2023	7,2	622,9	227.376,3
2024	5,0	434,7	158.652,6

Fuente: EIA Complementario Fase II de Optimización de Zonas VII y VIII. GENIVAR 2013

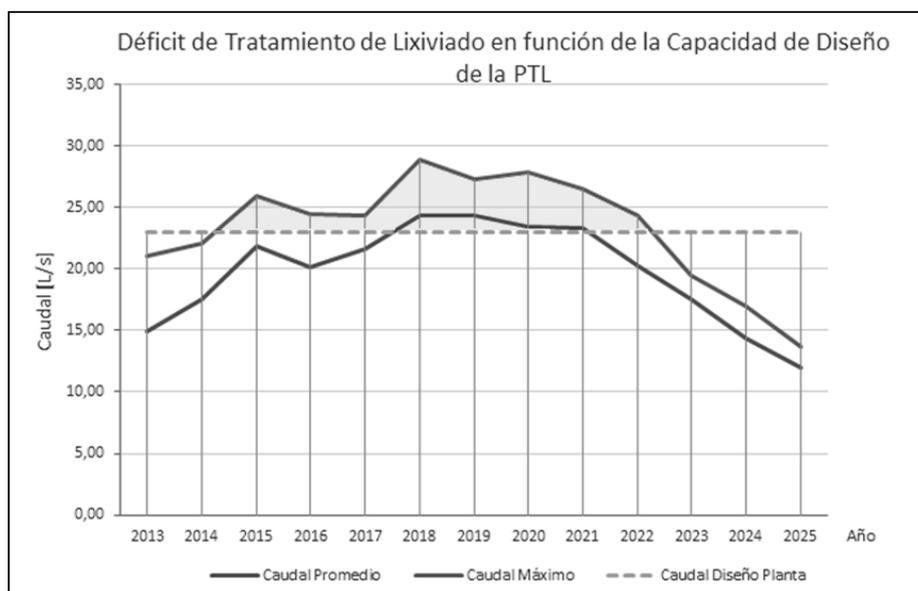
Considerando la generación de lixiviados proyectada para la Fase II y los generados en otras áreas del relleno sanitario, se ha proyectado la generación total de lixiviados en el relleno sanitario, valores que se presentan en el Cuadro siguiente:

Cuadro 4-84: Proyección de Generación Lixiviado en RSDJ L/s

Año	PROYECCIÓN DE GENERACIÓN LIXIVIADO EN RSDJ L/s												
	Mes	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Enero	15,32	17,16	21,01	17,51	17,59	16,33	26,05	21,20	21,89	21,66	18,83	11,80	13,48
Febrero	13,65	18,81	24,99	19,40	19,51	19,82	21,25	20,28	20,98	21,18	17,97	12,96	13,64
Marzo	11,00	14,32	18,10	19,04	20,38	23,39	27,01	21,70	22,49	19,92	16,74	15,57	12,49
Abril	11,52	15,79	18,33	18,16	22,81	24,60	27,04	27,90	25,61	24,31	19,52	17,02	12,89
Mayo	12,94	18,05	25,88	22,16	24,35	26,87	24,17	25,47	25,33	21,19	18,00	16,26	12,56
Junio	16,14	22,02	25,57	24,41	24,10	26,01	23,07	21,54	21,49	18,53	17,08	14,85	11,44
Julio	15,10	19,94	23,59	22,05	23,11	25,36	22,15	22,71	23,25	17,11	17,85	14,99	11,35
Agosto	19,29	19,45	24,17	20,26	20,87	22,83	22,01	23,09	22,10	18,20	17,80	14,17	11,14
Septiembre	13,71	12,74	17,90	18,16	18,31	25,34	21,81	22,82	20,47	18,49	16,54	13,22	11,33
Octubre	13,26	15,83	18,57	19,18	23,55	24,51	25,19	25,28	23,80	19,62	17,14	13,64	11,47
Noviembre	16,58	15,94	21,37	20,97	23,96	28,16	27,26	27,32	26,52	22,78	18,33	14,00	11,58
Diciembre	21,05	19,98	22,98	20,88	20,33	28,86	24,69	22,28	25,30	20,64	15,00	14,00	10,29
Promedio	14,96	17,50	21,87	20,18	21,57	24,34	24,31	23,47	23,27	20,30	17,57	14,37	11,97
Máximo	21,05	22,02	25,88	24,41	24,35	28,86	27,26	27,90	26,52	24,31	19,52	17,02	13,64

Fuente: EIA Complementario Fase II de Optimización de Zonas VII y VIII. GENIVAR 2013

En la figura siguiente se representa gráficamente los caudales máximos y promedios de generación de lixiviado para cada año y el déficit de tratamiento en función del caudal de diseño.



Fuente: Elaboración propia

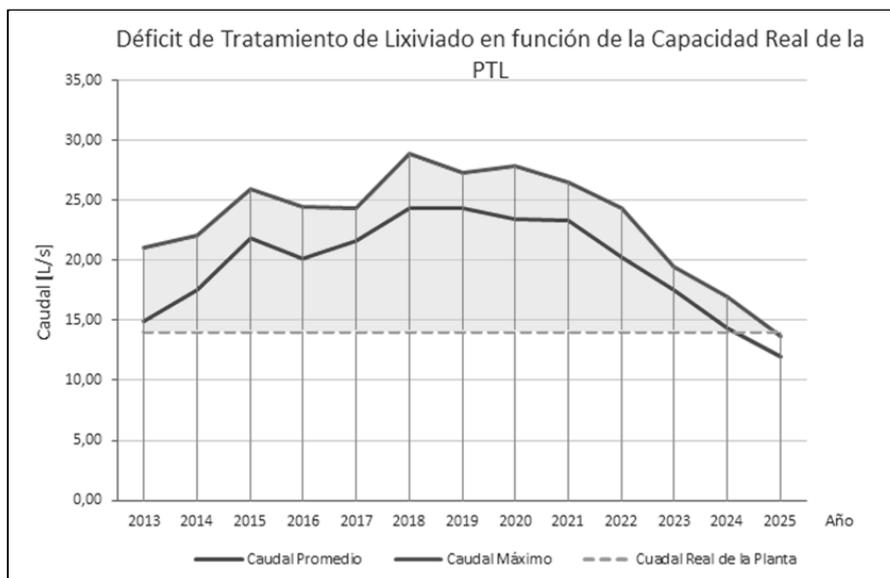
Figura 4-35: Déficit de Tratamiento de Lixiviado en Función del Caudal de Diseño de la PTL

En el gráfico el área achurada en amarillo marca el déficit de tratamiento que se generará en el RSDJ, según esta gráfica durante los años 2014 a 2022 el caudal máximo superará la

capacidad de diseño de la planta, siendo la situación más crítica en el periodo 2017 a 2021, donde el caudal promedio supera la capacidad de diseño.

Si bien en el gráfico se observa una disminución de la generación de lixiviados a partir del año 2021, en la realidad eso no ocurrirá dado que a partir del 2021 se activarán nuevas zonas en el RSDJ para la disposición de residuos sólidos, ello con motivo de la entrada en operación los proyectos contemplados en el Plan Director, por lo tanto, a la producción proyectada se deberá adicionar la generación de líquido de las nuevas áreas en operación, por lo que se espera que el déficit en tratamiento se mantenga en el tiempo.

En cuanto al caudal de diseño, Interventoría ha efectuado algunos análisis sobre el comportamiento de la planta, concluyendo que la planta tiene una capacidad real de tratamiento de 14,3 L/s y 13,7 L/s según los informes de fecha 21 de diciembre de 2011 y 23 de febrero de 2012. En ambos informes se indica que existe un déficit de tratamiento sobre el 40%, y que la PTL requiere de una ampliación, la cual implicaría nuevas obras civiles, equipos e inclusive incorporación de nuevos procesos. Bajo este escenario se ha graficado nuevamente la capacidad real de tratamiento de la planta (promedio 14 L/s) y los caudales máximos y promedios de lixiviados esperados por la operación de la Fase II, y se ha achurado en amarillo el déficit de tratamiento al igual que en el caso anterior. Como se puede observar en la figura siguiente, el déficit de tratamiento en función de la capacidad real de la planta de tratamiento, para ambos caudales.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-36: Déficit de Tratamiento de Lixiviado en Función del Caudal de Real de la PTL

Si comparamos ambos gráficos, podemos observar que la condición actual es crítica, si se considera el caudal promedio y el caudal de diseño de la PTL, el volumen de almacenamiento

para el lixiviado no tratado durante el periodo donde el caudal promedio supera al de diseño es de aproximadamente 107.000 m<sup>3</sup>, mientras que en el segundo caso, es decir, contemplando la capacidad real de tratamiento de la planta este alcanza a los 2.400.000 m<sup>3</sup>.

La situación anterior evidencia la necesidad de evaluar la planta y efectuar los cambios que se requieran para satisfacer los requerimientos de tratamiento del RSDJ, considerando además la construcción de obras de almacenamiento que permitan absorber los peak de producción.

En cuanto a la eficiencia de depuración, y como se indicó anteriormente, el efluente de la PTL no logra cumplir con el Decreto 3930 de 2010, sobre vertimiento en cursos de aguas superficiales, presentando concentraciones sobre la norma en los parámetros de DBO5; Grasa y Aceites; Cadmio; Cobre; Manganeso; Molibdeno; Níquel; Plomo y Fenoles.

Dada la situación anterior, y las metas del Plan Maestro, resulta evidente la necesidad urgente de ajustar el diseño y operación de la planta de tratamiento de lixiviados y para ello el PM ha contemplado la implementación de una serie de acciones a través de las cuales se espera lograr en el corto plazo ampliar o modificar la PTL de manera de efectuar el tratamiento del 100% de los lixiviados generados, cumpliendo con la normativa de vertimiento. En el mediano y largo plazo se considera evaluar la efectividad del tratamiento y su cumplimiento con la calidad del efluente. Adicionalmente en el mediano plazo y una vez que se cuente con el diseño definitivo de los proyectos del Plan Director se deberá determinar las necesidades de tratamiento de esta etapa y evaluar las necesidades de ampliación de la PTL, de requerirse se deberán efectuar los diseños y obtener el correspondiente permiso de vertimiento. De ser necesaria la ampliación de la PTL, las acciones consideradas en el largo plazo tienen como objetivo construir las obras civiles y realizar los equipamientos necesarios en la PTL de modo que la ampliación requerida entre en operación el año 2021.

#### **4.3.2 Relleno sanitario Occidente (RSOcc)**

Como se mencionó anteriormente uno de los objetivos específicos en el PM para la componente disposición final es el implementar nuevos rellenos sanitarios los que eventualmente pueden incorporar procesos de aprovechamiento de residuos y con ello disminuir la vulnerabilidad del sistema de disposición final. Específicamente el PM contempla la habilitación de un relleno en el sector occidente y un segundo en el sector norte en el año 2021 y 2026 respectivamente.

Debido a que en Bogotá no existen zonas para la implementación de rellenos sanitarios, necesariamente estos se deberán ubicar en el Departamento de Cundinamarca, pasando a ser un proyecto de carácter regional para la disposición final de residuos sólidos.

**a. Dimensionamiento Relleno Sanitario Occidente**

**a.1 Vida útil y Capacidad**

El Decreto 838/2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (actualmente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), establece en el Artículo 5 que el área donde se ubicará el relleno sanitario, debe ser suficiente para permitir que la vida útil de éste sea compatible con la producción proyectada de residuos sólidos a disponer en el mismo, considerando tanto el municipio receptor como aquellos ubicados dentro de un radio de 60 kilómetros del mismo. Por otra parte fija en 30 años la vida útil mínima para los rellenos sanitarios.

En el caso específico del relleno proyectado para el sector occidente, los municipios que se ubican en dicha zona ya cuentan con un relleno sanitario, que corresponde a Nuevo Mondoñedo, sin embargo, para el largo plazo es posible que estos se incorporen a la solución planteada a través del Plan Maestro, debido al término de vida útil de este relleno.

De acuerdo a las proyecciones de residuos a disposición final determinados para el Plan Maestro, la cantidad de residuos provenientes de Bogotá y que ingresarán al relleno sanitario occidente corresponde a:

Cuadro 4-85: Proyección Ingreso Residuos a RSOcc Proveniente de Bogotá

Año	Año operación	Ingreso	Ingreso Acumulado	Incremento Anual
		Ton/año	Ton	%
2021	1	1.231.827	1.231.827	
2022	2	1.236.574	2.468.401	0,4%
2023	3	1.246.400	3.714.801	0,8%
2024	4	1.255.810	4.970.611	0,8%
2025	5	1.264.805	6.235.416	0,7%
2026	6	1.277.194	7.512.610	1,0%
2027	7	1.289.294	8.801.904	0,9%
2028	8	1.310.203	10.112.107	1,6%
2029	9	1.331.110	11.443.217	1,6%
2030	10	1.352.017	12.795.234	1,6%
2031	11	1.372.925	14.168.159	1,5%
2032	12	1.393.833	15.561.992	1,5%
2033	13	1.414.741	16.976.733	1,5%
2034	14	1.435.649	18.412.382	1,5%
2035	15	1.456.557	19.868.939	1,5%
2036	16	1.477.465	21.346.404	1,4%
2037	17	1.498.373	22.844.777	1,4%
2038	18	1.519.280	24.364.057	1,4%
2039	19	1.540.187	25.904.244	1,4%
2040	20	1.561.096	27.465.340	1,4%
2041	21	1.582.002	29.047.342	1,3%
2042	22	1.602.911	30.650.253	1,3%
2043	23	1.623.749	32.274.002	1,3%
2044	24	1.644.858	33.918.859	1,3%
2045	25	1.666.241	35.585.100	1,3%
2046	26	1.686.236	37.271.336	1,2%
2047	27	1.706.470	38.977.806	1,2%
2048	28	1.726.948	40.704.754	1,2%
2049	29	1.747.671	42.452.426	1,2%
2050	30	1.768.644	44.221.069	1,2%

Fuente: Proyección Plan Maestro

Adicionalmente y dando cumplimiento al Decreto 838/2005, se considera además como usuarios del relleno Occidente a los municipios que actualmente depositan sus residuos en el relleno sanitario Nuevo Mondoñedo, aportando un tonelaje que se ha estimado en 1.104 ton para el año 2021, el cual se incrementa anualmente en un 1,2%. A partir de estos antecedentes se ha determinado la cantidad de residuos provenientes de otros municipios y con ello la cantidad total de residuos que ingresarán al RSOcc durante su vida útil (ver Cuadro siguiente).

Cuadro 4-86: Proyección Ingreso Total de Residuos a RSOcc

Año operación	Año	Bogotá	Otros Municipios	Total Anual	Acumulado	Total Anual	Acumulado
		Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton	m3	m3
1	2021	1.231.827	403.109	1.634.936	1.634.936	1.527.978	1.527.978
2	2022	1.236.574	407.946	1.644.520	3.279.456	1.536.935	3.064.912
3	2023	1.246.400	412.842	1.659.242	4.938.698	1.550.693	4.615.606
4	2024	1.255.810	417.796	1.673.606	6.612.304	1.564.118	6.179.723
5	2025	1.264.805	422.809	1.687.614	8.299.918	1.577.210	7.756.933
6	2026	1.277.194	427.883	1.705.077	10.004.995	1.593.530	9.350.463
7	2027	1.289.294	433.018	1.722.312	11.727.307	1.609.637	10.960.100
8	2028	1.310.203	438.214	1.748.417	13.475.724	1.634.034	12.594.134
9	2029	1.331.110	443.472	1.774.582	15.250.306	1.658.488	14.252.622
10	2030	1.352.017	448.794	1.800.811	17.051.117	1.683.001	15.935.623
11	2031	1.372.925	454.180	1.827.105	18.878.222	1.707.574	17.643.198
12	2032	1.393.833	459.630	1.853.463	20.731.684	1.732.208	19.375.406
13	2033	1.414.741	465.145	1.879.886	22.611.571	1.756.903	21.132.309
14	2034	1.435.649	470.727	1.906.376	24.517.947	1.781.660	22.913.969
15	2035	1.456.557	476.376	1.932.933	26.450.879	1.806.479	24.720.448
16	2036	1.477.465	482.092	1.959.557	28.410.437	1.831.362	26.551.810
17	2037	1.498.373	487.877	1.986.250	30.396.687	1.856.309	28.408.119
18	2038	1.519.280	493.732	2.013.012	32.409.699	1.881.320	30.289.438
19	2039	1.540.187	499.657	2.039.844	34.449.543	1.906.396	32.195.834
20	2040	1.561.096	505.653	2.066.749	36.516.291	1.931.541	34.127.375
21	2041	1.582.002	511.720	2.093.722	38.610.014	1.956.750	36.084.125
22	2042	1.602.911	517.861	2.120.772	40.730.786	1.982.030	38.066.155
23	2043	1.623.749	524.075	2.147.824	42.878.610	2.007.312	40.073.467
24	2044	1.644.858	530.364	2.175.222	45.053.832	2.032.918	42.106.385
25	2045	1.666.241	536.729	2.202.969	47.256.801	2.058.850	44.165.235
26	2046	1.686.236	543.169	2.229.405	49.486.206	2.083.556	46.248.791
27	2047	1.706.470	549.687	2.256.158	51.742.364	2.108.559	48.357.350
28	2048	1.726.948	556.284	2.283.232	54.025.596	2.133.861	50.491.211
29	2049	1.747.671	562.959	2.310.631	56.336.227	2.159.468	52.650.679
30	2050	1.768.644	569.715	2.338.358	58.674.585	2.185.381	54.836.061

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en el Cuadro anterior, la cantidad total de residuos a disponer en el RSOcc en un periodo de 30 años es de 58.674.585 toneladas, que es equivalente a 54.836.061 m<sup>3</sup>, si se considera una densidad igual a 1,07 ton/m<sup>3</sup>.

#### a.2 Superficie

Para determinar la superficie necesaria para el desarrollo del RSOcc, se ha considerado:

- La superficie necesaria para la disposición de los residuos sólidos se ha calculado en función de un factor de ocupación de superficie por tonelada dispuesta (m<sup>2</sup>/ton) determinado a partir de la cantidad de residuos dispuestos en el RSDJ y la superficie utilizada en su disposición final. Lo anterior se apoya en el supuesto que el relleno sanitario occidente se desarrollará bajo las mismas consideraciones de diseño que el RSDJ.

- Se contemplan superficies para las instalaciones de: control de ingreso y pesaje de camiones; instalaciones para el personal, aparcamiento y mantenimiento maquinaria; caminos internos, planta de tratamiento de lixiviados, áreas de almacenamiento de lixiviado; y planta de manejo biogás.
- Se considera un área de amortiguamiento ambiental equivalente al 50% del área de disposición.

El factor de ocupación de superficie por tonelada dispuesta se ha determinado a partir de los datos de la cantidad de residuos dispuesto por cada área habilitada en el RSDJ, en estos no se consideran las áreas donde se han dispuesto biosólidos y residuos hospitalarios. El cuadro siguiente resume esta información:

Cuadro 4-87: Factor de ocupación de superficie en RSDJ

Área Disposición	Año Operación	Superficie		Residuos Dispuestos	Factor Ocupación
	Año	Ha	m <sup>2</sup>	Ton	m <sup>2</sup> /ton
Zona Antigua-Zona I	1988-1993	80,0	800.000	7.000.000	0,11
Mansión	1995	10,0	100.000	1.000.000	0,10
Zona II - Área I	1995-1997	25,0	250.000	3.000.000	0,08
Zona IV	1997-1999	19,0	190.000	2.100.000	0,09
Zona VII	1999-2002	40,0	400.000	6.000.000	0,07
Zona VIII	2002-2010	41,0	410.000	13.040.240	0,03
Zona II - Área 3	2008-2009	3,3	33.000	515.000	0,06
Fase I Optimización.	2011 a la fecha	35,0	350.000	9.300.000	0,04

Fuente: EIA Complementario Fase II de Optimización de Zonas VII y VIII. GENIVAR 2013

Como se puede observar en el Cuadro 4-87 las zonas más antiguas tienen un factor de ocupación mayor en comparación a las zonas más nuevas, esta situación es el resultado de los cambios que se implementaron tanto diseño como la operación del RSDJ debido al derrumbe que ocurrió el año 1997, y por lo tanto para determinar el factor de ocupación se utilizará los antecedentes del año 1999 en adelante.

Dada la consideración anterior, se obtiene un factor de ocupación igual a 0,041 m<sup>2</sup>/ton, y por lo tanto el área requerida para una vida útil de 30 años es de 242,6 ha, lo que permite disponer en ese periodo 58.670.585 toneladas.

Las instalaciones comprenden portería, 2 básculas de pesaje (entrada y salida), oficinas, instalaciones personal (baños, vestidores, comedores), galpón y taller mecánico, bodega, laboratorio suelos, área lavado maquinaria. Se contempla una superficie de 2,8 ha.

Para la planta de tratamiento de líquidos se considera una superficie de 3,5 ha y planta de biogás de 3 ha, el área de amortiguamiento se ha estimado en 50% del área de disposición, es decir 121,3 ha.

En resumen el total se superficie requerida para el RSOcc es de 387 ha, según el siguiente detalle.

Cuadro 4-88: Detalle Distribución superficies RSOcc.

Ítem	Superficie
	Ha.
Disposición de residuos	242,6
Instalaciones	2,8
Planta tratamiento de lixiviado	3,5
Almacenamiento lixiviado	4,4
Planta manejo biogás	3,0
Caminos	9,0
Área amortiguamiento	121,3
Total	386,6

Fuente:Elaboración propia

#### b. Selección Sitio Relleno Sanitario Occidente

La selección del sitio para la construcción de un relleno sanitario constituye una de las actividades más importantes dentro de la habilitación de este tipo de proyecto, ya que incide directamente en los impactos ambientales, en la magnitud y características de las obras civiles, en las medidas de mitigación y en los costos de inversión y operación del proyecto, entre otros.

El Decreto 838/2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en el Capítulo II establece los procedimientos, criterios, metodología, prohibiciones y restricciones para la localización de áreas para la disposición final de residuos sólidos. Específicamente en su Artículo 6 fija las áreas donde queda prohibido la localización, construcción y operación de rellenos sanitario, siendo estas:

- **Fuentes superficiales.** Dentro de la faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, como mínimo de treinta (30) metros de ancho o las definidas en el respectivo POT, EOT y PBOT, según sea el caso; dentro de la faja paralela al sitio de pozos de agua potable, tanto en operación como en abandono, a los manantiales y aguas arriba de cualquier sitio de captación de una fuente superficial de abastecimiento hídrico para consumo humano de por lo menos quinientos (500) metros; en zonas de pantanos, humedales y áreas similares.
- **Fuentes subterráneas:** En zonas de recarga de acuíferos.

- **Hábitats naturales críticos:** Zonas donde habiten especies endémicas en peligro de extinción.
- **Áreas con fallas geológicas.** A una distancia menor a sesenta (60) metros de zonas de la falla geológica.
- **Áreas pertenecientes al Sistema de Parques Nacionales Naturales** y demás áreas de manejo especial y de ecosistemas especiales tales como humedales, páramos y manglares

Adicionalmente y en el mismo artículo establece las áreas con restricciones, donde si bien se pueden localizar, construir y operar rellenos sanitarios, se debe cumplir con ciertas especificaciones y requisitos particulares, sin los cuales no es posible su ubicación, construcción y operación. Dichos requisitos corresponden a:

- **Distancia al suelo urbano.** Dentro de los mil (1.000) metros de distancia horizontal, con respecto al límite del área urbana o suburbana, incluyendo zonas de expansión y crecimiento urbanístico, distancia que puede ser modificada según los resultados de los estudios ambientales específicos.
- **Proximidad a aeropuertos.** Se deberá cumplir con la normatividad expedida sobre la materia por la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil o la entidad que haga sus veces.
- **Fuentes subterráneas.** La infraestructura instalada, deberá estar ubicada a una altura mínima de cinco (5) metros por encima del nivel freático.
- **Áreas inestables.** Se deberá procurar que las áreas para disposición final de residuos sólidos, no se ubiquen en zonas que puedan generar asentamientos que desestabilicen la integridad de la infraestructura allí instalada, como estratos de suelos altamente compresibles, sitios susceptibles de deslizamientos y aquellos donde se pueda generar fenómenos de carsismo.
- **Zonas de riesgo sísmico alto.** En la localización de áreas para disposición final de residuos sólidos, se deberá tener en cuenta el nivel de amenaza sísmica del sitio donde se ubicara el relleno sanitario, así como la vulnerabilidad del mismo.

Por otra parte, en el Artículo 5 fija los criterios y metodología de evaluación para la localización de rellenos sanitarios.

Basado en lo que se establece en el Decreto 838 se recomienda el siguiente procedimiento para la selección del sitio para relleno sanitario, procedimiento que se esquematiza en la figura siguiente:



Fuente:Elaboración propia

Figura 4-37: Procedimiento Selección Sitio para Relleno sanitario

Los criterios de exclusión de 1ª categoría involucra a las áreas prohibidas para la instalación de un relleno sanitario y los criterios de exclusión de 2ª categoría se refieren a las áreas con restricciones, ambas definidas en el Decreto 838. En los criterios de exclusión de 2ª Categoría se pueden incorporar otras restricciones que puede fijar directamente la UAESP, como ser distancia máxima a la estación de transferencia, superficie mínima disponible, etc.

La exclusión de las zonas de 1ª y 2ª Categoría se efectúa sobre la base de un análisis cartográfico a través del empleo de herramienta de análisis de sistemas de información territorial (por ej. software ArcGis 9.3) y como base, la cartografía oficial (escala 1: 50.000, con curvas de nivel a cada 50 metros), a través de las cuales se desarrolla un Modelo Digital de Terreno (MDT).

Como resultado de la etapa 1 se obtendrá una cartografía donde estarán identificadas las áreas de exclusión 1ª y 2ª categoría.

En la segunda etapa y a partir de la cartografía anterior se identificarán los sitios que eventualmente pueden ser utilizados para relleno sanitario, y sobre ellos se aplicará la evaluación la que deberá estar basada en lo que se establece en el artículo 5 del Decreto 838. Para evaluar los potenciales sitios se deberá recopilar información y concurrir a terreno para levantar los antecedentes necesarios para su evaluación. Dentro de los antecedentes que se deben levantar se encuentra:

- Superficie (definida por la vida útil y capacidad del relleno sanitario);
- Ocupación actual del área (suelo rural, urbano, de protección, etc.);

- Accesibilidad vial (pavimentada, sin pavimentar, pendientes, distancia a vía de acceso, número de vías, etc.);
- Condiciones de suelo y topografía (pendientes, dureza del suelo);
- Distancias (perímetro urbano, estación transferencia, CG de los municipios);
- Disponibilidad de material de cobertura (existencia en el sitio, distancia a sitio de obtención, calidad del material);
- Densidad poblacional en el área;
- Incidencia en la congestión vehicular;
- Dirección de los vientos
- Geoformas del área respecto al entorno (impacto paisajístico)

Levantada la información se pasa a la etapa 3, que corresponde principalmente a un trabajo de gabinete, donde cada sitio será evaluado y rankeado.

Sobre la base del ranking de sitios se podrá seleccionar el o los sitios más convenientes. De ser necesario y frente a igualdad de puntajes se recomienda realizar algunos ensayos y estudios de terreno específicos que permitan dirimir la situación o volver a definir los criterios de exclusión de 2ª categoría y volver a evaluar.

En la actualidad se está desarrollando un estudio denominado “Estudio de Factibilidad para la Estructuración e Implementación de una Gestión Integral de Residuos Sólidos a Través de Sistemas Regionales de Aprovechamiento, Transformación y Disposición Final en el Departamento de Cundinamarca”, este estudio dentro de sus objetivos contempla la localización de sitios para futuros rellenos sanitarios en el Departamento de Cundinamarca, sector norte y sector occidente a Bogotá.

A la fecha se ha entregado una propuesta de sitios que se han considerado aptos para relleno sanitario, los sitios se ubican dentro del área que se identifica en la siguiente figura.



Cuadro 4-89: Resultados Evaluación de los Sectores en la Región Occidente

Sector	Ubicación	Coordenadas	Área (ha)	Puntaje Dec. 838	Lugar en la Evaluación	Conclusión
O-1	Bojacá, vereda Barroblanco	4°42,535' N 74°20,118' O	50	504	13°	El sector es descartado por las características de productividad (pastos aptos para la producción ganadera) y los asentamientos presentes en las áreas de influencia como haciendas ganaderas
O-2	Bojacá, vereda Barroblanco	4°42,535' N 74°20,118' O	50	502	14°	El sector es descartado por las características de productividad (pastos aptos para la producción ganadera) y los asentamientos presentes en las áreas de influencia como haciendas
O-3	Bojacá, vereda Barroblanco	4°42,028' N 74°20,146' O	100	560	8°	El sector es descartado por las características de productividad para agricultura y ganadería.
O-4	Bojacá, vereda Barroblanco	4°40,238' N 74°19,029' O	50	522	11°	El sector es descartado por las condiciones topográficas (altas pendientes) y porque se observa dificultad para la excavación.
O-5	Bojacá, vereda Barroblanco	4°39,563' N 74°17,585' O	200	788	1°	El sector es escogido para factibilidad. Se observa presencia de erosión en cárcavas con bajo valor paisajístico, las condiciones topográficas, favorecen la excavación y conformación de celdas de relleno.
O-6	Bojacá, vereda Barroblanco	4°38,673' N 74°18,176' O	50	566	6°	El sector es descartado por cuanto se observa dificultad de excavación y capa espesa de vegetación nativa.
O-7	Bojacá, vereda Fute	4°37,591' N 74°17,337' O	100	698	3°	El sector es escogido para factibilidad. Es un sector improductivo, presenta una afectación ambiental previa y las condiciones topográficas y de ubicación lo hacen apto.
O-8	Bojacá, vereda Fute	4°37,723' N 74°17,464' O	100	724	2°	El sector es escogido para factibilidad. Es un sector improductivo, presenta una afectación ambiental previa y las condiciones topográficas y de ubicación lo hacen apto.

#### 4 Componentes del Plan Maestro

Sector	Ubicación	Coordenadas	Área (ha)	Puntaje Dec. 838	Lugar en la Evaluación	Conclusión
O-9	Bojacá, vereda Fute	4°37,107' N 74°16,995' O	50	522	12°	El sector es descartado pues se observa potencial para el desarrollo de ganadería, la capa vegetal en su mayoría corresponde a pastos.
O-10	Mosquera, vereda Balsillas	4°41,252' N 74°16,535' O	2	542	9°	El sector es descartado pues su área es insuficiente y se observa vocación ganadera, la capa vegetal en su mayoría corresponde a pastos.
O-11	Madrid, vereda Balsillas	4°46,25' N 74°18,50' O	90	594	4°	El sector es descartado debido a la posible afectación social pues los cultivos de flores aleltaños atraen a una gran cantidad de trabajadores diariamente. Se descarta también debido a la vocación agrícola y ganadera de los alrededores.
O-12	Facatativá, vereda Paso Ancho	4°49,31' N 74°16,01' O	90	486	15°	El sector es descartado dado el impacto social de los cultivos de flores como generadores de empleo, y la vocación agrícola y ganadera de los alrededores.
O-13	Funza, vereda Ceuta	4°46,01' NW 74°13,75' O	13	566	7°	El sector es descartado dado el impacto social de los cultivos de flores como generadores de empleo, y la vocación agrícola y ganadera de los alrededores y el potencial hídrico para riego de los alrededores.
O-14	Soacha, vereda Canoas	4°35,369' N 74°16,335' O	70	594	5°	No viable debido al área insuficiente para el desarrollo del proyecto,
O-15	Bogotá D.C. vereda Quiba, Ciudad Bolívar	4°31,920' N 74°10,980' O	100	530	10°	No viable por el complicado acceso vial por Ciudad Bolívar y Casuca.

Fuente: Estudio de Factibilidad para la Estructuración e Implementación de una Gestión Integral de Residuos Sólidos a Través de Sistemas Regionales de Aprovechamiento, Transformación y Disposición Final en el Departamento de Cundinamarca. 2013

De acuerdo a la evaluación efectuada en el estudio citado, los sectores O-5, O-8 y O-7 obtienen la primera, segunda y tercera mejor puntuación para ubicar en ellos un relleno sanitario.

A la fecha no se ha entregado la cartografía del estudio que permita verificar las áreas exclusión primera y segunda categoría y que define a la vez los sectores preseleccionados y evaluados según el Decreto 388.

El Plan Maestro contempla en el corto plazo la revisión de este estudio y la verificación de los procedimientos empleados en la selección de sectores, pudiendo incorporar nuevas restricciones a los criterios de exclusión de 2ª Categoría. La elaboración de la cartografía es indispensable para la selección de los sectores, en ésta se deben identificar las áreas excluidas de 1ª y 2ª Categoría, lo que permitirá tener una rápida visión de los posibles sectores a considerar en la selección.

Por otra parte, hay que considerar que la selección del sitio se debe ajustar a criterios claramente definidos y en lo posible cuantificables para evitar evaluaciones subjetivas. Dentro de estos aspectos es importante hacer notar que dentro de las conclusiones del resultado de evaluación de los sectores realizado en el estudio de Cundinamarca (ver Cuadro anterior), la mayor parte de ellos se descarta por presentar los terrenos valor agrícola o ganadero, siendo que ambas restricciones no aparecen tanto en el artículo 5º y 6º del decreto 838 que fijan “*Criterios y metodología para la localización de áreas para disposición final de residuos sólidos, mediante la tecnología de relleno sanitario*” y “*Prohibiciones y restricciones en la localización de áreas para disposición final de residuos sólidos*” respectivamente y por lo tanto no constituyen argumentos válidos para su eliminación.

Una vez revisado el estudio y ajustado al procedimiento de selección de sitio propuesto, se espera contar con dos o tres sitios sobre los cuales se deberán realizar los estudios jurídicos de los posibles predios y los costos asociados a su adquisición, sobre la base de estos resultados se seleccionará el sitio definitivo y se procederá a su compra. Por último y una vez seleccionado el sitio se deberá incorporar esta información en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT).

**c. Modelo de Gestión**

Siendo el relleno sanitario Occidente un relleno de carácter regional, debido a que da solución a la disposición final de parte de Bogotá y varios municipios del Departamento de Cundinamarca, no puede ser administrado de igual forma como se hace con el RSDJ, y por lo tanto, se deberá definir el modelo de gestión para su administración y operación, que registrará dicho proyecto y que asegure su viabilidad en el tiempo.

La Ley 136 de 1994 que establece los principios generales sobre la organización y el funcionamiento de los municipios, en el Capítulo IX se refiere a la formación de asociación de municipios, específicamente en el artículo 148 indica que: *“Dos o más municipios de uno o más departamentos podrán asociarse para organizar conjuntamente la prestación de servicios públicos, la ejecución de obras o el cumplimiento de funciones administrativas, procurando eficiencia y eficacia de los mismos, así como el desarrollo integral de sus territorios y colaborar mutuamente en la ejecución de obras públicas”*. Luego en el artículo 149 se da la definición de asociación de municipios indicando *“Las asociaciones de municipios son entidades administrativas de derecho público, con personería jurídica y patrimonio propio e independiente de los entes que la conforman; se rige por sus propios estatutos y gozarán para el desarrollo de su objetivo, de los mismos derechos, privilegios, excepciones y prerrogativas otorgadas por la ley a los municipios. Los actos de las asociaciones son revisables y anulables por la Jurisdicción Contencioso-administrativa”*. En el artículo 150 se establece la conformación y funcionamiento de las mismas.

En el año 2012 y a través de la Ley 1551 por la cual se dictan normas para modernizar la organización y funcionamiento de los municipios, se incorporan al artículo 5° de la Ley 136/1994 los literales g) a i), donde los literales h) e i) tienen como objetivo promover esquemas asociativos, en efecto, dichos literales indican:

*h) Asociatividad. Las Autoridades municipales, con el fin de lograr objetivos de desarrollo económico y territorial, propiciarán la formación de asociaciones entre las entidades territoriales e instancias de integración territorial para producir economías de escala, generar sinergias y alianzas competitivas. Así mismo, promoverá la celebración de contratos plan y alianzas público-privadas para el desarrollo rural;*

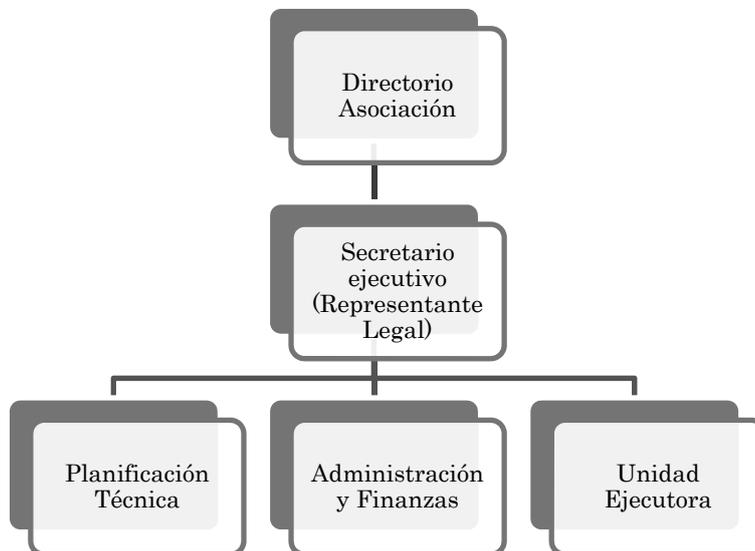
*i) Economía y Buen Gobierno. El municipio buscará garantizar su auto sostenibilidad económica y fiscal, y deberá propender por la profesionalización de su administración, para lo cual promoverá esquemas asociativos que privilegien la reducción del gasto y el buen gobierno en su conformación y funcionamiento.*

Basado en la legislación vigente, el modelo de gestión propuesto sería a través de la conformación de una Asociación de Municipios que incluye a Bogotá y Municipios del Departamento de Cundinamarca y cuyo objeto sería la administración del relleno sanitario occidente, para prestar el servicio de disposición final a los municipios socios.

Para la conformación de esta asociación se deberá elaborar el convenio respectivo el cual deberá ser suscrito por los alcaldes de los municipios socios, previa aprobación se sus respectivos concejos.

Adicionalmente se deberá establecer una estructura organizacional que permita administrar y operar (directa o a través de terceros) eficientemente todos los componentes del proyecto, maximizando los resultados y dando respuesta rápida y oportuna a los requerimientos de éste.

Se propone la siguiente estructura organizacional para la asociación.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-40: Organigrama Asociación

La organización propuesta sigue la siguiente estructura: El Secretario Ejecutivo reporta directamente al Directorio de la Asociación, ejecutando las disposiciones y lineamientos establecidos por el Directorio siendo a la vez el Representante Legal y teniendo a su cargo la dirección y la administración de los distintos componentes del proyecto.

Bajo el Secretario Ejecutivo se contemplan tres unidades: Planificación Técnica; Administración y Finanzas y Unidad Ejecutora, cada una de ellas con una gestión a nivel de Gerencia.

La Unidad de Administración y Finanzas tiene como responsabilidad la de administrar eficientemente los recursos económicos-financieros y humano, realizando un adecuado sistema de contabilidad, un responsable control presupuestario y de costos. Adicionalmente debe llevar el proceso de facturación y cobranza.

Por su parte, la Unidad de Planificación Técnica es responsable de la evaluación permanente del proyecto de modo de contar con la información adecuada para la toma de decisiones por parte del Secretario Ejecutivo y Directorio de la Asociación. Para ello es indispensable la implementación de indicadores de gerenciamiento y operacionales que permitan el seguimiento y la evaluación del proyecto y a la vez recomendar acciones para lograr la mejora continua. Corresponde a esta unidad la responsabilidad de llevar a cabo los procesos de

licitación en coordinación con las otras unidades, la implementación de proyectos pilotos, el estudio y evaluación de nuevas tecnología o alternativas tecnológicas que pueden ser incorporadas en el proceso tanto de aprovechamiento de residuos, disposición final, tratamiento de lixiviados, etc. con el fin de lograr mayores eficiencias y reducir los costos. Su labor debe ser apoyada con las actividades que realiza interventoría, proporcionando los antecedentes necesarios para la evaluación del proyecto. Adicionalmente debe acompañar al o los concesionarios a cargo de la operación del proyecto en los procesos de obtención de permisos y/o licenciamientos.

En cuanto a la Unidad Ejecutora, ésta funciona como un ente fiscalizador y coordinador entre los distintos contratos que operan en el relleno sanitario, de modo de lograr una operación continua y eficiente de todo el sistema bajo los estándares de calidad establecidos, el cumplimiento de las metas fijadas y el cumplimiento de la normativa vigente. Corresponde a esta unidad la responsabilidad de la velar por la buena y correcta ejecución de los contratos de concesión u otros relacionados con la habilitación, operación y mantenimiento de los distintos componentes del proyecto.

La asociación deberá revisar y verificar la existencia de recursos a nivel nacional al que puede optar por ser el proyecto de carácter regional y a la vez cumplir con lo indicado en Ley 1450 de 2011, en cuanto a incentivos regional por la ubicación de rellenos sanitarios.

#### **d. Proyecto, Licencias y Permisos**

El Plan Maestro contempla el desarrollo del proyecto del Relleno Sanitario Occidente en el mediano plazo con el fin de contar con el tiempo necesario para elaborar los estudios específicos de terreno; el diseño e ingeniería de detalle del relleno sanitario, planta de tratamiento de líquidos percolados, biogás, e instalaciones; presentar y obtener las licencias ambientales y permisos de acuerdo a la normativa vigente, y así asegurar que a comienzo del largo plazo (año 2019) se pueda realizar el proceso de concesión de la operación y mantenimiento del relleno sanitario, iniciando al año siguiente la habilitación del mismo.

Dentro de las Autorizaciones, Licencias y Permisos que requiere el proyecto se identifican:

Licencia Ambiental: En la Ley 99 de 1993, se define la Licencia Ambiental como un instrumento de gestión y planificación para prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar los efectos ambientales durante el desarrollo de cualquier obra o actividad. En su artículo 49 establece la obligatoriedad de la Licencia Ambiental para la ejecución de obras, el establecimiento de industrias o el desarrollo de cualquier actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje. Por su parte, el

Decreto 2820/2010 por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales, en su artículo 9° establece que es de competencia de la Corporaciones Autónomas Regionales, otorgar o negar la licencia ambiental para los proyectos obras o actividades que se describen en el citado artículo, que se ejecuten en el área de su jurisdicción. Dentro de los proyectos citados en dicho artículo, en el numeral 13 se indica: *“La construcción y operación de rellenos sanitarios”* y además en el numeral 12 indica *“La construcción y operación de plantas cuyo objeto sea el aprovechamiento y valorización de residuos orgánicos biodegradables mayores o iguales a 20.000 toneladas año”*.

En el mismo Decreto 2820/2010, en su artículo 3° indica: *“La licencia Ambiental llevará implícitos todos los permisos, autorizaciones y/o concesiones para el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, que sean necesarios por el tiempo de vida útil del proyecto, obra o actividad”*. Según lo indicado en este párrafo, se entiende que la obtención de los permisos de: Concesión de Aguas Superficiales, Permiso de Ocupación de Cauces, Permiso de Vertimientos y Permiso de Emisiones Atmosféricas, forman parte del proceso de licenciamiento ambiental y por lo tanto todos los antecedentes como el proyecto debiera ser presentado durante esta instancia.

El permiso de Concesión de Aguas superficiales, reglamentado por el Decreto Ley 2811 de 1974y por el Decreto 1541 de 1978, el cual fue modificado por el decreto 2858 de 1981, establece los procedimientos para otorgar las concesiones del recurso hídrico. Dicho permiso es necesario en el caso que el proyecto de relleno sanitario considere como fuente de provisión de agua algún recurso hídrico cercano a las instalaciones.

El permiso de Ocupación de Cauce, se requiere en el caso que el proyecto requiera ocupar de manera temporal o permanente un cauce de una corriente o depósito de agua, según las condiciones que establezca la autoridad ambiental competente, aspecto regulado a través del Capítulo 2 del Título III del Decreto Ley 2811 de 1974.

En cuanto al permiso de Vertimiento, que es regulado a través del Decreto 3930 de 2010, es aplicable en el caso que el efluente de la planta de tratamiento de lixiviados, descargue a un recurso hídrico o al sistema de alcantarillado.

El Decreto 3930 en su Capítulo VI regula los vertimientos y en el Capítulo VII la obtención de los permisos de vertimiento y planes de cumplimiento. Con respecto a la obtención de los permisos, en el artículo 41 se establece que: *“Toda persona natural o jurídica cuya actividad o servicio genere vertimientos a las aguas superficiales, marinas, o al suelo, deberá solicitar y tramitar ante la autoridad ambiental competente, el respectivo permiso de vertimientos”*. Por su parte el artículo 42 establece los requisitos del permiso de vertimiento.

Adicionalmente a los permisos anteriores, el relleno sanitario requiere del Permiso o Licencia Urbanística, la cual según requerimientos podrá ser de Urbanización, Parcelación, Subdivisión, y/o Construcción. Dicha Licencia es otorgada por el curador urbano o la autoridad municipal competente. La obtención de dichas licencias deberá ajustarse a lo indicado en el Decreto 1469 de 2010.

Por último la Resolución 1096 de 2000 (RAS 2000) en el Título F, fija los criterios básicos y requisitos mínimos que deben reunir los diferentes procesos involucrados en la conceptualización, el diseño, la construcción, la supervisión técnica, la puesta en marcha, la operación y el mantenimiento de los **sistemas de aseo urbano** que se desarrollen en la República de Colombia, con el fin de garantizar su seguridad, durabilidad, funcionalidad, calidad, eficiencia, sostenibilidad y redundancia dentro de un nivel de complejidad determinado. Dicho instrumento en el numeral F.6 define los requerimientos mínimos necesarios para que el sistema de disposición final de rellenos sanitarios sea diseñado, operado y monitoreado para evitar y mitigar los impactos ambientales que son generados al utilizar este sistema, requerimientos a los cuales debe ajustarse el proyecto de Relleno Sanitario Occidente.

#### **e. Proyecto de Aprovechamiento**

El Plan Maestro contempla la revisión y evaluación de tecnologías para el aprovechamiento de residuos orgánicos en el relleno sanitario Occidente, y su viabilidad de implementación. La puesta en marcha de un proyecto de esta naturaleza, podrá reducir el volumen de residuos a disposición final, pudiendo aumentar la vida útil del relleno sanitario o reducir la superficie del proyecto.

El análisis de las tecnologías deberá efectuarse en el mediano plazo, una vez que se cuente con el sitio para el proyecto y antes de realizar el diseño del sitio de disposición final, ya que éste se verá afectado por la implementación de un proyecto de aprovechamiento de residuos.

En el estudio de viabilidad de implementación del proyecto de aprovechamiento de residuos, se deberá considerar entre otros parámetros, como éste afecta a los demás municipios usuarios del servicio, en especial su impacto sobre los costos y su efecto sobre la capacidad que tienen estos de absorber dichos costos en la tarifa por disposición final y aprovechamiento.

En caso de implementar un proyecto de aprovechamiento de residuos, se deberá incorporar en el proceso de licenciamiento ambiental los permisos que éste requiera.

## a.2 Superficie

Para determinar la superficie necesaria para el desarrollo del RSNor se han considerado los mismos criterios que para el RSOcc obteniéndose una superficie igual a: 253 ha aproximadamente según el siguiente detalle.

Cuadro 4-91: Detalle Distribución superficies RSNor.

Ítem	Superficie
	Ha.
Disposición de residuos	154,5
Instalaciones	2,8
Planta tratamiento de lixiviado	3,5
Almacenamiento lixiviado	4,4
Planta manejo biogás	3,0
Caminos	7,0
Área amortiguamiento	77,2
Total	252,4

Fuente:Elaboración propia

## b. Selección Sitio Relleno Sanitario Norte

Para la selección del RSNor se propone aplicar el mismo procedimiento indicado para el RSOcc, pudiendo incorporara nuevas restricciones al criterio de exclusión de 2ª Categoría si se estima pertinente, igualmente los criterios de exclusión deberán actualizarse en el caso que se generen modificaciones a la normativa actual.

Dentro del estudio denominado “Estudio de Factibilidad para la Estructuración e Implementación de una Gestión Integral de Residuos Sólidos a Través de Sistemas Regionales de Aprovechamiento, Transformación y Disposición Final en el Departamento de Cundinamarca”, también se incluye el estudio y selección de sitios para la instalación de un relleno sanitario en el sector norte de Cundinamarca., identificándose un total de 12 sectores: 2 en Nemocón, 2 en Cogua, 2 en Suesca, 3 en Cucunubá, 1 en Sutatausa, 1 en Tausa y 1 en Ubaté, cuya ubicación se muestra en la Figura siguiente:

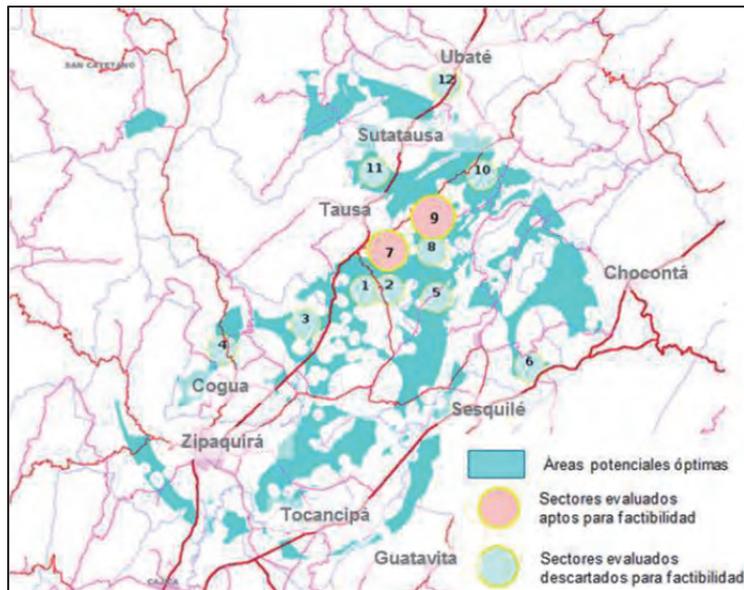


Figura 4-41: Áreas Potencialmente Aptas para Relleno sanitario Sector Norte

La evaluación de los sitios efectuada en el estudio en referencia se entrega en el siguiente Cuadro.

**f. Proceso de Concesión del Relleno Sanitario Occidente**

Una vez que se cuente con la licencia Ambiental y Permisos de acuerdo a lo indicado en la normativa vigente, será necesario elaborar los términos de referencia para el proceso de licitación de la concesión de la habilitación, operación y mantenimiento del relleno sanitario occidente, proceso que el Plan Maestro contempla a inicio del largo plazo (año 2019), de manera que los trabajos de habilitación del relleno sanitario se inicie en el año 2020.

También y de acuerdo al sistema de gestión definido, será necesario elaborar los términos de referencia para la licitación del contrato de interventoría, cuyo objetivo principal será el de velar por el cumplimiento de los términos del contrato de concesión del relleno sanitario.

Ambos procesos de licitación se pueden llevar en forma paralela.

Adicionalmente, el PM contempla el desarrollo de una o más licitaciones previas tendientes a dar respuesta a las siguientes necesidades:

- Selección de sitio para el RSOcc;
- Estudios títulos del o los terrenos seleccionados, documentación requerida para su adquisición;
- Estudios específicos de terreno para la elaboración del diseño e ingeniería de detalle del proyecto;
- Tramitación y obtención de Licencia Ambiental y permisos correspondientes.

A los requerimientos anteriores se puede incorporar la elaboración de los términos de referencia por la licitación por la concesión de la habilitación, operación y mantenimiento del relleno sanitario, y el contrato de interventoría, incluyendo además el seguimiento del proceso, la evaluación de las ofertas y elaboración de un ranking de los oferentes. Todo lo anterior previsto por el PM para el corto y mediano plazo.

Adicionalmente, el PM contempla que una vez que el RSOcc entre en operación se deberá dar seguimiento a la operación de éste, de manera de asegurar el cumplimiento de la normativa vigente en la operación, verificar el cumplimiento de las obligaciones contractuales de los contratos existentes y evaluar la efectividad de los indicadores de gestión de la operación y mantenimiento del RSOcc.

**4.3.3 Relleno sanitario Norte (RSNor)**

Adicionalmente a la entrada en operación un relleno sanitario en el sector occidente, el PM contempla para el largo plazo, específicamente el año 2026 la entrada en operación de un relleno sanitario en el norte. Este relleno será un proyecto regional que involucrará a parte de la población de Bogotá y municipios que se ubican en el sector norte del Departamento de Cundinamarca.

**a. Dimensionamiento Relleno Sanitario Norte**

**a.1 Vida útil y Capacidad**

Tal como se ha indicado anteriormente, el relleno sanitario norte recibirá aproximadamente el 20% de los residuos de Bogotá que van a disposición final, mientras que para los municipios del sector norte del departamento de Cundinamarca se ha supuesto una cantidad igual al aporte del D.C. El Cuadro siguiente muestra la cantidad de residuos a ingresar en el RSNor para un periodo de 30 años.

**Cuadro 4-90: Proyección Ingreso Residuos a RSNor**

Año Proyecto	Año	Bogotá	Otros Municipios	Total Anual	Acumulado
		Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton
1	2026	510.878	510.878	1.021.756	1.021.756
2	2027	515.718	515.718	1.031.436	2.053.192
3	2028	524.081	524.081	1.048.162	3.101.354
4	2029	532.444	532.444	1.064.888	4.166.242
5	2030	540.807	540.807	1.081.614	5.247.856
6	2031	549.170	549.170	1.098.340	6.346.196
7	2032	557.533	557.533	1.115.066	7.461.262
8	2033	565.896	565.896	1.131.792	8.593.054
9	2034	574.260	574.260	1.148.520	9.741.574
10	2035	582.623	582.623	1.165.246	10.906.820
11	2036	590.986	590.986	1.181.972	12.088.792
12	2037	599.349	599.349	1.198.698	13.287.490
13	2038	607.712	607.712	1.215.424	14.502.914
14	2039	616.075	616.075	1.232.150	15.735.064
15	2040	624.438	624.438	1.248.876	16.983.940
16	2041	632.801	632.801	1.265.602	18.249.542
17	2042	641.164	641.164	1.282.328	19.531.870
18	2043	648.858	648.858	1.297.716	20.829.586
19	2044	656.644	656.644	1.313.289	22.142.874
20	2045	664.524	664.524	1.329.048	23.471.922
21	2046	672.498	672.498	1.344.997	24.816.919
22	2047	680.568	680.568	1.361.137	26.178.056
23	2048	688.735	688.735	1.377.470	27.555.526
24	2049	697.000	697.000	1.394.000	28.949.526
25	2050	705.364	705.364	1.410.728	30.360.253
26	2051	713.828	713.828	1.427.657	31.787.910
27	2052	722.394	722.394	1.444.788	33.232.698
28	2053	731.063	731.063	1.462.126	34.694.824
29	2054	739.836	739.836	1.479.671	36.174.496
30	2055	748.714	748.714	1.497.427	37.671.923

Fuente: Elaboración propia

4 Componentes del Plan Maestro

Cuadro 4-92: Resultados Evaluación de Sitios en Sector Norte Departamento Cundinamarca

Sector	Ubicación	Coordenadas	Área (ha)	Puntaje Dec. 838	Lugar en la Evaluación	Conclusión
N-1	Nemocón, vereda Cerro Verde	5°07,998' N 73°52,706' O	100	738	1°	Es un lugar técnica y ambientalmente apto, sin embargo la oposición ejercida por la comunidad reduce las posibilidades de implementar un relleno sanitario en esta área, razón por la que es Descartado.
N-2	Nemocón, vereda Cerro Verde	5°08,003' N 73°51,147' O	50	638	4°	El sector es descartado pues se observa dificultad de excavación y debido a la oposición de la comunidad a este tipo de proyectos.
N-3	Cogua, vereda Casablanca	5°06,803' N 73°54,793' O	5	588	6°	El sector es descartado pues el tamaño del terreno es insuficiente y la afectación a población sería alta.
N-4	Cogua, vereda Rodamental	5°04,768' N 73°58,676 O	500	560	7°	El sector es descartado por encontrarse cerca a centros poblados y la productividad de los terrenos.
N-5	Suesca, vereda Susatá	5°07,999' N 73°50,302' O	50	468	11°	El sector es descartado pues se observa dificultad para la excavación, largas distancias a la vía principal y dificultad para acceder al lugar.
N-6	Suesca, vereda Tenería	5°05,493' N 73°45,911' O	200	538	8°	El sector es descartado por la dificultad de acceso y la densidad de población.
N-7	Tausa, vereda Ladera grande	5°09,839' N 73°51,010' O	40	694	2°	El sector es escogido para evaluación de factibilidad. Se encuentran suelos degradados sin productividad, facilidad para el movimiento de tierras y pocas viviendas en el área de influencia.
N-8	Cucunubá, vereda Alto aire	5°10,719' N 73°49,874' O	50	638	5°	El sector es descartado por la presencia de cuerpos hídricos, productividad del terreno y dificultad de acceso.

Fuente: Estudio de Factibilidad para la Estructuración e Implementación de una Gestión Integral de Residuos Sólidos a Través de Sistemas Regionales de Aprovechamiento, Transformación y Disposición Final en el Departamento de Cundinamarca. 2013

De acuerdo a la evaluación efectuada en el estudio citado, los sectores N-1, N-7 obtienen la primera y segunda mejor puntuación para ubicar en ellos un relleno sanitario.

A la fecha no se ha entregado la cartografía del estudio que permita verificar las áreas exclusión primera y segunda categoría y que define a la vez los sectores preseleccionados y evaluados según el Decreto 388.

El Plan Maestro contempla la revisión de este estudio y la verificación de los procedimientos empleados en la selección de sectores, pudiendo incorporar nuevas restricciones a los criterios de exclusión de 2ª Categoría o la actualización de los mismos en caso de cambio de normativa.

Para la selección del sitio del RSNor, se recomienda proceder de igual forma como se ha propuesto para el RSOcc, volviendo a evaluar los terrenos considerados en el estudio de Cundinamarca.

**c. Modelo de Gestión**

Se deberá establecer un modelo de gestión para la administración del relleno sanitario Norte, se propone implementar un modelo de gestión similar al del RSOcc, una vez que este ha sido evaluado y optimizado, ajustándolo además a las particularidades RSNor.

**d. Proyecto, Licencias y Permisos**

El Plan Maestro contempla el desarrollo del proyecto del Relleno Sanitario Norte a partir del inicio del largo plazo, con un cronograma de actividades que permite para el año 2023 contar los la licencia ambiental y permisos respectivos.

En el momento de elaborar los proyectos se deberá revisar la normativa vigente y verificar si se han generado modificaciones en ésta, que pueda afectar la obtención de la licencia ambiental y permisos, debiendo incorporar en el proceso las modificaciones que surjan.

**e. Proyecto de Aprovechamiento**

Para el RSNor el PM también prevé la posibilidad de implementar un proyecto de aprovechamiento de residuos, dicho proyecto deberá recoger la experiencia aportada por proyectos de esta naturaleza implementada en los otros rellenos (si existen) y la evaluación de las tecnologías disponibles en dicho periodo.

**f. Proceso de Concesión del Relleno Sanitario Norte**

Para la correcta ejecución de los distintos proyectos el PM ha considerado la realización de distintos procesos de licitación, los cuales fueron detallados previamente para el RSOcc.

#### 4.3.4 Costos Disposición Final

##### 4.3.4.1 Aspectos Generales

El PM contempla la operación del relleno sanitario Doña Juana y la implementación de dos nuevos rellenos, uno en el sector occidente y otro en el sector norte en el año 2021 y 2026 respectivamente. A partir de las condiciones establecidas en el PM, se determinó la cantidad de toneladas a ingresar a cada relleno y se establecieron las condiciones bajo las cuales deben operar cumpliendo siempre la normativa vigente.

Tomando en cuenta el escenario anterior, se ha procedido evaluar económicamente cada uno de los proyectos con el fin de determinar una tarifa media para cada uno de los rellenos sanitarios. En estas evaluaciones se han incorporado todos los costos independientemente de quién realice la construcción, operación y mantenimiento del relleno sanitario.

Por otra parte, en la evaluación se han incorporado las exigencias o restricciones formuladas a estos proyectos por la normativa, como por ejemplo la exigencia de una vida útil mínima de 30 años para los rellenos sanitarios regionales (rellenos de occidente y Norte), la calidad exigida al efluente de la planta de tratamiento para otorgar el permiso de vertimiento, entre otros.

Las cantidades de residuos considerara en cada relleno corresponde a las determinadas por el PM. Para aquellos rellenos donde se consideró un horizonte de evaluación mayor al plazo del PM, la cantidad de residuos para los años posteriores se calculó según la tasa de crecimiento de los últimos años.

A continuación se describe los criterios o supuestos aplicados para el cálculo de los costos.

##### 4.3.4.2 Costos de Actividades Preliminares

Como su nombre lo dice, estos costos involucran a todos aquellos que deben realizarse antes de la construcción o puesta en marcha del relleno sanitario o de algún componente de este. Dentro de este se incluyen:

- 1.1 Estudios Preliminares Selección Sitio
- 1.2 Compra Terreno (estudios de título)
- 1.3 Estudios Específicos, Diseño Relleno Sanitario, EIA
- 1.4 Presentación y Obtención de Licencias y Permisos
- 1.5 Procesos de Licitación

##### a. Costos para RSDJ

Para el caso del relleno sanitario Doña Juana se consideró como costos preliminares, aquellos que resultan de obtener la licencia ambiental para el Plan Director y los gastos asociados al proceso de licitación para la concesión de la construcción, operación y mantenimiento de esta

etapa del Relleno sanitario. No se incluye dentro de los costos el terreno, ya que se ha supuesto que dichos gastos ya están amortizados. Los costos corresponden a valores reales actuales.

**b. Costos para RS Occidente y Norte**

Para los rellenos Occidente y Norte las actividades preliminares corresponden a todas aquellas relacionadas con la selección de sitios, compra de predios, elaboración de estudios y proyecto, obtención de permisos y licencia ambiental, y proceso de licitación para la Concesión del Servicio de Disposición final. En estos rellenos se considera el costo del terreno ya que forma parte del proceso de habilitación, el costo total del terreno se distribuye a lo largo de la vida útil del relleno sanitario, por lo que se determina un valor unitario en función del costo total del terreno y el total de toneladas a disponer durante la vida útil del relleno. El costo anual se calcula como el costo unitario por las toneladas ingresadas en el año. Para determinar el costo unitario se ha considerado un costo de terreno para ambos rellenos de 30.000.000 \$Co/ha, con lo que se obtienen los siguientes costos unitarios.

Cuadro 4-93: Costo Unitario Terreno Relleno Sanitario Occidente y Norte

Ítem	Unidad	R. S. Occidente	R.S. Norte
Costo terreno	\$Co/ha	30.000.000	30.000.000
Superficie	ha	400	260
Costo Total		12.000.000.000	7.800.000.000
Total toneladas vida útil	Ton	58.674.585	37.671.923
Costo Unitario	\$Co/Ton	204,51	207,05

Fuente: Elaboración propia

**4.3.4.3 Costos Infraestructura – Instalaciones - Maquinaria**

Los costos de Infraestructura e Instalaciones incluyen a todos aquellos asociados con la construcción de:

- Cierre perimetral
- Edificaciones como oficinas, galpones, talleres, instalaciones para el personal, laboratorio de suelo, etc.;
- Caminos de acceso y vías internas
- Instalaciones de control de ingreso y pesaje, incluye báscula;
- Servicios como agua potable, alcantarillado, electricidad y comunicaciones;

- Otra infraestructura menor.

Dichos costos se determinaron a partir de datos actuales proporcionados por la UAESP.

Por su parte los costos de maquinaria incluyen los costos de inversión inicial y reposición de maquinaria, equipos y herramientas.

**a. Costos Infraestructura RSDJ**

El RSDJ ya cuenta con la infraestructura e instalaciones necesarias por lo que se ha contemplado solo un costo por mantenimiento de las estas, equivalente a 180 \$Co/Ton. Lo mismo ocurre con la maquinaria, no se contempla la compra de maquinaria como inversión inicial ya que esta ya existe, por lo que solo se considera la reposición y mantenimiento de ella, determinando un costo unitario por tonelada de 230 \$Co/Ton.

**b. Costos Infraestructura e Instalaciones Rellenos Occidente y Norte**

Estos dos rellenos al ser nuevos deben considerar la construcción de toda la infraestructura e instalaciones y a la vez la inversión inicial en maquinarias, equipos y herramientas. Las inversiones asociadas a estos ítems se distribuyeron a lo largo de la vida útil del relleno sanitario, utilizando el mismo procedimiento explicado anteriormente para el caso de la inversión en terreno. La tabla siguiente entrega los costos de las inversiones iniciales, el costo unitario correspondiente.

**Cuadro 4-94: Costo Unitario Terreno Relleno Sanitario Occidente y Norte**

Ítem	Unidad	R. S. Occidente	R.S. Norte
Costo Infraestructura e Instalaciones	\$Co	98.588.790.275	59.153.274.165
Total toneladas vida útil	Ton	58.674.585	37.671.923
Costo Unitario	\$Co/Ton	1680,26	1570,22

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente se contempla un costo por mantenimiento y reparación de las instalaciones a lo largo del proyecto, costo equivalente a 180 \$Co/Ton.

**Cuadro 4-95: Costo Unitario Terreno Relleno Sanitario Occidente y Norte**

Ítem	Unidad	R. S. Occidente	R.S. Norte
Costo maquinaria, equipos y herramientas	\$Co	9.500.000.000	5.700.000.000
Total toneladas vida útil	Ton	58.674.585	37.671.923
Costo Unitario	\$Co/Ton	161,91	151,31

Fuente: Elaboración propia

Además se contempla un costo por mantenimiento y reposición de maquinaria, equipos y herramientas igual a 230 \$Co/Ton.

#### 4.3.4.4 Costos por Relleno sanitario

El relleno sanitario es una actividad dinámica, que año a año requiere de inversiones en adecuación del terreno, caminos internos, manejo de lixiviados y biogás, maquinaria, etc., y por otra parte se debe realizar las actividades de operación, sellado y mantenimiento. Por tal razón y con el fin de facilitar los cálculos se ha determinado un costo unitario que involucra los ítems antes descritos. Dichos costos se han clasificado en:

- |     |                     |  |
|-----|---------------------|--|
| 3.1 | Obras preliminares: | Incluye la ejecución de actividades como replanteo de obras, ensayos de laboratorios, adecuación de áreas aledañas a la zona de depósito, etc. Manejo perimetral de agua, diques, etc.   |
| 3.2 | Adecuación:         | Incluye toda las actividades asociadas a la preparación de la superficie para recibir posteriormente los residuos, esto quiere decir, movimientos de tierra (excavación, relleno acopios, etc.), manejo de aguas superficiales, impermeabilización, drenajes fondo lixiviados, caminos, etc. |
| 3.3 | Operación:          | Involucra todas las actividades de operación o disposición de residuos, instrumentación, monitoreo, ensayos, manejo de aguas lluvias, maquinaria, etc.   |
| 3.4 | Sellado:            | Corresponde a las actividades de cobertura final, captación y disposición de lixiviados, manejo de biogás, etc.  |

La determinación de los costos se basa en presupuestos elaborados por la empresa concesionaria del RSDJ, para la Fase II de optimización. En el entendido como se mencionó anteriormente que la actividad es cíclica, se ha determinado un valor unitario por tonelada dispuesta (\$/ton) para cada una de estas actividades, el que se obtuvo de dividir el costo total de la actividad obtenido para la Fase II de optimización por el total de toneladas a disponer.

Los costos unitarios calculados para cada actividad son:

Obras preliminares:	560 \$Co/ton
Adecuación:	3.040 \$Co/ton
Operación:	5.840 \$Co/ton
Sellado:	150 \$Co/ton
Total:	9.590 \$Co/ton

##### a. Costos por Disposición Final RSDJ

Los costos por disposición final para este relleno se determinan sobre la base de los costos unitarios y la cantidad de residuos ingresados en el mismo año que se genera el costo, ello debido a que ya está en operación.

#### b. Costos por Disposición Final RS Occidente y Norte

Los costos por disposición final para estos rellenos se determinan igual que para el RSDJ, sin embargo, se ha supuesto que tantos los costos de las obras preliminares y adecuación se reflejan el año anterior a la operación del mismo.

#### 4.3.4.5 Costos por Tratamiento Lixiviados (PTL)

Los costos de tratamiento de lixiviado se han determinado sobre la base del Proyecto de Resolución Nuevo Marco Tarifario de Aseo de la CRA. En esta propuesta se incorpora una tarifa techo para el tratamiento de lixiviado, según la calidad esperada para el efluente. Estas tarifas techo que incluyen inversión y operación corresponden a:

Cuadro 4-96: Costo Unitario Tratamiento Lixiviados

Tipo Tratamiento	Costo Tratamiento \$Co/m3
1	5.192
2	6.350
3	14.599
4	15.758

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte se ha estimado que de acuerdo a las exigencias formuladas para dar el permiso de vertimiento, el nivel de tratamiento que deben tener los lixiviados corresponde al identificado como tipo 4. Adicionalmente, y de acuerdo a las estadísticas de generación de lixiviados en el RSDJ, por tonelada de residuos se genera en promedio aproximadamente 0,28 m<sup>3</sup>. A partir de estos antecedentes se ha determinado el costo unitario de tratamiento de los lixiviados en 4.412,24 \$Co/ton, valor unitario que se aplicará al tratamiento de lixiviado en los tres rellenos.

El costo anual por tratamiento de lixiviado se calcula en función del precio unitario de tratamiento y la cantidades de toneladas ingresadas al relleno en dicho año.

#### 4.3.4.6 Costos asociados a la Planta de Biogás

Hasta comienzos del 2013 el manejo de la planta de biogás en el RSDJ se realizaba a través de un contrato que permitía el aprovechamiento del biogás generado en el relleno a través de un proyecto MDL. Sin embargo, debido a la fuerte baja de los bonos de carbono, el proyecto no es viable económicamente.

Para la evaluación económica del relleno sanitario, se ha contemplado que independientemente del tipo de proyecto que se realice para aprovechar el valor energético del biogás, siempre se deberá cubrir los gastos de manejo del biogás, ya que éste al menos debe ser incinerado para evitar la contaminación atmosférica y a la vez riesgos en el relleno

sanitario. En el escenario más negativo, la UAESP deberá asumir dichos costos, por lo tanto estos se han incluido en la evaluación económica. En el caso que se implemente un proyecto de aprovechamiento, los ingresos que este genere deberán incorporarse en la evaluación económica y recalcular el costo medio por tonelada.

Para la evaluación económica se ha asumido un costo unitario por manejo de la planta de biogás igual a 0,6 US\$/ton, es decir 1.140 \$Co/ton, considerando una tasa de cambio de 1.900 \$Co/US\$. Costo unitario que se mantiene para los tres rellenos.

#### 4.3.4.7 Plan de Manejo Ambiental

##### a. Relleno sanitario Doña Juana

Los Costos del Plan de Manejo Ambiental se han determinado a partir de los valores actuales del Plan implementado en el RSDJ. Suponiendo que en Doña Juana no habrá aumento de superficie y la población impactada será la misma, se considera que el costo de dicho Plan no sufrirá cambios manteniéndose en un valor anual de 1.594.039 \$Co/año.

##### b. Relleno Sanitario Occidente y Norte

Por ser estos dos rellenos nuevos, se contempla que el Plan de Manejo Ambiental irá aumentando su costo en el tiempo ya que el área impactada también lo hará, por lo que se ha determinado un valor anual sobre la base de un porcentaje del costo actual del Plan de Manejo en el RSDJ y una tasa decrecimiento anual en virtud de la mayor superficie ocupada por los residuos sólidos. Los costos para estos rellenos son:

RS Occidente: valor inicial 1.195.530 \$Co/año, valor final (año 30): 1.611.393 \$Co/año.

RS Norte: Valor inicial 956.424 \$Co/año, valor final (año 30): 1.289.115 \$Co/año.

La tasa de aumento anual de costo se ha fijado en 1%.

#### 4.3.4.8 Provisión Clausura y Post Clausura

Se ha incluido dentro de los costos, un ítem asociado a la clausura y post clausura del relleno sanitario, y que corresponde a una provisión que se establece para que una vez terminada la vida útil del relleno sanitario se pueda implementar dichas actividades.

La provisión se ha determinado en función de lo indicado en la propuesta “Proyecto de Resolución Nuevo Marco Tarifario de aseo de la CRA”, donde establece que dicha provisión para rellenos sanitarios de esta capacidad corresponde a un 14% sobre el total de los costos del relleno.

Por lo tanto, la provisión para Clausura y Post Clausura se determina como el 14% de la sumatoria de los ítems de costos de: Infraestructura y edificaciones, Relleno Sanitario, Planta

de Tratamiento Lixiviados y Planta biogás, ya que corresponde a los ítems que deberán mantenerse durante dicho periodo,

#### 4.3.4.9 Interventoría

Se contempla que en los rellenos sanitarios se deberán generar contratos de interventoría con el fin de fiscalizar y controlar la correcta ejecución de los contratos de concesión.

El costo de estos contratos se asume aumentarán en la medida que ingrese una mayor cantidad de residuos al relleno sanitario y se cubra una mayor área con el proyecto.

Se ha determinado un costo anual por la interventoría para cada relleno sanitario que se detalla a continuación:

##### a. **Interventoría RSDJ**

En la actualidad existe un contrato el cual se mantendrá hasta el año 2022, por lo tanto dichos costos se incorporan en la evaluación económica. Según este contrato los costos de interventoría se incrementan anualmente en un 3%.

Por otra parte, y de acuerdo al PM, a partir del 2021 la cantidad de residuos a ingresar al relleno disminuirán en un 50%, por lo que se considera que en dicho año debiera generarse una disminución en los costos, la cual se ha estimado en un 40%. A contar del año 2022 el costo de la interventoría mantiene su tasa de crecimiento en un 3%.

##### b. **Interventoría Relleno Sanitario Occidente y Norte**

Los costos asociados para la interventoría se han determinado en función del costo de este servicio en el RSDJ, la cantidad de residuos ingresado a cada relleno y el área del proyecto. Adicionalmente se ha considerado un incremento anual de 1% en dicho costo.

Para el relleno sanitario Occidente se contempla un costo inicial de 3.644.515 \$Co/año y para el relleno sanitario Norte de 2.803.473 \$Co/ton, equivalente a un 65% y 50% con respecto al valor actual de la interventoría en el RSDJ.

#### 4.3.4.10 Costos Indirectos

Se contemplan los siguientes costos indirectos: Gastos Generales, Contingencia y Utilidad. Los costos asociados a Gastos Generales y Utilidad se han determinado como un porcentaje de todos los costos del relleno sanitario, porcentajes que corresponden a los indicados por la CRA en el documento “Proyecto de Resolución Nuevo Marco Tarifario de Aseo” 2013, y que corresponden a 12,8% para Gastos Generales y 12,6% para Utilidades. En cuanto a las contingencias, el porcentaje se ha estimado en un 10% basado en la experiencia del consultor.

### 4.3.4.11 Otros Indicadores o Supuestos

- Para la evaluación se ha considerado una tasa de descuento igual a la aplicada por la CRA para la determinación de las tarifas techo en el “Proyecto de Resolución Nuevo Marco Tarifario de Aseo” 2013 y que es de 12,6 %.
- La tasa de cambio se ha fijado en 1.900 pesos colombianos (\$Co) por dólar Estados Unidos (US\$).
- Los valores no incluyen impuestos.
- El plazo de evaluación para el RSDJ es igual al del PM, mientras que para los rellenos occidente y norte el plazo corresponde a 30 años, según lo exigido en la reglamentación vigente.
- La tarifa media se ha calculado como el cociente entre el valor presente de los costos totales y el valor presente de las toneladas ingresadas en el mismo periodo.

A continuación se entregan los resultados de las evaluaciones económicas.

### 4.3.4.12 Resultados Evaluación Económica Disposición Final

En los cuadros siguientes se muestra el flujo de costo anual por disposición final, y el costo promedio por tonelada para los tres rellenos sanitarios.

4.3 Disposición Final

Cuadro 4-97: Flujo Costos Relleno Sanitario Doña Juana

Item	Descripción	Costo Unitario \$/ton	Año															Total
			2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
	Cantidad Total de Residuos en RSDJ	2,351,656	2,347,515	2,324,212	2,355,599	2,384,434	2,410,597	2,430,863	2,452,137	1,236,574	1,246,400	1,255,810	1,264,805	766,316	773,576	26,832,321		
1	1- Actividades Preliminares		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1.1	1.1 Estudios Preliminares Selección Sitio																	
1.2	1.2 Compra Terreno (estudios de título)																	
1.3	1.3 Estudios Específicos, Diseño Relleno Sanitario, EIA																	
1.4	1.4 Presentación y Otorgamiento de Licencias y Permisos	10,000			570,000	15,000												
1.5	1.5 Proceso de Licitación					80,000												
	<b>SUBTOTAL ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>	<b>10,000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>570,000</b>	<b>15,000</b>	<b>0</b>	<b>80,000</b>	<b>0</b>									
2	2- Infraestructura - Instalaciones - Maquinaria																	
2.1	2.1 Ceramiento, caminos, vías de acceso, adicciones terreno, edificaciones, servicios generales	0.16	422,553	418,358	424,008	429,198	433,907	437,555	441,385	221,729	222,583	226,046	227,665	137,937	139,244	4,829,818		
2.2	2.2 Maquinaria, equipos, herramientas	0.23	540,881	539,928	534,569	541,788	548,420	554,437	559,098	563,982	283,320	284,412	286,672	288,838	290,905	176,253	6,171,434	
	<b>SUBTOTAL INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES</b>	<b>964,179</b>	<b>962,481</b>	<b>952,927</b>	<b>965,796</b>	<b>977,618</b>	<b>988,345</b>	<b>996,654</b>	<b>1,005,376</b>	<b>505,049</b>	<b>506,995</b>	<b>514,882</b>	<b>518,570</b>	<b>514,190</b>	<b>517,166</b>	<b>11,004,252</b>		
3	3- Relleno Sanitario																	
3.1	3.1 Obras preliminares	0.56	1,314,783	1,312,468	1,299,440	1,333,109	1,347,737	1,359,067	1,370,951	688,700	691,354	702,109	707,138	428,438	432,497	15,001,638		
3.2	3.2 Adecuación	3.04	7,148,077	7,132,460	7,064,658	7,247,709	7,327,234	7,388,634	7,453,498	3,744,253	3,755,682	3,817,151	3,844,482	2,329,289	2,351,356	81,559,333		
3.3	3.3 Operación	5.84	13,722,505	13,696,142	13,582,165	13,745,313	13,913,570	14,086,236	14,194,491	14,308,629	7,187,916	7,272,862	7,327,861	7,380,348	4,471,582	4,513,945	136,571,070	
3.4	3.4 Sellado	0.15	361,610	360,973	357,390	362,216	366,650	370,673	373,789	189,416	190,146	191,656	193,103	194,487	117,835	118,951	4,125,954	
	<b>SUBTOTAL RELLENO SANITARIO</b>	<b>9.59</b>	<b>22,546,775</b>	<b>22,507,073</b>	<b>22,283,653</b>	<b>22,584,579</b>	<b>22,861,038</b>	<b>23,111,879</b>	<b>23,306,181</b>	<b>11,810,284</b>	<b>11,855,797</b>	<b>11,950,005</b>	<b>12,040,224</b>	<b>12,126,465</b>	<b>7,347,144</b>	<b>7,416,750</b>	<b>257,257,994</b>	
4	4- Planta Tratamiento Lixiviados																	
4.1	4.1 Inversión + Operación - Mantenimiento	4.41	10,376,071	10,357,800	10,254,981	10,393,468	10,520,665	10,636,133	10,725,651	10,819,417	5,435,116	5,455,061	5,489,416	5,540,935	5,580,623	3,281,170	3,413,203	
	<b>SUBTOTAL PTL</b>	<b>4.41</b>	<b>10,376,071</b>	<b>10,357,800</b>	<b>10,254,981</b>	<b>10,393,468</b>	<b>10,520,665</b>	<b>10,636,133</b>	<b>10,725,651</b>	<b>5,435,116</b>	<b>5,455,061</b>	<b>5,489,416</b>	<b>5,540,935</b>	<b>5,580,623</b>	<b>3,281,170</b>	<b>3,413,203</b>	<b>118,390,640</b>	
5	5- Planta Biogas																	
5.1	5.1 Inversión-operación y monitoreo	1.14	2,680,888	2,676,167	2,648,602	2,685,383	2,718,255	2,748,081	2,771,184	2,795,436	1,404,283	1,420,896	1,431,623	1,441,878	873,600	881,877	30,588,846	
	<b>SUBTOTAL PLANTA BIOGAS</b>	<b>1.14</b>	<b>2,680,888</b>	<b>2,676,167</b>	<b>2,648,602</b>	<b>2,685,383</b>	<b>2,718,255</b>	<b>2,748,081</b>	<b>2,771,184</b>	<b>2,795,436</b>	<b>1,404,283</b>	<b>1,420,896</b>	<b>1,431,623</b>	<b>1,441,878</b>	<b>873,600</b>	<b>881,877</b>	<b>30,588,846</b>	
6	6- Plan de Manejo Ambiental																	
6.1	6.1 PMA	1.594,039	1,594,039	1,594,039	1,594,039	1,594,039	1,594,039	1,594,039	1,594,039	1,594,039	1,594,039	1,594,039	1,594,039	1,594,039	1,594,039	1,594,039	23,910,591	
	<b>SUBTOTAL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	<b>1.594,039</b>	<b>1,594,039</b>	<b>23,910,591</b>														
7	7 Clausura y Post Clausura (Provisión)																	
7.1	7.1 Clausura y Post Clausura (Provisión)	2.14	5,043,784	5,034,903	4,984,923	5,052,241	5,114,086	5,170,200	5,213,666	2,641,998	2,652,179	2,673,254	2,693,436	2,712,728	1,643,579	1,659,150	57,549,422	
	<b>SUBTOTAL CLAUSURA Y POST CLAUSURA</b>	<b>2.14</b>	<b>5,043,784</b>	<b>5,034,903</b>	<b>4,984,923</b>	<b>5,052,241</b>	<b>5,114,086</b>	<b>5,170,200</b>	<b>5,213,666</b>	<b>2,641,998</b>	<b>2,652,179</b>	<b>2,673,254</b>	<b>2,693,436</b>	<b>2,712,728</b>	<b>1,643,579</b>	<b>1,659,150</b>	<b>57,549,422</b>	
8	8 Interventoría																	
8.1	8.1 Interventoría proyecto	4.558,860	4,695,729	4,836,601	4,981,699	5,131,150	5,285,084	5,443,637	5,606,946	3,465,093	3,569,045	3,676,117	3,786,400	3,898,992	4,016,992	4,137,502	67,090,947	
	<b>SUBTOTAL INTERVENTORIA</b>	<b>4.558,860</b>	<b>4,695,729</b>	<b>4,836,601</b>	<b>4,981,699</b>	<b>5,131,150</b>	<b>5,285,084</b>	<b>5,443,637</b>	<b>5,606,946</b>	<b>3,465,093</b>	<b>3,569,045</b>	<b>3,676,117</b>	<b>3,786,400</b>	<b>3,898,992</b>	<b>4,016,992</b>	<b>4,137,502</b>	<b>67,090,947</b>	
9	9 Costos Indirectos																	
9.1	9.1 Gastos Administrativos	12.8%	6,113,881	6,122,009	6,087,281	6,176,922	6,261,361	6,340,321	6,406,517	3,437,550	3,461,608	3,497,568	3,532,997	3,567,910	2,453,851	2,485,720	72,421,081	
9.2	9.2 Contingencia	10.0%	4,776,870	4,762,819	4,755,673	4,825,721	4,891,688	4,955,376	5,005,991	2,685,586	2,704,381	2,732,475	2,760,154	2,787,430	1,917,071	1,941,269	56,578,969	
9.3	9.3 Utilidad	12.6%	6,018,822	6,026,352	5,992,147	6,080,408	6,163,527	6,241,254	6,306,415	3,383,839	3,407,520	3,442,519	3,477,794	3,512,161	2,416,510	2,446,881	71,289,501	
	<b>SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>0</b>	<b>16,908,703</b>	<b>16,831,180</b>	<b>16,835,081</b>	<b>17,083,051</b>	<b>17,316,576</b>	<b>17,534,951</b>	<b>17,718,023</b>	<b>9,506,975</b>	<b>9,672,982</b>	<b>9,770,845</b>	<b>9,868,433</b>	<b>9,887,501</b>	<b>6,786,433</b>	<b>6,874,669</b>	<b>200,289,551</b>	
	<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>64,683,299</b>	<b>64,759,372</b>	<b>64,391,007</b>	<b>65,910,256</b>	<b>66,248,457</b>	<b>67,068,711</b>	<b>67,848,935</b>	<b>36,987,750</b>	<b>36,987,712</b>	<b>37,372,486</b>	<b>37,741,797</b>	<b>38,117,147</b>	<b>26,294,256</b>	<b>26,294,256</b>	<b>766,754,243</b>	

4 Componentes del Plan Maestro

Cuadro 4-98: Flujo Costos Relleno Sanitario Occidente (1/2)

Item	Descripción	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
	Cantidad Total de Residuos Bogota		1,231,827	1,236,574	1,246,400	1,255,810	1,264,805	1,277,194	1,289,294	1,310,203	1,331,110	1,352,017	1,372,925
	Cantidad Total de Residuos otros Municipios		403,109	407,946	412,842	417,796	422,809	427,883	433,018	438,214	443,472	448,794	454,180
	Cantidad Total Residuos Relleno sanitario Occidente		1,634,936	1,644,520	1,659,242	1,673,606	1,687,614	1,705,077	1,722,312	1,748,417	1,774,582	1,800,811	1,827,105
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.-	Actividades Preliminares												
1.1	Estudios Preliminares Selección Sitio	380,000											
1.2	Compra Terreno (estudios de título)	0.2045	334,374	336,334	339,345	342,282	345,147	348,719	352,243	357,582	362,934	368,298	373,676
1.3	Estudios Específicos, Diseño Relleno Sanitario, EIA	760,000											
1.4	Presentación y Obtención de Licencias y Permisos	15,000											
1.5	Procesos de Licitación	80,000											
	<b>SUBTOTAL ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>	<b>1,235,000</b>	<b>334,374</b>	<b>336,334</b>	<b>339,345</b>	<b>342,282</b>	<b>345,147</b>	<b>348,719</b>	<b>352,243</b>	<b>357,582</b>	<b>362,934</b>	<b>368,298</b>	<b>373,676</b>
2.-	Infraestructura - Instalaciones - Maquinaria												
2.1	Cerramiento, caminos, vías de acceso, adecuaciones terreno, edificaciones, servicios generales	1.86	3,041,413	3,059,242	3,086,627	3,113,348	3,139,408	3,171,893	3,203,954	3,252,517	3,301,192	3,349,984	3,398,897
2.2	Maquinaria, equipos, herramientas	0.39	640,748	644,504	650,273	655,903	661,393	668,237	674,991	685,222	695,477	705,756	716,060
	<b>SUBTOTAL INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES</b>	<b>0</b>	<b>3,682,160</b>	<b>3,703,746</b>	<b>3,736,901</b>	<b>3,769,251</b>	<b>3,800,801</b>	<b>3,840,130</b>	<b>3,878,945</b>	<b>3,937,739</b>	<b>3,996,668</b>	<b>4,055,740</b>	<b>4,114,957</b>
3.-	Relleno Sanitario												
3.1	Obras preliminares	0.56	9,614,983	927,663	935,693	943,625	953,289	962,924	977,519	992,148	1,006,812	1,021,513	1,036,249
3.2	Adecuación	3.04	4,969,540	5,043,419	5,087,080	5,129,681	5,182,740	5,235,126	5,314,475	5,394,008	5,473,733	5,553,654	5,633,772
3.3	Operación	5.84	9,540,124	9,596,050	9,681,952	9,765,769	9,847,511	9,949,409	10,049,976	10,202,304	10,354,984	10,508,033	10,661,460
3.4	Sellado	0.15	251,401	252,875	255,138	257,347	259,501	262,186	264,836	268,851	272,874	276,907	280,950
	<b>SUBTOTAL RELLENO SANITARIO</b>	<b>9.59</b>	<b>14,584,523</b>	<b>15,820,007</b>	<b>15,959,864</b>	<b>16,096,302</b>	<b>16,243,041</b>	<b>16,409,646</b>	<b>16,606,807</b>	<b>16,857,311</b>	<b>17,108,403</b>	<b>17,360,107</b>	<b>17,612,432</b>
4.-	Planta Tratamiento Lixiviados												
4.2	Inversión + Operación + Manifiere	4.41	7,213,730	7,256,018	7,320,972	7,384,350	7,446,159	7,523,209	7,599,252	7,714,435	7,829,883	7,945,611	8,061,624
	<b>SUBTOTAL PTL</b>	<b>4.41</b>	<b>7,213,730</b>	<b>7,256,018</b>	<b>7,320,972</b>	<b>7,384,350</b>	<b>7,446,159</b>	<b>7,523,209</b>	<b>7,599,252</b>	<b>7,714,435</b>	<b>7,829,883</b>	<b>7,945,611</b>	<b>8,061,624</b>
5.-	Planta Biogas												
5.2	Inversión + Operación + Manifiere	1.14	1,863,827	1,874,753	1,891,535	1,907,911	1,923,880	1,943,788	1,963,435	1,993,195	2,023,024	2,052,925	2,082,899
	<b>SUBTOTAL PLANTA BIOGAS</b>	<b>1.14</b>	<b>1,863,827</b>	<b>1,874,753</b>	<b>1,891,535</b>	<b>1,907,911</b>	<b>1,923,880</b>	<b>1,943,788</b>	<b>1,963,435</b>	<b>1,993,195</b>	<b>2,023,024</b>	<b>2,052,925</b>	<b>2,082,899</b>
6.-	Plan de Manejo Ambiental												
6.1	PMA	1.195.530	1,207,485	1,219,560	1,231,755	1,244,073	1,266,514	1,269,079	1,281,770	1,294,587	1,307,533	1,320,608	1,333,815
	<b>SUBTOTAL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	<b>1,195,530</b>	<b>1,207,485</b>	<b>1,219,560</b>	<b>1,231,755</b>	<b>1,244,073</b>	<b>1,266,514</b>	<b>1,269,079</b>	<b>1,281,770</b>	<b>1,294,587</b>	<b>1,307,533</b>	<b>1,320,608</b>	<b>1,333,815</b>
7	Clausura y Post Clausura (Provisión)												
7.1	Clausura y Post Clausura (Provisión)	2.38	3,891,175	3,913,986	3,949,023	3,983,210	4,016,550	4,058,112	4,099,131	4,161,261	4,223,536	4,285,961	4,348,540
	<b>SUBTOTAL CLAUSURA Y POST CLAUSURA</b>	<b>2.38</b>	<b>3,891,175</b>	<b>3,913,986</b>	<b>3,949,023</b>	<b>3,983,210</b>	<b>4,016,550</b>	<b>4,058,112</b>	<b>4,099,131</b>	<b>4,161,261</b>	<b>4,223,536</b>	<b>4,285,961</b>	<b>4,348,540</b>
8	Interventoria												
8.1	Interventoria proyecto		3,644,515	3,717,770	3,754,947	3,792,497	3,830,422	3,868,726	3,907,413	3,946,487	3,985,952	4,025,812	4,065,070
	<b>SUBTOTAL INTERVENTORIA</b>	<b>0</b>	<b>3,644,515</b>	<b>3,717,770</b>	<b>3,754,947</b>	<b>3,792,497</b>	<b>3,830,422</b>	<b>3,868,726</b>	<b>3,907,413</b>	<b>3,946,487</b>	<b>3,985,952</b>	<b>4,025,812</b>	<b>4,065,070</b>
9	Costos indirectos												
9.1	Gastos Administrativos	12.8%	2,644,425	4,806,253	4,843,798	4,887,596	4,930,544	4,974,402	5,080,192	5,153,613	5,227,256	5,301,128	5,375,234
9.2	Contingencia	10.0%	2,065,957	3,754,885	3,784,217	3,818,434	3,851,988	3,886,251	3,966,900	4,026,260	4,083,793	4,141,506	4,199,401
9.3	Utilidad	12.6%	2,603,106	4,731,155	4,768,114	4,811,227	4,853,504	4,896,677	4,946,937	5,000,814	5,073,087	5,145,580	5,218,298
	<b>SUBTOTAL INTERVENTORIA</b>	<b>27,973,055</b>	<b>50,841,143</b>	<b>51,236,303</b>	<b>51,701,600</b>	<b>52,155,912</b>	<b>52,619,645</b>	<b>53,159,947</b>	<b>53,738,902</b>	<b>54,515,558</b>	<b>55,294,563</b>	<b>56,075,993</b>	<b>56,859,893</b>
	<b>TOTAL</b>												



4 Componentes del Plan Maestro

Cuadro 4-100: Flujo Costos Relleno Sanitario Norte (1/2)

Item	Descripción	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
\$/ton		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Cantidad Total de Residuos Bogotá		510,878	515,718	524,081	532,444	540,807	549,170	557,533	565,896	574,260	582,623	590,986	599,349
	Cantidad Total de Residuos otros Municipios		510,878	515,718	524,081	532,444	540,807	549,170	557,533	565,896	574,260	582,623	590,986	599,349
	Cantidad Total Residuos Relleno sanitario Occidente		1,021,756	1,031,436	1,048,162	1,064,888	1,081,614	1,098,340	1,115,066	1,131,792	1,148,520	1,165,246	1,181,972	1,198,698
1-	Actividades Preliminares													
1.1	Estudios Preliminares Selección Sitio	380,000												
1.2	Compra Terreno (estudios de título)	0,20705	211,555	213,560	217,023	220,486	223,949	227,412	230,875	234,338	237,802	241,265	244,728	248,191
1.3	Estudios Específicos. Diseño Relleno Sanitario, EIA	608,000												
1.4	Presentación y Obtención de Licencias y Permisos	15,000												
1.5	Procesos de Licitación	80,000												
	<b>SUBTOTAL ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>	<b>1,083,000</b>	<b>211,555</b>	<b>213,560</b>	<b>217,023</b>	<b>220,486</b>	<b>223,949</b>	<b>227,412</b>	<b>230,875</b>	<b>234,338</b>	<b>237,802</b>	<b>241,265</b>	<b>244,728</b>	<b>248,191</b>
2-	Infraestructura e Instalaciones													
2.1	Cerramiento, caminos, vías de acceso, adecuaciones terreno, edificaciones, servicios generales	1.75	1,788,300	1,805,242	1,834,516	1,863,790	1,893,064	1,922,339	1,951,613	1,980,887	2,010,165	2,039,439	2,068,713	2,097,987
2.2	Maquinaria, equipos, herramientas	1.57	1,604,384	1,619,583	1,645,847	1,672,110	1,698,374	1,724,637	1,750,901	1,777,164	1,803,431	1,829,695	1,855,958	1,882,222
	<b>SUBTOTAL INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES</b>	<b>0</b>	<b>3,392,683</b>	<b>3,424,825</b>	<b>3,480,363</b>	<b>3,535,901</b>	<b>3,591,438</b>	<b>3,646,976</b>	<b>3,702,514</b>	<b>3,758,051</b>	<b>3,813,596</b>	<b>3,869,134</b>	<b>3,924,671</b>	<b>3,980,209</b>
3-	Relleno Sanitario													
3.1	Obras preliminares	0.56	6,730,488	576,664	585,366	604,718	614,069	623,420	632,772	642,124	651,475	660,827	670,178	679,529
3.2	Adecuación	3.2	3,105,722	3,135,146	3,236,826	3,287,666	3,338,507	3,389,347	3,440,187	3,491,033	3,541,874	3,592,714	3,643,554	3,694,394
3.3	Operación	5.84	5,962,117	6,018,801	6,116,200	6,213,799	6,311,398	6,408,997	6,506,596	6,604,195	6,701,806	6,799,405	6,897,004	6,994,603
3.4	Sellado	0.15	157,113	158,602	161,174	163,746	166,318	168,890	171,462	174,033	176,606	179,178	181,750	184,321
	<b>SUBTOTAL RELLENO SANITARIO</b>	<b>9.59</b>	<b>9,831,040</b>	<b>9,949,204</b>	<b>10,109,566</b>	<b>10,269,929</b>	<b>10,430,291</b>	<b>10,590,654</b>	<b>10,751,016</b>	<b>10,911,386</b>	<b>11,071,760</b>	<b>11,232,123</b>	<b>11,392,485</b>	<b>11,552,848</b>
4-	Planta Tratamiento Lixiviados													
4.2	Inversión + Operación + Monitoreo	4.41	4,508,233	4,550,943	4,624,742	4,698,541	4,772,341	4,846,140	4,919,939	4,993,738	5,067,546	5,141,345	5,215,144	5,288,943
	<b>SUBTOTAL PTL</b>	<b>4.41</b>	<b>4,508,233</b>	<b>4,550,943</b>	<b>4,624,742</b>	<b>4,698,541</b>	<b>4,772,341</b>	<b>4,846,140</b>	<b>4,919,939</b>	<b>4,993,738</b>	<b>5,067,546</b>	<b>5,141,345</b>	<b>5,215,144</b>	<b>5,288,943</b>
5-	Planta Biogas													
5.2	Inversión + Operación + Monitoreo	1.14	1,164,802	1,175,837	1,194,905	1,213,972	1,233,040	1,252,108	1,271,175	1,290,243	1,309,313	1,328,380	1,347,448	1,366,516
	<b>SUBTOTAL PLANTA BIOGAS</b>	<b>1.14</b>	<b>1,164,802</b>	<b>1,175,837</b>	<b>1,194,905</b>	<b>1,213,972</b>	<b>1,233,040</b>	<b>1,252,108</b>	<b>1,271,175</b>	<b>1,290,243</b>	<b>1,309,313</b>	<b>1,328,380</b>	<b>1,347,448</b>	<b>1,366,516</b>
6-	Plan de Manejo Ambiental													
6.1	PMA	956,424	956,988	975,648	985,404	995,258	1,005,111	1,015,263	1,025,416	1,035,570	1,046,026	1,056,487	1,067,032	1,077,722
	<b>SUBTOTAL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	<b>956,424</b>	<b>956,988</b>	<b>975,648</b>	<b>985,404</b>	<b>995,258</b>	<b>1,005,111</b>	<b>1,015,263</b>	<b>1,025,416</b>	<b>1,035,570</b>	<b>1,046,026</b>	<b>1,056,487</b>	<b>1,067,032</b>	<b>1,077,722</b>
7	Clausura y Post Clausura (Provisión)													
7.1	Clausura y Post Clausura (Provisión)	2.36	2,416,055	2,438,945	2,478,495	2,518,046	2,557,596	2,597,147	2,636,697	2,676,248	2,715,803	2,755,353	2,794,904	2,834,454
	<b>SUBTOTAL CLAUSURA Y POST CLAUSURA</b>	<b>2.36</b>	<b>2,416,055</b>	<b>2,438,945</b>	<b>2,478,495</b>	<b>2,518,046</b>	<b>2,557,596</b>	<b>2,597,147</b>	<b>2,636,697</b>	<b>2,676,248</b>	<b>2,715,803</b>	<b>2,755,353</b>	<b>2,794,904</b>	<b>2,834,454</b>
8	Interventoría													
8.1	Interventoría proyecto		2,831,508	2,859,823	2,888,421	2,917,305	2,946,478	2,975,943	3,005,703	3,035,760	3,066,117	3,096,778	3,127,746	3,159,024
	<b>SUBTOTAL INTERVENTORIA</b>	<b>0</b>	<b>2,831,508</b>	<b>2,859,823</b>	<b>2,888,421</b>	<b>2,917,305</b>	<b>2,946,478</b>	<b>2,975,943</b>	<b>3,005,703</b>	<b>3,035,760</b>	<b>3,066,117</b>	<b>3,096,778</b>	<b>3,127,746</b>	<b>3,159,024</b>
9	Costos Indirectos													
9.1	Gastos Administrativos	12.8%	1,878,926	3,241,199	3,325,302	3,375,288	3,425,324	3,475,410	3,525,547	3,575,736	3,625,979	3,676,271	3,726,615	3,777,012
9.2	Contingencia	10.0%	1,467,911	2,532,186	2,597,892	2,676,034	2,754,543	2,833,496	2,912,896	2,992,743	3,073,043	3,153,796	3,234,901	3,316,458
9.3	Utilidad	12.8%	1,849,568	3,190,555	3,224,187	3,273,344	3,322,549	3,371,803	3,421,107	3,470,460	3,519,865	3,569,323	3,618,829	3,668,387
	<b>SUBTOTAL INTERVENTORIA</b>	<b>5,196,404</b>	<b>8,963,940</b>	<b>9,058,430</b>	<b>9,196,538</b>	<b>9,334,781</b>	<b>9,473,162</b>	<b>9,611,661</b>	<b>9,750,340</b>	<b>9,889,144</b>	<b>10,028,099</b>	<b>10,167,186</b>	<b>10,306,419</b>	<b>10,445,799</b>
<b>TOTAL</b>		<b>18</b>	<b>19,875,511</b>	<b>34,285,803</b>	<b>34,647,214</b>	<b>35,175,457</b>	<b>35,704,220</b>	<b>36,233,507</b>	<b>36,763,323</b>	<b>37,293,675</b>	<b>37,824,577</b>	<b>38,356,062</b>	<b>38,888,052</b>	<b>39,420,598</b>

4.3 Disposición Final

Cuadro 4-101: Flujo Costos Relleno Sanitario Norte (2/2)

	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	Total
607,712	616,075	624,438	632,801	641,164	649,527	657,890	666,253	674,616	682,979	691,342	699,705	708,068	716,431	724,794	733,157	741,520	749,883	758,246	18,835,961
607,712	616,075	624,438	632,801	641,164	649,527	657,890	666,253	674,616	682,979	691,342	699,705	708,068	716,431	724,794	733,157	741,520	749,883	758,246	18,835,961
1,215,424	1,232,150	1,248,876	1,265,602	1,282,328	1,299,054	1,315,780	1,332,506	1,349,232	1,365,958	1,382,684	1,399,410	1,416,136	1,432,862	1,449,588	1,466,314	1,483,040	1,499,766	1,516,492	37,671,923
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
251,654	255,118	258,581	262,044	265,507	268,969	271,917	275,180	278,483	281,824	285,206	288,629	292,092	295,597	299,145	302,734	306,367	310,043	8,883,000	
2,127,262	2,156,536	2,185,810	2,215,084	2,244,358	2,273,632	2,302,906	2,332,180	2,361,454	2,390,728	2,420,002	2,449,276	2,478,550	2,507,824	2,537,098	2,566,372	2,595,646	2,624,920	65,934,220	
1,908,485	1,934,749	1,961,012	1,987,276	2,013,539	2,039,802	2,066,065	2,092,328	2,118,591	2,144,854	2,171,117	2,197,380	2,223,643	2,249,906	2,276,169	2,302,432	2,328,695	2,354,958	59,153,274	
4,035,747	4,091,285	4,146,822	4,202,360	4,257,898	4,308,993	4,360,700	4,413,029	4,465,985	4,519,577	4,573,812	4,628,698	4,684,242	4,740,453	4,797,338	4,854,906	4,913,165	4,972,123	125,087,494	
688,881	698,232	707,583	716,935	725,538	734,244	743,065	751,972	760,996	770,127	779,369	788,721	798,186	807,764	817,458	827,267	837,194	847,239	27,221,169	
7,082,202	7,189,801	7,287,400	7,384,999	7,482,598	7,572,389	7,663,258	7,755,217	7,848,279	7,942,459	8,037,668	8,134,221	8,231,832	8,330,614	8,430,581	8,531,748	8,634,129	8,737,739	219,821,956	
186,893	189,465	192,037	194,609	197,181	199,547	201,942	204,365	206,817	209,299	211,811	214,353	216,925	219,528	222,162	224,828	227,526	230,256	5,792,738	
11,713,210	11,873,573	12,033,935	12,194,298	12,349,845	12,498,043	12,648,020	12,799,796	12,953,393	13,108,834	13,266,140	13,425,334	13,586,433	13,749,475	13,914,469	14,081,442	14,250,420	14,421,398	8,967,995	
5,362,742	5,436,542	5,510,341	5,584,140	5,657,939	5,725,834	5,794,544	5,864,079	5,934,448	6,005,661	6,077,729	6,150,662	6,224,470	6,299,163	6,374,753	6,451,250	6,528,665	6,607,009	166,217,565	
5,362,742	5,436,542	5,510,341	5,584,140	5,657,939	5,725,834	5,794,544	5,864,079	5,934,448	6,005,661	6,077,729	6,150,662	6,224,470	6,299,163	6,374,753	6,451,250	6,528,665	6,607,009	166,217,565	
1,385,583	1,404,651	1,423,719	1,442,786	1,461,854	1,479,396	1,497,149	1,515,115	1,533,296	1,551,696	1,570,316	1,589,160	1,608,230	1,627,528	1,647,059	1,666,823	1,686,825	1,707,067	42,945,992	
1,385,583	1,404,651	1,423,719	1,442,786	1,461,854	1,479,396	1,497,149	1,515,115	1,533,296	1,551,696	1,570,316	1,589,160	1,608,230	1,627,528	1,647,059	1,666,823	1,686,825	1,707,067	42,945,992	
1,088,499	1,099,384	1,110,378	1,121,482	1,132,697	1,144,024	1,155,464	1,167,019	1,178,689	1,190,476	1,202,380	1,214,404	1,226,548	1,238,814	1,251,202	1,263,714	1,276,351	1,289,115	34,588,208	
1,088,499	1,099,384	1,110,378	1,121,482	1,132,697	1,144,024	1,155,464	1,167,019	1,178,689	1,190,476	1,202,380	1,214,404	1,226,548	1,238,814	1,251,202	1,263,714	1,276,351	1,289,115	34,588,208	
2,874,005	2,913,555	2,953,106	2,992,656	3,032,207	3,068,593	3,105,416	3,142,681	3,180,394	3,218,558	3,257,181	3,296,267	3,335,822	3,375,852	3,416,362	3,457,359	3,498,347	3,540,833	89,079,440	
2,874,005	2,913,555	2,953,106	2,992,656	3,032,207	3,068,593	3,105,416	3,142,681	3,180,394	3,218,558	3,257,181	3,296,267	3,335,822	3,375,852	3,416,362	3,457,359	3,498,347	3,540,833	89,079,440	
3,190,614	3,222,520	3,254,745	3,287,293	3,320,165	3,353,367	3,386,901	3,420,770	3,454,978	3,489,527	3,524,423	3,559,667	3,595,263	3,631,216	3,667,528	3,704,204	3,741,246	3,778,658	101,297,162	
3,190,614	3,222,520	3,254,745	3,287,293	3,320,165	3,353,367	3,386,901	3,420,770	3,454,978	3,489,527	3,524,423	3,559,667	3,595,263	3,631,216	3,667,528	3,704,204	3,741,246	3,778,658	101,297,162	
3,827,463	3,877,968	3,928,528	3,979,143	4,029,198	4,076,409	4,122,174	4,172,502	4,221,397	4,270,868	4,320,920	4,371,561	4,422,798	4,474,637	4,527,086	4,580,151	4,633,841	4,688,154	119,732,741	
2,960,206	3,029,663	3,089,163	3,148,694	3,207,754	3,266,344	3,324,464	3,382,114	3,439,304	3,496,034	3,552,304	3,608,114	3,663,464	3,718,354	3,772,784	3,826,754	3,880,264	3,933,314	93,541,204	
3,767,659	3,817,375	3,867,145	3,916,969	3,966,242	4,015,064	4,063,434	4,111,354	4,158,824	4,205,844	4,252,414	4,308,534	4,364,204	4,419,424	4,474,194	4,528,514	4,581,384	4,633,804	117,861,916	
10,585,328	10,725,006	10,864,836	11,004,819	11,143,251	11,273,818	11,405,920	11,539,575	11,674,801	11,811,618	11,950,044	12,090,098	12,231,799	12,375,167	12,520,221	12,666,981	12,815,468	11,035,187	331,135,860	
40,487,383	41,021,633	41,556,462	42,091,877	42,621,363	43,120,761	43,626,031	44,137,243	44,654,466	45,177,772	45,700,231	46,224,918	46,754,905	47,290,266	47,831,077	48,377,354	48,924,099	49,471,314	1,266,547,896	

De acuerdo a la evaluación económica los costos por tonelada para cada relleno son:

Cuadro 4-102: Costo Promedio Relleno Sanitario Doña Juana

VAC	\$Co	428.261.841.698
VAC TONELADAS DISPUESTAS	\$Co	15.233.657
COSTO POR TONELADA	\$Co/ton	<b>28.113</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4-103: Costo Promedio Relleno Sanitario Occidente

VAC	\$Co	452.873.354.144
VAC TONELADAS DISPUESTAS	\$Co	15.388.047
COSTO POR TONELADA	\$Co/ton	<b>29.430</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4-104: Costo Promedio Relleno Sanitario Norte

VAC	\$Co	311.715.401.474
VAC TONELADAS DISPUESTAS	\$Co	9.838.689
COSTO POR TONELADA	\$Co/ton	<b>31.683</b>

Fuente: Elaboración propia

## 4.4 Relaciones con la Comunidad

### 4.4.1 Lineamiento Básico de Actividades de Sensibilización de la Comunidad

Para implementar el servicio de la recolección selectiva en Bogotá D.C. se debe adelantar actividades de sensibilización de la comunidad según el siguiente lineamiento básico:

#### a. Difusión del Conocimiento sobre 3R

En Bogotá D.C. la separación de residuos se considera como una manera de reciclaje y en general el reciclaje es reconocido algo bueno. Sin embargo, el reciclaje en sí no trae la supresión del consumo de recursos ni la reducción de la carga ambiental por lo tanto es importante difundir el conocimiento sobre la prioridad de 3R. Es decir, primero, deben reducir en lo posible la generación de residuos en las fuentes, en segundo lugar deben reusar residuos generados en lo posible y por último deben reciclar los residuos que se quedan. Es necesario difundir esta prioridad de 3R entre la comunidad.



#### b. Enfoque Diferente según Características del Sector

En Colombia existen los estratos socio-económicos que se clasifican en 6 niveles, por eso son muy diversos las características de residuos y los problemas que se generan, según el sector y el estrato que corresponde. Para realizar la sensibilización de la comunidad, se debe identificar los problemas de residuos con los que se enfrenta cada sector, además de las principales condiciones, tales como el área del sector, la población, el número de hogares, el estilo de viviendas, la existencia o no de ducto de residuos (Chute), la densidad de oficinas, el lugar de entrega existente de residuos y el esquema y la frecuencia de recolección de residuos, para poder tener enfoque flexible según su especificidad.

#### c. Orientación con Buenas Prácticas

Uno puede ser influenciado por la acción y experiencias de los demás. En Bogotá D.C. hay sectores donde se ha implementado como ensayo la recolección selectiva por recicladores por la iniciativa de la Alcaldía Menor (en la Localidad de Usaquén) y una ONG (en la Localidad de Bosa). Encontrando este tipo de ejemplos positivos y compartiendo la información sobre ellos se podrá generar acciones positivas de los demás. Si es posible es recomendable visitar esos casos exitosos.

#### d. Fortalecimiento de la Asociatividad

Para realizar en toda Bogotá actividades de sensibilización de la comunidad para difundir la cultura de separación de residuos, es indispensable movilizar recursos humanos de gran escala

de una manera efectiva. Para eso, no es suficiente atender solamente con los funcionarios de UAESP, sino que se requiere establecer una articulación con diferentes entidades (Alcaldías Menores, empresas operadoras de recolección, gremios empresariales como ANDI y CEMPRE, organizaciones de recicladores, sectores de salud y educación, ONG ambientales, etc.). El papel importante de UAESP es definir el diseño del programa de actividades, las estrategias y el lineamiento y fortalecer la asociatividad como coordinador entre diferentes entidades.

#### e. **Difusión del Eslogan**

Un eslogan se utiliza para unificar las miradas de la gente y orientar las actividades hacia una dirección. En Japón para promocionar la separación de residuos se ha utilizado mucho el eslogan “si se mezclan son basuras, pero si se separan son recursos”. En Bogotá D.C. se están utilizando el eslogan “Basura Cero” y el personaje “Súper Cero”, pero no se han difundido entre los habitantes de Bogotá D.C. Para realizar la sensibilización de la comunidad es efectivo utilizar un eslogan que sea fácil de entender y atractivo junto con el logo y el personaje (imagen).



#### 4.4.2 **Objetivo de Actividades de Sensibilización de la Comunidad**

Los objetivos de las actividades de sensibilización de la comunidad sobre el manejo de residuos en Bogotá son los siguientes:

- Reducción de la cantidad de generación de residuos en Bogotá
- Promoción de la participación de la comunidad en la separación de residuos
- Incremento y mantenimiento de la conciencia de la comunidad sobre el tema de residuos
- Promoción de conocimiento de la comunidad sobre la prioridad de 3R (Reducción, Reúso y Reciclaje)
- Fortalecimiento de la capacidad de los actores para la solución de problemas relacionados con residuos
- Incremento de la capacidad de comunicación y sensibilización de la comunidad de los funcionarios públicos que se relacionan con el tema de residuos.

#### 4.4.3 Función de Actores

Para promover la minimización y la separación de residuos, es indispensable que diferentes actores colaboren y trabajen con el tema conjuntamente en el nivel local. Para eso, los actores, como UAESP, las Localidades, el sector privado, las ONG, la comunidad y recicladores, deben entender bien su función y cumplir con su responsabilidad. A continuación se muestra una relación articulada ideal y la función de cada parte.



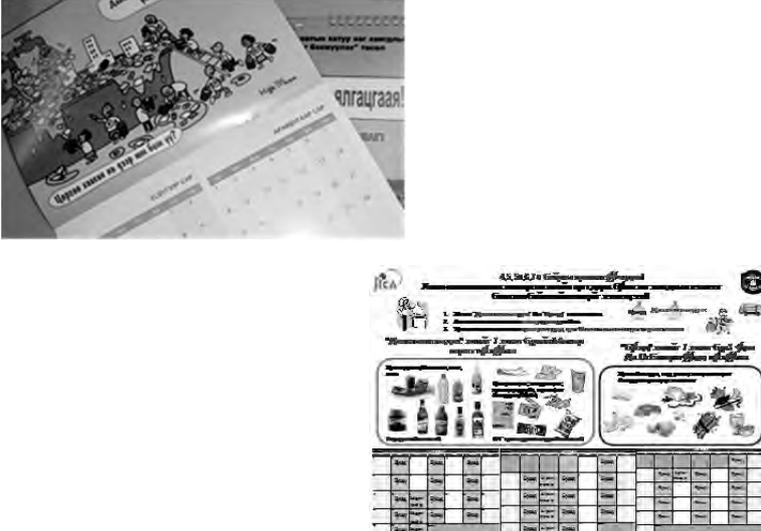
Figura 4-42: Articulación de los Actores Relacionados con la Reducción de Residuos

Cuadro 4-105: Función y Responsabilidad de Cada Uno de los Actores

Actor	Función y Responsabilidad
Ciudadanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento de la regla de entrega (cuándo, dónde y en qué manera se debe entregar residuos)</li> <li>• Buena separación de materiales potencialmente reciclables (MPR)</li> <li>• Comprensión y colaboración sobre la recolección selectiva por recicladores</li> <li>• Se debe reconocer que los habitantes mismos son generadores de residuos y están generando la carga ambiental.</li> <li>• Participación activa en las actividades de promoción de 3R, como la separación y el reciclaje de residuos</li> <li>• Revisión de su propio estilo de vida</li> <li>• Selección de productos con carga ambiental baja (productos eco)</li> </ul>
UAESP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de estrategias, planes y programas relacionados con los residuos</li> <li>• Promoción de la participación de la comunidad en la separación y actividades de promoción de 3R</li> <li>• Elaboración de herramientas de sensibilización de la comunidad</li> <li>• Cumplimiento del papel de coordinador entre los actores</li> <li>• Orientación y apoyo a las localidades para solucionar problemas relacionados con residuos</li> <li>• Actividades de comunicación periódica sobre los esfuerzos de 3R, a través del sitio web y boletines.</li> </ul>
Sector privado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oferta de productos amigables con el medio ambiente</li> <li>• Disposición adecuada de residuos</li> <li>• Suministro de información para los consumidores (etiquetas ambientales, eco-mark, etc.)</li> <li>• Simplificación de empaques y promoción del uso de eco-bag (eco-bolso)</li> </ul>
Recicladores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en la prestación de servicio de recolección selectiva</li> <li>• Cumplimiento de la regla de recolección selectiva (el horario y el lugar de recolección, buenas modalidades como no dejar residuos dispersados)</li> <li>• Participación en las actividades de sensibilización de la comunidad sobre la separación de residuos</li> <li>• Participación y colaboración en eventos ambientales</li> </ul>
Gobierno local	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación firme de las leyes y normas relacionadas con los residuos</li> <li>• Definición del Plan de Acción concreto sobre los residuos</li> <li>• Sensibilización de la comunidad y publicación de la información</li> <li>• Ordenamiento de bases de negocio de reciclaje</li> <li>• Aporte del espacio para eventos de reciclaje, reuniones con la comunidad y talleres</li> <li>• Cumplimiento del papel de coordinador entre los actores en el nivel de localidad</li> </ul>
ONG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación de la educación y capacitación ambiental</li> <li>• Vigilancia de las actividades realizadas por el sector privado y la administración</li> <li>• Promoción de actividades prácticas de 3R</li> <li>• Planteamiento a la política</li> <li>• Promoción de actividades de sensibilización de la comunidad</li> </ul>

**4.4.4 Plan Concreto de Actividades de Sensibilización de la Comunidad**

Como actividades de sensibilización de la comunidad, se pueden plantear las siguientes, incluyendo actividades realizadas en Bogotá D.C.:

Actividades de sensibilización	Contenido	Entidades que colaboran
<p>Afiche sobre la regla de entrega de residuos</p>	<p>Elaborar para la comunidad del sector objeto un afiche que explica la manera de separación de residuos y la fecha y el horario de entrega de residuos para ponerlo en un lugar visible como la recepción del conjunto residencial.</p> 	<p>UAESP, la Secretaría de Salud, empresas operadoras de recolección, organizaciones de recicladores, y empresas administradoras de conjuntos residenciales</p>
<p>Calendario de recolección de residuos</p>	<p>Para difundir la cultura de separación, elaborar por sector objeto un calendario de recolección de residuos en que se indican la manera de separación y los días de recolección y entregarlo a cada hogar.</p> 	<p>UAESP, la Secretaría de Salud, empresas operadoras de recolección, y organizaciones de recicladores</p>
<p>Plegable para la promoción de 3R</p>	<p>Para difundir el concepto de 3R entre los ciudadanos generales de Bogotá, elaborar un plegable que explica el conocimiento básico de 3R y entregarlo en eventos ambientales y colegios.</p> 	<p>UAESP, Alcaldías Menores, la Secretaría de Educación, la Secretaría de Salud</p>

4 Componentes del Plan Maestro

		
<p>Canecas móviles para la separación de residuos</p>	<p>Preparar un conjunto de canecas móviles con el que se explica cómo separar residuos y utilizarlo en eventos ambientales, reuniones con la comunidad y colegios.</p> 	<p>UAESP, Alcaldías Menores, gremios como ANDI y CEMPRE, empresas privadas, organizaciones de recicladores y ONG</p>
<p>Reunión con la comunidad para explicar sobre la separación de residuos</p>	<p>Con la colaboración de la empresa administradora, explicar a habitantes por qué se requieren la reducción y el reciclaje de residuos relacionándolo con el tema de recursos para invitarlos en la separación de residuos.</p> 	<p>UAESP, empresas administradoras de conjuntos residenciales, la Secretaría de Salud</p>
<p>Visita domiciliaria</p>	<p>A través de funcionarios de la Secretaría de Salud, promotores y voluntarios, realizar visita domiciliaria a cada hogar para entregar el plegable y otros materiales y explicar sobre la separación de residuos y 3R.</p> 	<p>UAESP, Secretaría de Salud, organizaciones de recicladores y voluntarios</p>

<p>Melodía para la recolección selectiva (para los vehículos de recolección)</p>	<p>Con la melodía avisar a la comunidad la llegada del vehículo de recolección para facilitar a la comunidad la entrega de MPR en el horario y la fecha establecida.</p> 	<p>UAESP, empresas operadoras</p>
<p>Campaña "Mi Bolso"</p>	<p>Promocionar el no uso de bolsas de plástico y la reducción de residuos, a través de la entrega de un bolso de tela (Mi Bolso) con la colaboración de empresas privadas y supermercados.</p> 	<p>UAESP, gremios como ANDI y CEMPRE, empresas privadas, ONG, etc.</p>
<p>Eventos ambientales relacionados con residuos</p>	<p>Para promocionar el reúso de residuos aprovechando eventos realizados en la ciudad, realizar mercados libres participativos y mini talleres para la difusión de la separación de residuos.</p> 	<p>Gremios como ANDI y CEMPRE, empresas privadas, ONG, y ORA.</p>
<p>Elaboración de publicidad sobre la promoción de separación de residuos</p>	<p>Elaborar una publicidad con un eslogan para promocionar la separación de residuos (por ejemplo, "si se mezclan son basuras, pero si se separan son recursos") y emitirla.</p> 	<p>UAESP, gremios como ANDI y CEMPRE, empresas operadoras y empresas privadas</p>
<p>DVD sobre la separación de residuos</p>	<p>Grabar la escena en que se separan bien los residuos en un hogar y se entregan según la regla de entrega y mostrarlo en reuniones con la comunidad y colegios.</p> 	<p>UAESP, sector de educación, Alcaldías Menores y ONG ambientales</p>

#### 4 Componentes del Plan Maestro

<p>Desarrollo de actividades de 3R y la separación en los colegios</p>	<p>A los 2,376 colegios que están en Bogotá D.C. (de los cuales 360 públicos y 2,016 privados) difundir el conocimiento sobre 3R y la reparación, a través de concursos de dibujos, talleres, periódicos, radiación, teatros, artes, videos, capacitación a docentes y visitas domiciliarias por estudiantes. Además promocionar la articulación con los esfuerzos de PIGA (Plan Institucional de Gestión Ambiental), líderes de PRAE (Proyecto Ambiental Escolar) y Grupos de estudiantes de servicio social ambiental.</p> 	<p>UAESP, sector de educación, Alcaldías Menores y ONG ambientales</p>
--	---	--

#### 4.4.5 Casos de Japón

En Japón, según la prioridad de 3R, se realizan los siguientes esfuerzos conjuntamente por la comunidad, empresas y la administración, teniendo en cuenta la importancia de crear la información, realizar educación ambiental y crear incentivos.

Cuadro 4-106: Esfuerzos de Promoción de 3R en Japón

Medidas	Contenido de Actividades	Sujeto de Actividades		
		Comunidad	Empresas	Gobierno
Promoción de Reducción	Poner en práctica acciones para no generar residuos, tales como comprar lo necesario, rechazar lo innecesario y utilizar las cosas durante largo	✓	✓	
	Presentar el plan de reducción de residuos generales de las actividades empresariales		✓	
	Reducción de generación de residuos en el proceso de fabricación y distribución (el desarrollo de productos con una vida útil más larga y la ampliación del servicio de reparación)		✓	
	Sensibilización de la comunidad como el uso de "mi bolso".		✓	
	Promoción de reducción en celebraciones y eventos locales	✓	✓	✓
	Introducción del cobro por la disposición de residuos voluminosos			✓
	Estudios e investigación sobre la carga por la basura			✓
	Emisión de información a la comunidad y empresarios			✓
	Reducción de empaques y envases			
	Uso de su propio bolso y reducción de uso de bolsas desechables	✓	✓	
	Promoción del uso de productos rellenables, la reducción de empaques excesivos y la promoción de empaques simplificados	✓	✓	
	Reducción de residuos orgánicos			
	Reducción de residuos de alimentos sin ser consumido	✓	✓	
	Introducción de eco-cooking (eco-cocina)	✓	✓	
Compostaje de residuos orgánicos	✓	✓		
Promoción de secado de residuos orgánicos	✓	✓		
Promoción de Reuso	Promoción de reuso como el uso de botellas retornables	✓	✓	
	Utilización de mercados libres, bazares y tiendas de reuso	✓		
	Emisión de información a la comunidad y empresarios			✓
Promoción de Reciclaje	Difusión de la separación y la entrega adecuada de residuos	✓	✓	
	Cumplimiento de la responsabilidad de generadores de residuos de actividades empresariales		✓	
	Promoción de recolección en puntos estratégicos (recolección de cajas de leche, botellas PET y bandejas de plástico o icopor)	✓	✓	
	Colaboración a las rutas de recolección autónoma productos usados por empresarios como celulares	✓	✓	
	Participación activa en la recolección colectiva (recolección de materiales reciclables por organizaciones civiles locales)	✓		
	Sensibilización sobre la regla de separación			✓
	Suministro de información sobre esfuerzos empresariales tales como recuperación en puntos estratégicos			✓
	Estudio e investigación sobre el reciclaje de electrodomésticos pequeños para la recuperación de metales raros			✓
	Adquisición de productos reciclados y productos con menos carga ambiental	✓	✓	✓
	Desarrollo y ampliación de la oferta de productos con materiales reciclados		✓	
	Suministro de información sobre productos y servicios basados en la Ley de Compra Verde			✓

#### 4 Componentes del Plan Maestro

Medidas	Contenido de Actividades	Sujeto de Actividades		
		Comunidad	Empresas	Gobierno
Educación Ambiental	Realización de talleres sobre la reducción de residuos y jornadas infantiles sobre residuos			✓
	Promoción del aprovechamiento del libro de lectura complementaria para el cuarto grado de primaria "Libro de Trabajo sobre la Reducción de Residuos"			✓
	Formación de Club Eco Infantiles			✓
	Fortalecimiento de la articulación con colegios y guarderías	✓	✓	✓
	Visitas a rellenos sanitarios y plantas de tratamiento de residuos			✓
Emisión y Difusión de la Información	Emisión de información a través de diferentes medios y métodos tales como boletines, página web, tableros y eventos			
	Visualización del resultado e impactos como la publicación de la cantidad de residuos y el costo de disposición de residuos			✓
	Presentación de métodos concretos como el método sencillo de reducción			✓
	Difusión de la política municipal de reducción de residuos y el mecanismo de subsidios			✓
	Suministro de información sobre los esfuerzos realizados por la comunidad, organizaciones civiles y empresarios			✓
	Suministro de información a empresarios sobre diferentes métodos de reducción y reciclaje			✓
	Eco-etiquetas (etiquetas que indica la carga ambiental del producto)		✓	
	Etiquetas de reciclaje (etiquetas que indican materiales utilizados en el producto)		✓	
	Recolección de la información sobre los esfuerzos realizados por la comunidad, organizaciones civiles, etc.			✓
	Recolección de la información sobre los esfuerzos realizados por			✓
	Recolección de la información sobre los esfuerzos del estado y casos y experiencias de otras regiones			✓
Incentivos	Incentivos sociales			
	Proyectos Eco-Comunidad (Para incentivar esfuerzos locales, se convocan proyectos que se puedan convertir en modelo para otras regiones, en que trabajan actores locales articuladamente como ONG, empresarios y entidades territoriales. Por ejemplo, recolección de residuos orgánicos y compostaje)	✓	✓	✓
	Proyectos Eco-Villa (Eco-Town) (Proyectos para promocionar la construcción de la ciudad amigable con el medio ambiente a través de la reducción de generación de residuos y reciclaje de materiales, teniendo en cuenta las características de la región)		✓	✓
	Premiación de la Compra Verde (comprar prioritariamente productos que tengan menos carga ambiental)			✓
	Incentivos económicos			
	Cobro de disposición de residuos			✓
	Incentivos tributarios			✓
	Creditos a interés bajo			✓
	Subsidios			✓
Garantía de deudas			✓	

#### 4.4.6 Casos de Bogotá D.C.

Actualmente el Distrito adelanta la formalización y la capacitación de organizaciones de recicladores como ORA y el registro de bodegas como centro de pesaje autorizado con el fin de convertirlos en centros de acopio con la función de clasificación de materiales reciclables en el futuro, para ampliar la cobertura del servicio de la recolección selectiva.

En las 73 rutas de recolección selectiva existentes el servicio está prestado por Aguas de Bogotá.

El proceso de la ampliación de la cobertura del servicio de recolección selectiva es el siguiente:

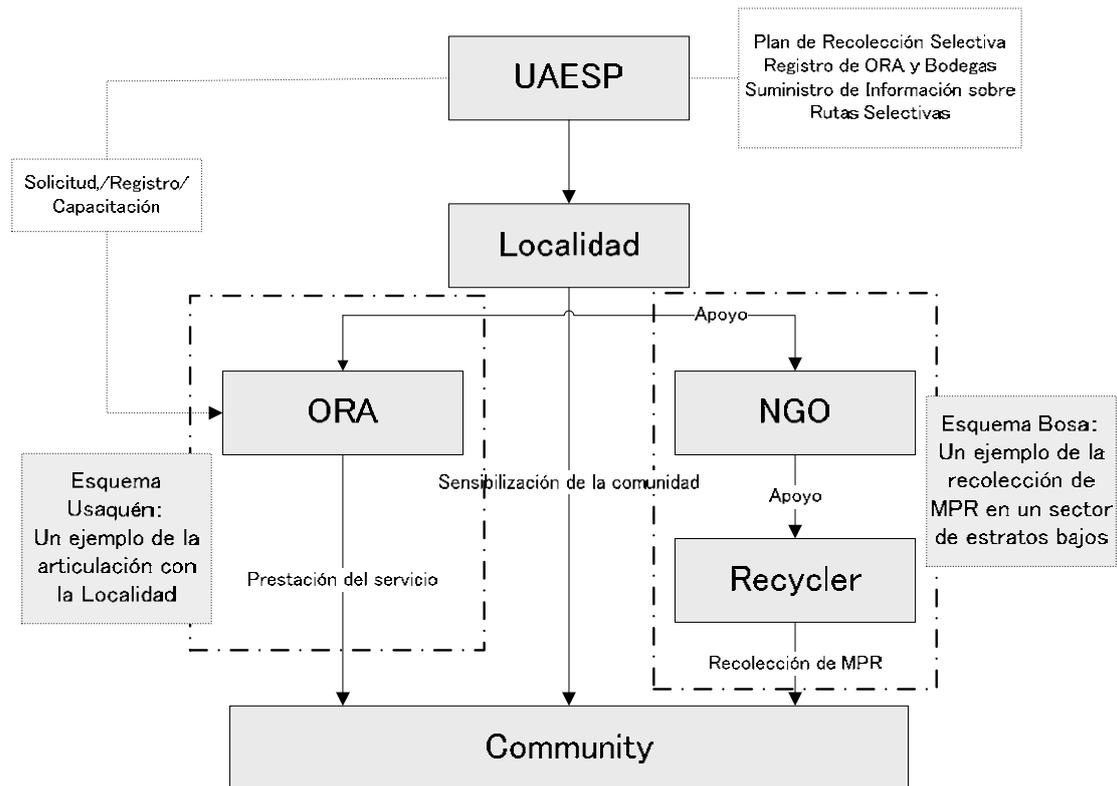
- ① Continuación de las 73 rutas selectivas (el servicio prestado por Aguas de Bogotá)
- ② Aumentar la cobertura del área cubierta por 73 rutas existentes
- ③ Ampliar la cobertura hacia otros sectores diferentes que el área cubierta por 73 rutas.

Para ampliar la cobertura, se debe analizar si esta ampliación será dirigida directamente por UAESP o por la Localidad correspondiente otorgando competencia necesaria para eso. En algunos sectores de estratos bajos no será viable económicamente aplicar el esquema uniforme de recolección selectiva que se está estructurando actualmente.

Para que se implemente la recolección selectiva de MPR de acuerdo con la realidad, aquí se muestran algunos casos reales en que se realiza la recolección selectiva en algunos sectores de Bogotá.

- Esquema Usaquéen: Con el apoyo de la Alcaldía Menor de Usaquéen, una de las 73 rutas selectivas está atendida por una organización de recicladores.
- Esquema ONG (Tierra Vida): En el sector de Palestina de la Localidad de Bosa se realiza la recolección selectiva por una organización de recicladores por el apoyo de una ONG (Tierra Vida) y con la colaboración de la comunidad.

#### 4 Componentes del Plan Maestro



#### 4.4.7 Esquema Usaquén

En el siguiente cuadro se muestra el contenido de recolección selectiva de MPR que se realiza en Usaquén.

Cuadro 4-107: Resumen de la Recolección Selectiva de MPR en la Localidad de Usaquén

Aspecto	Contenido
1. Sector objeto y número de hogares (población)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una organización de recicladores (M&amp;M Universal) realiza la recolección selectiva de MPR en una de las 73 rutas cubiertas por el Proyecto Piloto de la Alquería. En la Localidad de Usaquén se encuentran 6 de las 73 rutas mencionadas y las otras 5 rutas están atendidas por Aguas de Bogotá, pero no están cubiertas completamente, mostrando un grado insuficiente de recolección.</li> <li>En el área cubierta por las 73 rutas se encuentran 13,000 usuarios, cuya población es aproximadamente 32,000 personas, de los cuales 2,000 usuarios están atendidos por M&amp;M Universal. En 2 meses desde que se inició este servicio se han recolectado 13 toneladas de MPR.</li> <li>Este sector es del estrato 6 y es un sector exclusivo.</li> </ul>
2. Mecanismo de la recolección selectiva	
(1) Almacenamiento y entrega	
Categorías de separación	Categorías indicadas en el Boletín de UAESP Plásticos, papeles, cartones, vidrios, metales, tetrapak (seco sin contaminación)
Frecuencia de la entrega	2 veces por semana (martes y sábado)
Horario de la entrega	Horario de entrega (recolección): 8:00 a 14:00, Con la melodía se avisa la llegada del vehículo de recolección. Algunos habitantes sacan materiales antes de la llegada del vehículo y otros

		los sacan al llegar el vehículo.
	Envase y método de entrega	Los hogares generalmente los entregan en bolsas de plástico blancas. Aunque se entregan en bolsas de plástico negras, se recolectan. En los conjuntos residenciales se utilizan en contenedores de 200 a 300 litros. Por lo tanto, los habitantes de los conjuntos residenciales entregan MPR en esos contenedores colocados en un sitio determinado y los otros residuos los sacan por el ducto de residuos (chute).
	Lugar de entrega	En la esquina cercana
	Otros	Antes la operadora privada (LIME) recolectada MPR en los sábados, por lo tanto, en los sábados se recolectan más cantidad de materiales.
(2) Recolección y transporte		
	Vehículo de recolección	Camión de estacas con carpa (2.5m x 3m x 3m), propiedad de M&M Universal. En el vehículo está colocada una calcomanía que dice "Basura Cero" para facilitar la identificación.
	Rutas de recolección	Una de las 73 rutas anteriormente cubiertas por el Proyecto Piloto de la Alquilería. En algunas partes se encuentran recicladores individuales, pero en lo posible se evita la competencia.
	Horario de recolección	
	Otros	Como la carpa del camión es alta, se chaca con árboles. Es bastante difícil cargar materiales de contenedores de los conjuntos residenciales en el vehículo.
(3) Venta de materiales		
	Destino de transporte de MPR	Bodega de M&M universal (5m de ancho x 20m de profundidad)
	Administración de MPR	
	Otros	
	(4) Sensibilización de la comunidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reciclación La UAESP, la Alcaldía Menor de Usaquén y recicladores realizaron un evento de reciclaje (Reciclación) en el parque que está en frente de la Alcaldía Menor, en día 27 de abril de 2013, el día de inicio de la recolección selectiva por la organización de recicladores.</li> <li>● Visita domiciliaria La UAESP, la Alcaldía Menor de Usaquén y 10 recicladores van a visitar a 6000 usuarios de sectores comerciales y residenciales para darles la orientación sobre la separación de residuos.</li> <li>● Educación escolar La Alcaldía Menor de Usaquén y la Secretaría Distrital de Educación realizarán la educación sobre el manejo de residuos para que los 153 colegios que se encuentran en la Localidad introduzcan el manejo adecuado de residuos como una parte del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE). Se enseñará separar materiales potencialmente reciclables de otros residuos y entregarlos a recicladores. También se planea que algunos estudiantes capacitados adelanten actividades de sensibilización visitando hogares del sector.</li> </ul>
	(5) Articulación con la comunidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Juntas de Acción Comunal En Juntas de Acción Comunal donde se reúnen representantes de barrios se hará un llamado para que participen en el reciclaje. La Alcaldía Menor organizará actividades de sensibilización sobre la separación de residuos y para difundir el conocimiento sobre este proyecto para representantes de Juntas de Acción Comunal entre julio y septiembre antes del inicio de la</li> </ul>

#### 4 Componentes del Plan Maestro

	prestación del servicio de recolección selectiva en el sector de Cedros.
3. Organización de recicladores	Se seleccionó según el criterio de ORA.
4. Función de la comunidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Separar bien MPR</li> <li>● Cumplir el horario y la fecha de la entrega</li> <li>● Comprensión y colaboración sobre la recolección selectiva de MPR por recicladores</li> <li>● Participación activa en actividades de sensibilización (Reciclaton y reuniones)</li> </ul>
5. Función de la administración	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Suministro del uniforme (UAESP)</li> <li>● Llamado de participación en el reciclaje en Juntas de acción Comunal</li> <li>● Elaboración de herramientas de sensibilización que faciliten a la comunidad la comprensión del tema</li> <li>● Educación ambiental en los colegios</li> <li>● Organización de eventos ambientales como reciclatón</li> <li>● Emisión de la información sobre la manera de separación y el reciclaje</li> <li>● Otorgamiento de subsidios a organizaciones de recicladores y actividades de apoyo</li> </ul>
6. Relación entre recicladores y la administración (registro, contrato, subsidios, etc.)	M&M Universal está en proceso de formalización como ORA, pero todavía no se ha autorizado. No hay subsidio de la alcaldía Menor.
7. Antecedentes de este proyecto	<p>Una funcionaria de la Alcaldía Menor de Usaquén encargada del medio ambiente (Sra. Cindy Castillo) es ex funcionaria de la UAESP, por lo tanto tenía conocimiento suficiente sobre la organización de recicladores y la recolección selectiva. El sector de Santa Bárbara de la Localidad es un sector comercial donde se encuentran grandes generadores y de estratos altos.</p> <p>La Localidad de Usaquén ha sido primera localidad que se acordó con UAESP sobre la implementación de la recolección selectiva.</p>
8. Proyección para el futuro	<p>La Localidad de Usaquén se divide en 6 sectores (Santa Bárbara, Cedros, San Cristóbal Oriental, San Cristóbal Occidental, Verbenal Oriental y Verbenal Occidental) y está conformado por 3 estratos socio-económicos diferentes.</p> <p>En julio se ampliará la cobertura del servicio hacia el sector de Cedros, además del sector de Santa Bárbara que es un sector exclusivo (se asignará un presupuesto de 200 millones de pesos). Para los sectores de San Cristóbal y Verbenal que son compuestos por estratos bajos, es recomendable introducir el esquema que se realiza en la Localidad de Bosa en que recicladores recolectan MPR visitando a casa por casa con un carrito.</p>



Vehículo de recolección de M&M



Vehículo de recolección (aprox. 20m<sup>3</sup>)



Recolección (1)



Recolección (2)



Recolección (3)



MPR entregados

4 Componentes del Plan Maestro

	
<p>Apoyo a la recolección por la empresa administradora</p>	<p>Uniforme del recolector</p>
	
<p>Estado de entrega de MPR</p>	<p>Estado del sector objeto de recolección</p>
	
<p>Bodega de M&amp;M</p>	<p>Reunión con la Alcaldesa Menor de Usaquén</p>

#### 4.4.8 Esquema de ONG (Tierra Vida)

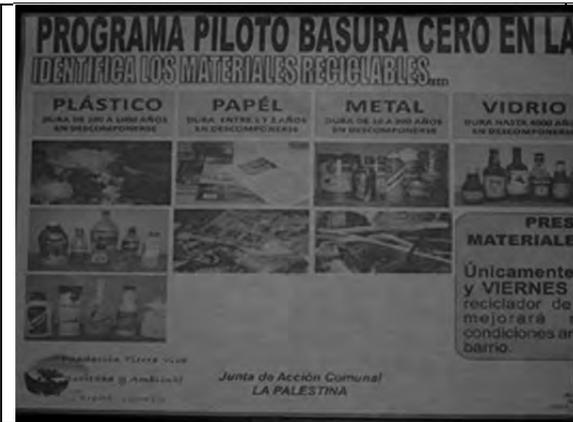
En el siguiente cuadro se muestra el contenido de la recolección selectiva de MPR que se realiza por el apoyo de una ONG (Tierra Vida).

Cuadro 4-108: Resumen de la Recolección Selectiva de MPR en la Localidad de Bosa

Aspecto	Contenido
1. Sector objeto y número de hogares (población)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sector objeto: El sector de Palestina de la Localidad de Bosa (Estrato2)</li> <li>● Población del sector objeto: Alrededor de 10,000 personas</li> </ul>
2. Mecanismo de la recolección selectiva	
(1) Almacenamiento y entrega	
Categorías de separación	Categorías indicadas en el plegable elaborado por la ONG: Plásticos, papeles, metales, vidrios, cartones (no se incluyen tetrapaks por bajo precio en el mercado)
Frecuencia de la entrega	2 veces por semana (lunes y viernes)
Horario de la entrega	Se recolectan directamente de los habitantes (horario de recolección: 19:00 a 20:00)
Envase y método de entrega	No hay envases específicos. Principalmente se entregan en bolsas de plástico. No se hace diferenciación por el color de la bolsa.
Lugar de entrega	Se recolectan directamente de los habitantes
Otros	Los residuos ordinarios se recolectan en lunes, martes y viernes.
(2) Recolección y transporte	
Vehículo de recolección	Se puede variar según reciclador. Se utilizan carrito de tracción humana o carrito jalado por una bicicleta.
Rutas de recolección	Entre 16 recicladores se atienden 16 rutas. Cada ruta está diseñada según el número de hogares y la distancia.
Horario de recolección	De 19:00 a 20:00
Otros	
(3) Venta de materiales	
Destino de transporte de MPR	Cada reciclador lleva materiales recolectados a una bodega del Sector de Kennedy para su respectiva venta. La ganancia de la venta no se comparte en el grupo sino individual.
Administración de MPR	Se ha iniciado el monitoreo sobre la cantidad de materiales recolectados.
Otros	
(4) Sensibilización de la comunidad	Se entregó a cada hogar a través de la visita domiciliaria el plegable sobre la separación de residuos para pedirles a los habitantes la comprensión y la colaboración y se explicó detalladamente sobre las categorías de separación, el método y el horario de la entrega. Antes de iniciar este proyecto piloto, 4 miembros de la ONG realizaron sensibilización durante un mes. En la actualidad cada reciclador explica sobre la separación a la comunidad, en el momento de recibir materiales.
(5) Articulación con la comunidad	Se está estructurando una relación de confianza entre los habitantes y recicladores gracias al acompañamiento realizado por miembros de la Junta de Acción Comunal a la recolección.

#### 4 Componentes del Plan Maestro

3. Organización de recicladores	Esta organización de recicladores está conformada por 12 recicladores que llevan tiempo trabajando en este sector más otros 4 recicladores. Si se difunde más la recolección selectiva en este sector y si se puede contar con el apoyo financiero por parte de UAESP o la Alcaldía Menor, piensan integrar 17 recicladores que quieren participar en la recolección selectiva en este sector.
4. Función de la comunidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Separar bien MPR</li> <li>● Cumplir el horario y la fecha de la entrega</li> <li>● Comprensión y colaboración sobre la recolección selectiva de MPR por recicladores</li> <li>● Se ha venido mejorando la manera de entrega de MPR por parte de habitantes, por lo tanto se demora cada vez menos tiempo para la recolección.</li> </ul>
5. Función de la administración	<ul style="list-style-type: none"> <li>● No hay apoyo en este momento.</li> </ul>
6. Relación entre recicladores y la administración (registro, contrato, subsidies, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● No hay relación entre ONG (o recicladores) y la administración.</li> </ul>
7. Antecedentes de este proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>● La ONG "Tierra Vida", que lleva muchos años en este sector relacionó la Junta de Acción Comunal con recicladores para comenzar la recolección selectiva. En el mes de marzo de 2013, inició la recolección selectiva.</li> </ul>
8. Aspectos mejorados	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Antes recicladores sacaban materiales reciclables de bolsas de basura colocadas en las calles para la entrega y dejaban residuos dispersados en las calles. Pero ahora no se presenta este tipo de situación y se ha mejorado el paisaje urbano.</li> <li>● El grado de comprensión sobre recicladores y de colaboración de los habitantes se ha aumentado.</li> <li>● Se ha difundido la información sobre este proyecto, visitan funcionarios de otras localidades y entidades.</li> </ul>
9. Problemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hay recicladores de otros sectores que quieren participar en este proyecto, pero eso puede afectar la unión de recicladores actuales.</li> <li>● No se eleva la motivación de recicladores (no aumenta la cantidad de materiales reciclables ni la ganancia por la venta).</li> <li>● No hay apoyo económico a la ONG.</li> <li>● No se aumenta la motivación de la comunidad (no es visible el impacto).</li> <li>● El sector objeto de recolección selectiva está alejado de la bodega (los recicladores llevan materiales recolectados hasta Kennedy).</li> </ul>
10. Aspectos que mejorar	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Se debe pensar distribuir la ganancia de la venta entre los recicladores miembros (para la justa distribución y el fortalecimiento del grupo)</li> <li>● Cómo independizarse de la ONG.</li> <li>● Se debe mejorar la calidad de materiales que entregan los habitantes (hacer mejor separación).</li> </ul>



Plegable que explica a los habitantes sobre la manera de separación y la fecha y la hora de entrega de residuos (todos los lunes y viernes de 7 a 8 pm)

A cada reciclador registrado se le entregan un carnet y el pito para avisar a la comunidad la llegada del recolector.



Se realiza una reunión periódica una hora antes del inicio de la recolección selectiva con la participación de recicladores, líderes y presidentes de las Juntas de Acción Comunal (JAC) y ONG.

Recicladores que escuchan la charla de ONG "Tierra Vida". Está programada la alfabetización de recicladores con la ayuda de profesores retirados.



Recolección de MPR, Los recicladores recolectan materiales, explicando cómo separarlos con el plegable.

Con el acompañamiento de miembros de JAC, se está estructurando la relación de confianza entre los habitantes y recicladores.

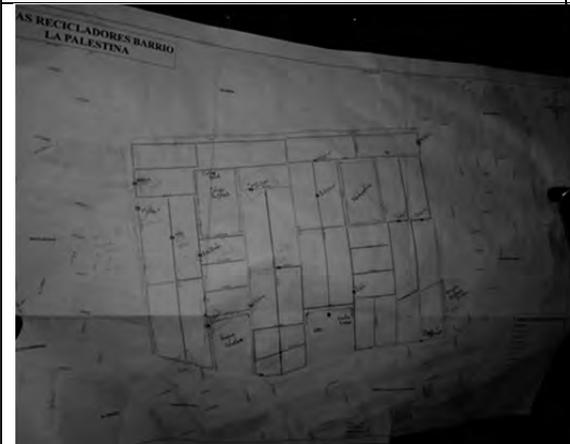
#### 4 Componentes del Plan Maestro



Recolección con el carrito jalado por una bicicleta



Colaboración de la policía para proveer la seguridad en las rutas de recolección.



Mapa de las rutas de recolección atendidas por cada reciclador



Antes se demoraba entre 4 y 5 horas para llenar el carrito, pero actualmente se llena un una hora.

## 4.5 Estimación de Costos

### 4.5.1 Aspectos Generales

#### 4.5.1.1 Estructura de Costos

A continuación se muestran los costos del manejo de residuos sólidos actuales de acuerdo con las Resoluciones CRA 351 y 352 de 2005 y el borrador de la Resolución 643 de 2013, que modifica a las primeras.

$$\text{Costo} = \text{CC} + \text{CBL} + \text{CRT} + \text{CAP} + \text{CDT}$$

CC: Costo Comercial

CBL: Costo de Barrido y Limpieza

CRT: Costo de Recolección y Transporte

CAP: Costo de Aprovechamiento

CDT: Costo de Disposición Final y Tratamiento de Lixiviado

Con base en los costos calculados se definen y se cobran las tarifas. Las tarifas cubren los costos mencionados, además de otros costos tales como diferentes estudios, la educación ambiental y las actividades de sensibilización a la comunidad necesarias para el adecuado manejo de residuos sólidos. En caso de Bogotá se encuentra un rubro que se llama la implementación del PMIRS y que cubre los costos de las actividades planeadas según el PMIRS. Por lo tanto la estructura de costos de este Plan Maestro será la siguiente:

$$\text{Costo Total} = \text{CC} + \text{CBL} + \text{CRT} + \text{CAP} + \text{CDT} + \text{CPmirs}$$

CPmirs: Costo para la implementación del Master Plan y otros costos necesarios

#### 4.5.1.2 Costos Actuales

##### a. Egreso por Servicio

Con base en los datos financieros de la UAESP entre 2006 y 2012 se obtuvo el Egreso por Servicio que se muestra en el Cuadro 4-109. A partir de 2010, el egreso total de cada año ha sido menos de 350.000 millones de pesos. Dividiendo el egreso total por la cantidad de disposición de residuos (Cuadro 4-110) y utilizando el Índice de Precios al Consumidor (IPC) (Cuadro 4-111), se obtuvieron los costos unitarios promedios entre 2006 y 2010, siendo el año 2012 como año de referencia; RBL 135,000 peso/ton, Disposición Final 20,000 peso/ton, PMIRS y Otros 1,000 peso/ton y Costo Total Unitario 156,000 peso/ton (Cuadro 4-112).

Cuadro 4-109: Bolsa General, 2006 – 2012

Unidad: millón pesos

Egreso Bolsa General							
Ítem	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
RBL Retribución	201,082	218,046	243,325	275,073	284,981	240,352	280,777
Poda de arboles	2,557	3,485	2,637	3,706	7,026	8,629	8,459
Planeación, supervisión y control del servicio de aseo	4,152	4,232	5,380	7,961	7,764	43,229	8,245
Disposición final, tratamiento y aprovechamiento	33,980	37,425	37,736	30,939	43,270	49,169	45,009
Educación, prevención y aprovechamiento del servicio de aseo	0	19	17	1,647	1,727	118	0
Implementación PMIRS	0	0	90	662	1,906	2,564	246
Otras actividades del servicio de aseo	0	0	0	0	908	3,027	1,538
Superávit Subsidio - Contribución	0	0	0	0	0	0	333
<b>Total</b>	<b>241,771</b>	<b>263,206</b>	<b>289,185</b>	<b>319,988</b>	<b>347,580</b>	<b>347,087</b>	<b>344,608</b>

Egreso por servicio							
Ítem	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
RBL	207,791	225,763	251,342	286,740	299,771	292,210	297,481
Disposición final	33,980	37,425	37,736	30,939	43,270	49,169	45,009
PMIRS y otros	0	19	107	2,309	4,541	5,709	2,117
<b>Total</b>	<b>241,771</b>	<b>263,207</b>	<b>289,185</b>	<b>319,988</b>	<b>347,582</b>	<b>347,088</b>	<b>344,607</b>

Fuente: Elaboración Propia basado en Datos de UAESP

Nota: por el redondeado se ven algunas diferencias en el valor del dígito.

Cuadro 4-110: Cantidad de Disposición Final, 2006 – 2012

Unidad: ton/año

Ítem	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Cantidad de Disposición Final	2,016,300	2,057,111	2,171,363	2,110,596	2,230,924	2,302,675	2,280,930

Fuente: UAESP

Cuadro 4-111: Índice de Precios al Consumidor, 2006 - 2012

Ítem	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
IPC	4.48%	5.69%	7.67%	2.00%	3.17%	3.73%	2.44%
2012=1.0000	1.2725	1.2040	1.1182	1.0963	1.0626	1.0244	1.0000

Fuente: DANE

Cuadro 4-112: Egreso Real por Servicio

Unidad: pesos/ton

Ítem	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012*	Promedio
RBL	131,138	132,134	129,437	148,939	142,783	129,996	130,421	135,000
Disposición final	21,444	21,904	19,434	16,071	20,610	21,874	19,733	20,000
PMIRS y otros	0	11	55	1,199	2,162	2,539	928	1,000
<b>Total</b>	<b>152,582</b>	<b>154,049</b>	<b>148,926</b>	<b>166,209</b>	<b>165,556</b>	<b>154,410</b>	<b>151,082</b>	<b>156,000</b>

Fuente: Elaboración Propia

Nota: \* El año básico de IPC

### b. Costo Unitario Actual

Tarifa del Estrato 4 en diciembre de 2012 fue como se muestra en el Cuadro 4-113. Mientras, el egreso unitario actual fue 156,000 peso/ton como se presenta en la sección anterior. Considerando ambas cifras, se estimó el costo unitario actual del Cuadro 4-114.

Cuadro 4-113: Tarifa del Estrato 4, Diciembre de 2012

Ítem	pesos/mes	Porcentaje
TC	1,792.61	14.1%
TBL	2,312.66	18.2%
TRT	7,005.43	55.2%
TDT	1,583.28	12.5%
Total	12,693.98	100.0%

TC: Tarifa Comercial

TBL: Tarifa Barrido y Limpieza

TRT: Tarifa Recolección y Transporte

TDT: Tarifa Disposición Final y Tratamiento de Lixiviado

Cuadro 4-114: Costo Unitario Actual

Ítem	pesos/tonelada	Porcentaje
CC	21,800	14.0%
CBL	28,100	18.0%
CRT	85,200	54.6%
CDT	19,300	12.4%
PMIRS, etc.	1,600	1.0%
Total	156,000	100.0%

### 4.5.2 Costos de Componentes

Los costos fueron calculados de la siguiente manera:

- Se calcularon los costos según cada componente técnico, tales como la recolección, la transferencia y el transporte, y el reciclaje de materiales.
- El período de la adición corresponde básicamente al período del Plan Maestro, que es de 15 años desde el 2013 hasta el 2027. Sin embargo, se tuvieron en cuenta las cosas que tienen una vida útil más larga que 15 años tales como edificios.
- En cuanto a los nuevos rellenos sanitarios, se sumaron los costos de 30 años desde su construcción.
- En los costos están incluidos los costos indirectos, tales como gastos administrativos, además de los gastos directos tales como gastos de construcción, de adquisición de maquinarias y equipos, personales y de mantenimiento.

- Luego de calcular los costos por cada componente técnico, se obtuvo el costo unitario por tonelada de residuos.
- Aplicando el costo unitario obtenido al flujo de residuos del futuro, se calcularon los costos totales hasta el año 2027, año meta.

#### 4.5.2.1 Costo Comercial

Tomando como el valor de referencia el costo comercial de 21,800 pesos por tonelada calculado al 2012, el costo comercial de cada año fue calculado proporcionalmente al aumento de la población

#### 4.5.2.2 Costo de Barrido y Limpieza

Tomando como el valor de referencia el Costo de Barrido y Limpieza 28,100 pesos por tonelada calculado al 2012, el Costo de Barrido y Limpieza de cada año fue calculado proporcionalmente al aumento de la generación de residuos.

#### 4.5.2.3 Costo de Recolección y Transporte

Asumiendo que se celebre un nuevo contrato con la introducción de Euro IV en el año 2014, que cumple el criterio de emisión más estricto, y que se inicie la utilización de estaciones de transferencia en el 2021, se calcularon los costos unitarios tal como se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 4-115: Costo Unitario de Recolección y Transporte del PM

Año	Ítem	pesos/tonelada	Nota
2013	Recolección y transporte directo	85,200	Vehículo normal
2014 - 2020	Recolección y transporte directo	106,000	Vehículo Euro IV
2021 - 2027	Recolección y transporte directo	113,600	Vehículo Euro IV
	Recolección	65,600	Vehículo Euro IV
	Estación de Transferencia, ET	6,500	-
	Transporte	19,700	Vehículo Euro IV

#### 4.5.2.4 Reciclaje y Tratamiento Intermedio

##### a. Reciclaje de Materiales

El reciclaje de materiales se desarrollará por etapas; del estado actual al estado transicional y luego al nuevo sistema. Teniendo en cuenta la introducción del nuevo tipo de motor Euro IV y las estaciones de transferencia, se calculó el costo unitario de cada etapa, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 4-116: Costo Unitario de Reciclaje Material

Ítem	pesos/tonelada	Nota
Actual	0	-
Transición	-	
Recolección y separación	87,000	Pago actual al reciclador
Transporte de rechazo, 2013	59,640	Recolección y transporte directo x 0.7
Transporte de rechazo, 2014 - 2020	74,200	Recolección y transporte directo x 0.7
Nuevo sistema	-	
Recolección separada, 2013	144,000	Por vehículo sin compactación
Separación	203,800	Centro de Acopio como Alquería, 30 ton/día
Transporte de rechazo, 2013	59,640	Recolección y transporte directo x 0.7
Transporte de rechazo, 2014 - 2020	74,200	Recolección y transporte directo x 0.7
Transporte de rechazo, 2021 - 2027	45,920	Recolección a la ET x 0.7
Venta material*	280,000	Debido a resultados de Alquería en 2011

Nota: \* esto no es costo sino ingreso.

#### b. Compostaje

En el siguiente cuadro se muestran los costos unitarios calculados, asumiendo una planta de compostaje con la capacidad de 100 toneladas al día y la introducción de estaciones de transferencia y del Euro IV en el sistema de recolección y transporte:

Cuadro 4-117: Costo Unitario de Compostaje

Ítem	pesos/tonelada	Nota
Recolección, 2013	58,200	Por vehículo normal
Recolección, 2014 - 2027	65,600	Por vehículo Euro IV
Planta de Compostaje	39,300	100 ton/día
Transporte de rechazo, 2013	59,640	Recolección y transporte directo x 0.7
Transporte de rechazo, 2014 - 2020	74,200	Recolección y transporte directo x 0.7
Transporte de rechazo, 2021 - 2027	45,920	Recolección a la ET x 0.7

#### c. Reciclaje de Escombros Mixtos

En el siguiente cuadro se muestran los costos unitarios calculados, asumiendo una planta de reciclaje con la capacidad de 200 toneladas al día y la introducción del Euro IV en el sistema de recolección y transporte:

Cuadro 4-118: Costo Unitario de Reciclaje de Escombros Mixtos

Ítem	pesos/tonelada	Nota
Recolección, 2013	58,200	Por vehículo normal
Recolección, 2014 - 2027	65,600	Por vehículo Euro IV
Almacenamiento temporal	11,500	Punto de Entrega Voluntaria, 60 ton/día
Planta de Reciclaje de Escombros	34,600	200 ton/día
Transporte de rechazo, 2013	59,640	Recolección y transporte directo x 0.7
Transporte de rechazo, 2014 - 2027	74,200	Recolección y transporte directo x 0.7

#### 4.5.2.5 Costo de Disposición Final

Se calcularon los costos unitarios que se muestran en el siguiente cuadro, considerando el uso continuo del Relleno Sanitario de Doña Juana, la construcción y la operación del Relleno Sanitario del Occidente a partir de 2021 y del Relleno Sanitario del norte a partir de 2026:

Cuadro 4-119: Costo Unitario de Disposición Final

Ítem	pesos/tonelada	Nota
Doña Juana	28,113	Vida 2013 - 30 años o más; Capacidad: aproximadamente 58 millones de toneladas
Relleno Sanitario Occidente	29,430	Vida 2021 - 30 años o más; Capacidad: aproximadamente 55 millones de toneladas
Relleno Sanitario Norte	31,683	Vida 2026 - 30 años o más; Capacidad: aproximadamente 38 millones de toneladas

#### 4.5.2.6 Costo de PMIRS y Otros

Tomando como el valor de referencia el costo de PMIRS y otros de 1.600 pesos por tonelada al 2012, el costo de PMIRS y otros de cada año fue calculado proporcionalmente al aumento de la generación de residuos.

### 4.5.3 Costos del Plan Maestro

#### 4.5.3.1 Costo Total

Aplicando los costos unitarios obtenidos en el procedimiento arriba escrito al flujo de residuos del futuro, se calcularon los costos torales hasta el año 2027, año meta. En el siguiente cuadro se muestra el resultado:

Cuadro 4-120: Costo Total del PM

Unidad: millón COP

Ítem	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1 Comercial	51,143	51,832	52,521	53,210	53,899	54,588
2 Barrido y Limpieza	66,429	67,823	69,217	70,611	72,005	73,399
3 Recolección y Transporte	-	-	-	-	-	-
31 Recolección Directo	198,958	235,581	220,853	223,308	225,685	227,982
32 Transferencia y Transporte	0	0	0	0	0	0
4 Reciclaje	-	-	-	-	-	-
41 Reciclaje Materia	4,325	11,237	18,224	22,984	27,345	31,280
42 Compostaje	445	2,292	4,624	5,664	6,718	7,782
43 Reciclaje de Escombros	2,237	25,327	51,004	51,327	51,621	51,888
5 Disposición Final	66,112	65,996	65,341	66,223	67,034	67,769
6 PMIRS y Otros	3,782	3,861	3,940	4,019	4,098	4,177
7 Costo Total	393,431	463,949	485,724	497,346	508,405	518,865

-	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	55,277	55,966	56,655	57,344	58,033	58,722	59,411	60,100	60,789
2	74,793	76,187	77,581	78,975	80,369	81,763	83,157	84,551	85,945
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	229,755	231,949	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	202,710	204,478	206,574	208,617	210,608	213,420	216,210
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	35,424	39,036	38,508	39,522	42,411	45,376	48,418	50,267	52,152
42	8,855	9,375	9,599	10,152	10,331	10,510	10,689	10,869	11,047
43	52,127	52,337	52,521	52,677	52,805	52,905	52,977	53,020	53,037
5	68,339	68,937	70,883	71,156	71,722	72,263	72,780	75,317	76,031
6	4,256	4,335	4,414	4,493	4,572	4,651	4,730	4,809	4,888
7	528,826	538,122	512,871	518,797	526,817	534,807	542,770	552,353	560,099

### 4.5.3.2 Costo Unitario

Dividiendo los costos totales del Plan Maestro obtenidos arriba por la cantidad de generación de residuos y la población se obtuvieron el costo por la cantidad de residuos generados (pesos/tonelada) y el costo por persona (pesos/persona) como se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 4-121: Costo Unitario del PM

Ítem		2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	Por generación (pesos/tonelada)	157,409	181,808	186,508	187,202	187,661	187,885
2	per población (pesos/persona)	51,308	59,701	61,683	62,342	62,914	63,398

-	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	187,924	187,729	175,706	174,600	174,224	173,852	173,483	173,636	173,216
2	63,810	64,133	60,380	60,344	60,550	60,747	60,937	61,302	61,458

# Capítulo 5

---

---

*Evaluación del Plan Maestro*

## 5 Evaluación del Plan Maestro

### 5.1 Análisis Financiero y Económico

#### 5.1.1 Método del Análisis Financiero y Económico

El análisis financiero y económico de este estudio comienza con la aceptación de que el manejo de los residuos sólidos es un servicio público municipal que la Ciudad de Bogotá tiene la obligación de brindar a sus residentes, y tratará de esclarecer los siguientes dos puntos:

- 1) tipo de escenario del manejo de residuos sólidos que es el más apropiado para Bogotá, y
- 2) si el escenario seleccionado como el más apropiado es también razonable desde los puntos de vista financiero y económico.

Con respecto al punto 1), se ha formulado un número de escenarios, los cuales fueron evaluados en base a su Fortaleza/Debilidad, Oportunidad/Amenaza, utilizando datos cuantificados toda vez que ello fuese posible, buscando minimizar las amenazas y/o costos. Esto ha resultado en la selección del Escenario IIc como el más apropiado.

Como consecuencia, esta Sección examinará el Escenario IIc seleccionado, el cual se interpreta como el Plan Maestro, desde los puntos de vista financiero y económico, especialmente si los residentes de Bogotá tienen la capacidad de pagar el costo del escenario seleccionado. Actualmente, el manejo de los residuos sólidos en Bogotá está financiado por los cargos del servicio (tarifa) de aseo que pagan los residentes de la ciudad, y es razonable pensar que esta situación continuará en el futuro. Por lo tanto, el análisis financiero examinará si el Plan Maestro puede ser financiado por los cargos del servicio de residuos sólidos que pagan los residentes de la ciudad.

Además, el análisis económico se basará en un estudio comparativo entre los casos “Con Plan Maestro” y “Sin Plan Maestro”, con el fin de determinar si el Plan Maestro es razonable desde el punto de vista económico.

#### 5.1.2 Análisis Financiero

##### 5.1.2.1 Condiciones Básicas

Las condiciones básicas del análisis financiero son las siguientes.

Nivel de precios :	Nivel de precios de 2013 (Será asumido 2012 = 2013.)
Período del proyecto :	2013 a 2027: 15 años
Tasa de cambio :	USD1.00 = 1,900 COP    ¥1.00 = 19.00 COP (Junio 2013)

### 5.1.2.2 Análisis del Plan Maestro

#### a. Costos

Antes de diciembre de 2012, las proveedoras privadas del servicio de recolección de residuos sólidos en su correspondiente Área de Servicio calculaban el costo del servicio en base a la cantidad recolectada de residuos sólidos, y el costo calculado era remitido a la Municipalidad de Bogotá como una solicitud de pago. También, el pago por los residentes de Bogotá en concepto de cargos por el servicio de aseo, o tarifa, era calculado mensualmente tomando en consideración la cantidad de residuos sólidos que se estimaba eran generados por los residentes, dependiendo del estrato socioeconómico, y el monto resultante de este cálculo era facturado a los residentes de Bogotá en concepto de tarifa mensual. En esta forma, los cargos por el servicio de aseo que se recaudaban de los residentes de Bogotá formaba los fondos de los cuales se pagaban a las proveedoras privadas del servicio de recolección de residuos sólidos.

Por lo tanto, como se indicó en la Estimación de Costo, el costo del Plan Maestro fue calculado mediante la estimación del costo unitario por tonelada por cada componente técnico del servicio de manejo de residuos sólidos, y luego aplicando el costo unitario a la generación estimada del tonelaje total de residuos sólidos por año. El cuadro de abajo presenta el costo total, el costo unitario por tonelada de residuos sólidos, y el costo per cápita para los residentes de Bogotá.

Cuadro 5-1: Costo Total y Unitario del Plan Maestro

Año	Costo Total (Millones COP)	Costo Unitario de Residuos Sólidos (COP/ton)	Costo Unitario per Capita (COP/persona)
2013	393,431	157,409	51,308
2014	463,949	181,808	59,701
2015	485,724	186,508	61,683
2016	497,346	187,202	62,342
2017	508,405	187,661	62,914
2018	518,865	187,885	63,398
2019	528,826	187,924	63,810
2020	538,122	187,729	64,133
2021	512,871	175,706	60,380
2022	518,797	174,600	60,344
2023	526,817	174,224	60,550
2024	534,807	173,852	60,747
2025	542,770	173,483	60,937
2026	552,353	173,636	61,302
2027	560,099	173,216	61,458
Total	7,683,182	-	-

## b. Capacidad de Pago

El ingreso del Plan Maestro es equivalente al ingreso por el servicio de manejo de residuos sólidos, y este ingreso se compone básicamente de los cargos por el servicio de aseo (tarifa) que pagan los residentes de Bogotá. El ingreso del Plan Maestro es lo mínimo necesario para el costo de operación y el manejo del Plan Maestro, por lo cual se considera apropiado pensar que ingreso = costo del Plan Maestro. Esta Sección tratará el tema sobre la capacidad de los residentes de Bogotá para pagar los cargos por el servicio de residuos sólidos (tarifa) que son necesarios para el Plan Maestro.

### b.1 Tarifa Actual

La tarifa actual del servicio de aseo en Bogotá se encuentra establecida por estrato socioeconómico. Se establecen tarifas más altas para los estratos socioeconómicos más altos, y el sistema tarifario está diseñado de tal manera que un subsidio cruzado entre los seis estratos socioeconómicos, además de las tarifas para los usuarios comerciales e industriales, hace viable las finanzas del total del servicio de manejo de residuos sólidos. Los usuarios del servicio de residuos sólidos que se encuentran categorizados en el Estrato 4 ni pagan subsidios ni reciben subsidios, por lo cual el Estrato 4 simplemente paga la tarifa que se establece para el Estrato 4. En diciembre de 2012, la tarifa del Estrato 4 se calculó como sigue.

$$\begin{aligned} \text{Tarifa del Estrato 4 (Dic/12)} &= \text{TFR} + \text{TBL} + \text{TRT} + \text{TDT} \\ &= 1,792.61 + 2,312.66 + 7,005.43 + 1,583.28 \\ &= 12,693.98 \text{ COP/mes/hogar} \end{aligned}$$

donde,

TFR: comercial

TBR: barrido de calles

TRT: recolección y transporte

TDT: disposición final y tratamiento de lixiviados

Por otra parte, de acuerdo a la "Primera Encuesta Multipropósito para Bogotá 2011"<sup>1</sup> por DANE-SDP, el tamaño del hogar del Estrato 4 fue de 2.9 personas. Aplicando este dato de 2011 referente al tamaño del hogar a la estimación de costo de 2012, el costo del servicio de aseo por persona en el Estrato 4 en 2012 sería como sigue.

$$12,693.98 / 2.9 = 4,377.23 \text{ COP/mes/persona}$$

<sup>1</sup> DANE y SDP, 2011, "Primera Encuesta Multipropósito para Bogotá 2011, Principales resultados, Capacidad de pago," p. 2

$$4,377.23 \times 12 = 52,526.76$$

$$= 52,500 \text{ COP/año/persona}$$

### b.2 Recaudación Actual

El cuadro de abajo presenta la recaudación del servicio de residuos sólidos en Bogotá entre 2006 y 2012, excepto 2011, que se corrigieron con la aplicación del IPC anual, para luego calcular la recaudación per cápita. Este cálculo resultó en 46,692 COP como la recaudación anual per cápita por el servicio de aseo.

Cuadro 5-2: Recaudación Actual por el Servicio de Aseo (corrección con IPC)

Año	Recaudación antes de Corección IPC	IPC (%)	2012 = 100	Recaudación corregida con IPC	Población	Recaudación per capita (COP/persona)
2006	249,188,977,735	4.48	1.272	317,091,784,009	6,945,216	45,656
2007	264,519,255,109	5.69	1.204	318,478,085,673	7,050,228	45,173
2008	294,234,906,447	7.67	1.118	329,019,580,123	7,155,052	45,984
2009	331,457,187,466	2.00	1.096	363,374,811,196	7,259,597	50,054
2010	340,843,113,545	3.17	1.063	362,183,341,785	7,363,782	49,184
*2011	(274,808,434,909)	3.73	1.024	(281,513,760,721)	7,467,804	(37,697)
2012	333,919,894,338	2.44	1.000	333,919,894,338	7,571,345	44,103
average				337,344,582,854	-	46,692

Fuente: UAESP, DANE

Nota: \* Según UAESP, 2011 no incluyó parte del pago por morosidad

### b.3 Capacidad de Pago

Es difícil establecer el valor preciso de la Voluntad de Pago por el servicio de residuos sólidos. Como un Método de Valoración Contingente, la determinación de la Voluntad de Pago depende generalmente del análisis de las respuestas a un cuestionario. Sin embargo, si no existe una penalización inmediata con el corte del servicio en respuesta a la falta de pago, como en el caso del abastecimiento de agua potable, las respuestas a un cuestionario sobre la Voluntad de Pago por el servicio de residuos sólidos tiene la tendencia a ser baja. Por lo tanto, frecuentemente se usa la Capacidad de Pago en lugar de la Voluntad de Pago. El Banco Mundial sugiere el 2% del ingreso familiar como el límite superior de la Capacidad de Pago por el servicio de residuos sólidos<sup>2</sup>.

La "Primera Encuesta Multipropósito para Bogotá 2011"<sup>3</sup> por DANE-SDP, indicó que el ingreso promedio por hogar en 2011 fue de 2,849,514 COP/mes/hogar. Utilizando el IPC como factor de corrección para llevar el ingreso promedio por hogar al nivel de 2012, resultó en 2,919,042 COP/mes/hogar. Si se toma el 2% mencionado con anterioridad, el límite

<sup>2</sup> JICA, 2001, "Guidelines for Economic Evaluation – Solid Waste" (en japonés)

<sup>3</sup> DANE y SDP, 2011, "Primera Encuesta Multipropósito para Bogotá 2011, Principales resultados, Capacidad de pago," p. 2

superior de la Capacidad de Pago de los residentes de Bogotá por el servicio de aseo en 2012 hubiese sido de 58,381 COP/mes/hogar, o 700,572 COP/año/hogar.

Sin embargo, el pago real por hogar por el servicio de aseo depende del ingreso nacional del país en donde se encuentra el hogar. Estos datos sobre el servicio de aseo se resumen como sigue: países de ingresos bajos 0.7 - 2.6%, países de ingresos medios 0.5 - 1.3%, y países de ingresos altos 0.2 – 0.5%<sup>4</sup>. Tomando en consideración de que el Banco Mundial ha clasificado a Colombia como un País de Ingreso Medio Alto, los valores correspondientes a ser aplicados al ingreso medio del hogar serían de 0.5 – 1.3 %, los cuales al ser aplicados a las cifras de DANE-SDP, resultaron en 175,200 COP/año/hogar a 455,520 COP/año/hogar, equivalentes a 51,600 COP/año/persona a 134,160 COP/año/persona. Se toman estos valores como la Capacidad de Pago de los residentes de Bogotá por el servicio de aseo.

Cuadro 5-3: Capacidad de Pago por Hogar

Estrato	Hogar (%)	Ingreso Promedio del Hogar (Millones COP/ mes)		Capacidad de Pago 2012 Hogar por mes (COP/ mes)		Capacidad de Pago 2012 Hogar por año (COP/ año)	
		2011	2012	0.5 %	1.3 %	0.5 %	1.3 %
1	7.9	1.21	1.24	6,200	16,120	74,400	193,440
2	38.0	1.55	1.59	7,950	20,670	95,400	248,040
3	36.5	2.72	2.79	13,950	36,270	167,400	435,240
4	10.6	5.90	6.04	30,200	78,520	362,400	942,240
5	3.2	7.81	8.00	40,000	104,000	480,000	1,248,000
6	2.5	10.66	10.92	54,600	141,960	655,200	1,703,520
Promedio		2.85	2.92	14,600	37,960	175,200	455,520

Fuente: Cálculo propio basado en DANE y SDP, 2011, "Primera Encuesta Multipropósito para Bogotá 2011, Principales resultados, Capacidad de pago," p.2

Cuadro 5-4: Capacidad de Pago per cápita

Estrato	Personas por hogar*	Ingreso Promedio (Millones COP/mes)		Capacidad de Pago 2012 Per capita por mes (COP/ mes)		Capacidad de Pago 2012 Per capita por año (COP/ año)	
		2011	2012	0.5 %	1.3 %	0.5 %	1.3 %
1	3.9	0.31	0.32	1,600	4,160	19,200	49,920
2	3.6	0.43	0.44	2,200	5,720	26,400	68,640
3	3.3	0.82	0.85	4,250	11,050	51,000	132,600
4	2.9	2.03	2.08	10,400	27,040	124,800	324,480
5	2.7	2.89	2.96	14,800	38,480	177,600	461,760
6	2.6	4.10	4.20	21,000	54,600	252,000	655,200
Promedio		0.84	0.86	4,300	11,180	51,600	134,160

Fuente: \* DANE y SDP, 2011, "Primera Encuesta Multipropósito para Bogotá 2011, Principales resultados, Calidad de vida," cuadro.4

<sup>4</sup> Sandra Cointreau-Levine y Prasad Gopalan, 2000, "Guidance Pack Private sector participation in municipal solid waste management Part III Tools for preparing for private sector participation," Intermediate Technology Publications, Ltd., UK

#### b.4 Observación

El cuadro de abajo resume las cifras hasta ahora calculadas. La tarifa del Estrato 4 es de 52,500 COP/año/persona, pero al tener en cuenta la tasa de recaudación en años recientes (90%) el pago real es de 47,250 COP/año/persona. Este valor es bastante aproximado al valor de la recaudación real per capita, de 46,692 COP. Además, si se compara el valor de esta recaudación real con el costo unitario del Plan Maestro, el costo unitario mínimo de 51,308 COP equivale a que el costo excede el ingreso en 9.9%, mientras que una comparación con el costo unitario máximo de 64,133 COP equivale a que el costo excede el ingreso en 37.4%. Por otra parte, si el análisis comparativo se realiza con respecto a la recaudación per capita máxima de 50,054 COP, los porcentajes correspondientes son del 2.5% y el 28.1%, respectivamente.

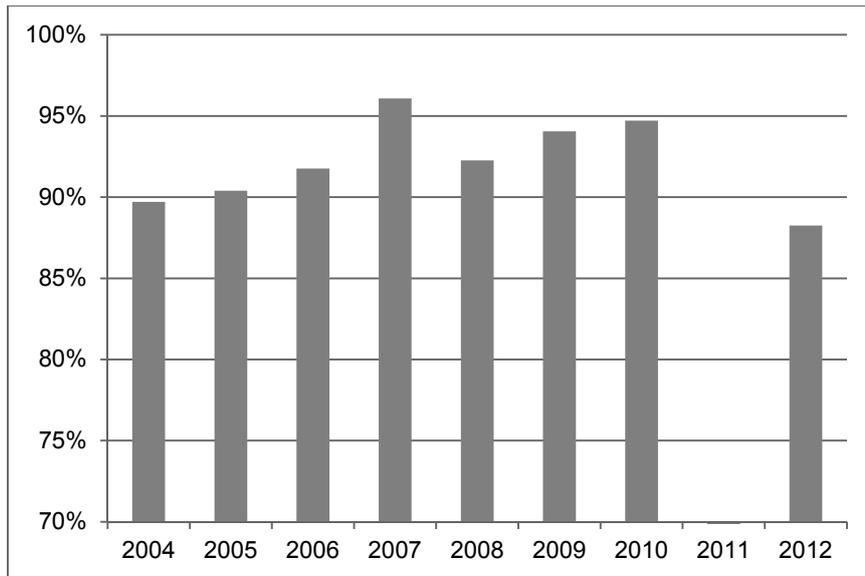
Por su parte, si la comparación se realiza entre el costo unitario del Plan Maestro y la Capacidad de Pago, se observa claramente de que el costo unitario cae dentro de la Capacidad de Pago, y mas bien cerca del límite inferior de la Capacidad de Pago. Por lo tanto, se puede decir que el costo del Plan Maestro se encuentra dentro de la Capacidad de Pago de los usuarios del servicio de aseo. El costo unitario mínimo de 51,308 COP equivale al 0.5% del ingreso medio per capita ( $0.86 \times 12 = 10.32$  millones COP por año), y 0.6% del costo unitario máximo de 64,133 COP.

El análisis precedente indica que sería viable financiar el Sistema de Plan Maestro con la recaudación proveniente de los usuarios del servicio de aseo. Sin embargo, se teme una fuerte resistencia de los usuarios del servicio de aseo cuando llegue el momento del incremento de tarifas que podría ser hasta del 30% y sería necesario antes de 2020.

Cuadro 5-5: Cifras sobre Capacidad de Pago al Sistema Plan Maestro

Item	COP/año/persona
Tarifa del Estrato 4	52,500
Tarifa del Estrato 4 x tasa de recaudación (90%)	47,250
Recaudación Real (2006 – 2012)	44,103 – 50,054 Promedio 46,692
Capacidad de Pago	51,600 - 134,160
Costo Unitario del Plan Maestro	51,308 (2013) - 64,133 (2020)

Item	COP/año/persona	%
Recaudación Real	Promedio 46,692 Max. (50,054)	100.0
Costo Unitario del Plan Maestro	Min. 51,308	109.9 (102.5)
	Max. 64,133	137.4 (128.1)



Fuente: UAESP

Nota: \* Según UAESP, 2011 no incluyó parte del pago por morosidad

Figura 5-1: Tasa de Recaudación de la Tarifa de Residuos Sólidos

### b.5 Análisis de Sensibilidad

Se realizó el análisis de sensibilidad asumiendo un incremento de hasta el 20% en el costo unitario máximo, y sus efectos sobre la tarifa actual per capita, y también sobre la Capacidad de Pago. El cuadro de abajo demuestra que un incremento del 20% en el costo unitario máximo, causaría un incremento del 65% en la tarifa actual, el cual en términos de ingreso equivale a un incremento del 0.75%. Por lo tanto, un incremento del 20% en el costo unitario máximo no llega a exceder el valor de la Capacidad de Pago.

Cuadro 5-6: Análisis de Sensibilidad

Item	Caso	COP/año/persona	%
Costo Actual	-	46,692	-
Costo	+0%	64,133	137%
	+10%	70,546	151%
	+20%	76,960	165%

Item	Caso	COP/año/persona	%
Ingreso	-	10,302,504	100.00%
Costo Actual	-	46,692	0.45%
Costo del Plan Maestro	0%	64,133	0.62%
	+10%	70,546	0.68%
	+20%	76,960	0.75%
Capacidad de Pago	-	51,600 - 134,160	0.5-1.3%

### 5.1.2.3 Análisis de los Componentes de Reciclaje

El análisis hasta el momento ha indicado que los residentes de Bogotá tienen la Capacidad de Pago del costo del Sistema Total del Plan Maestro. Un tema diferente se refiere a la situación en que el costo pueda ser realmente recaudado en forma de tarifa del servicio de aseo.

De acuerdo a la Resolución CRA 351 y 353 del 2005, y al borrador de la Resolución revisada 643 del 2013, el costo de reciclaje sería equivalente a la sumatoria del costo de recolección y transporte, más el costo de la disposición final. Aun en el caso de que el costo de reciclaje supere a esta sumatoria, tal costo de reciclaje no puede ser recaudado en forma de tarifa.

$$CAP = CRT + CDT$$

$$CAP_{Pr} = CAP \times 0.71$$

$$CAP_{Pc} = CAP \times 0.25$$

$$CAP_{iu} = CAP \times 0.04$$

$$TAP = (CRT + CDT) \times 0.96$$

CAP = Costo de Reciclaje

CRT = Costo de Recolección y Transporte

CDT = Costo de Disposición Final y Tratamiento de Lixiviados

CAP<sub>Pr</sub> = Costo de Recolección y Transporte para Reciclaje

CAP<sub>Pc</sub> = Costo de Pesaje y Clasificación de Materiales Recuperados

CAP<sub>iu</sub> = Incentivo de separación en la fuente a usuarios del servicio de aseo

(Fuente: Resolución CRA 643 de 2013)

Por lo tanto, esta Sección se dedicará a estudiar si el costo de reciclaje excede la sumatoria del costo de recolección y transporte más el costo de disposición final, y en caso afirmativo, cómo financiar el déficit.

#### a. Reciclaje de Materiales

De acuerdo al cuadro de abajo, el costo de reciclaje de materiales excede en grande la sumatoria del costo de recolección y transporte y el costo de la disposición final. Esta situación se comprende si se considera el sistema actual. En Alquería en la actualidad, el operador del servicio RBL recolecta los Materiales Potencialmente Reciclables, el gobierno municipal de la ciudad de Bogotá paga el costo de operación y mantenimiento de Alquería, y los fondos que se originan de la venta de los materiales reciclados se distribuyen entre los recicladores.

El costo excedente que se produce durante la primera mitad del proyecto es grande debido a la baja separación en la fuente, lo cual significa que los residuos sólidos recolectados contienen una alta proporción de Materiales No Reciclables, lo cual a su vez implica la generación de rechazos que deben ser transportados al sitio de disposición final de Doña Juana. El costo excedente disminuye durante la segunda mitad del proyecto, debido a la

diseminación de la práctica de separación en la fuente, lo cual aumenta la proporción de Materiales Reciclables, lo cual a su vez implica la generación de menos rechazos que deben ser transportados a una estación de transferencia construida en las cercanías.

Se estima un costo excedente anual máximo de 14,000 millones de COP, y la primera prioridad es la puesta en práctica de algunas medidas diseñadas a reducir el costo excesivo. Se indican a continuación algunas contramedidas posibles.

- Insistencia en la separación en la fuente, con el fin de aumentar la proporción de Materiales Reciclables
- Reducción de inversiones en los Centros de Acopio, aprovechando más las Bodegas existentes
- Reducción de inversiones en las instalaciones para la recolección separada, por medio del uso de camiones existentes y otras instalaciones

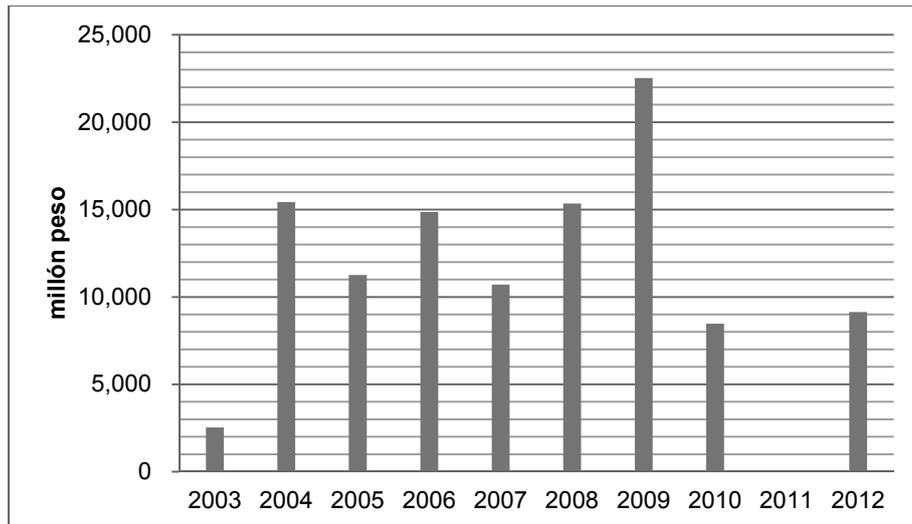
En caso de continuar el déficit financiero, se podrían considerar las siguientes medidas.

- Con el argumento de proteger a los débiles (recicladores), utilizar los fondos generales del gobierno municipal de Bogotá o del Gobierno Central
- Uso de las reservas de la Bolsa General, que en años recientes ha producido reservas de 10,000 a 15,000 millones de COP por año

La cobertura del costo excedente requeriría de algún acuerdo social basado en alguna medida legal.

Cuadro 5-7: Balance de Material de Reciclaje – (RT+DT)

Año	Residuos Sólidos	Material de Reciclaje	RT+DT	Balance	
	(ton)	(Millones de COP)	(Millones de COP)	(Millones de COP)	(COP/ton)
2013	9,879	4,325	1,120	-3,205	-324,453
2014	20,172	11,237	2,705	-8,532	-422,958
2015	30,878	18,224	4,141	-14,083	-456,083
2016	70,960	22,984	9,517	-13,467	-189,784
2017	112,600	27,345	15,102	-12,243	-108,734
2018	155,798	31,280	20,895	-10,385	-66,657
2019	204,769	35,424	27,463	-7,961	-38,880
2020	255,455	39,036	34,260	-4,776	-18,698
2021	276,037	38,508	33,282	-5,226	-18,932
2022	297,191	39,522	35,833	-3,689	-12,414
2023	318,916	42,411	38,452	-3,959	-12,414
2024	341,214	45,376	41,140	-4,236	-12,413
2025	364,082	48,418	43,898	-4,520	-12,414
2026	377,991	50,267	45,845	-4,422	-11,698
2027	392,157	52,152	47,563	-4,589	-11,702
Total	3,228,099	506,509	401,216	-105,293	-



Fuente: UAESP

Nota: Según UAESP, 2011 no incluyó parte del pago por morosidad.

Figura 5-2: Balance de la Bolsa General

### b. Compostaje

Se estima que el costo de compostaje excede al costo RT+DT de 32 millones de COP solamente en el primer años. Se considera que un deficit financiero de esta escala podría ser viable de cobertura con los fondos de la Bolsa General o los fondos generales.

Cuadro 5-8: Balance de Compostaje – (RT+DT)

Año	Residuos Sólidos	Compost	RT+DT	Balance	
	(ton)	(Millones de COP)	(Millones de COP)	(Millones de COP)	(COP/ton)
2013	3,900	474	442	-32	-8,205
2014	18,459	2,292	2,476	184	9,968
2015	37,677	4,624	5,053	429	11,386
2016	46,726	5,664	6,267	603	12,905
2017	56,102	6,718	7,524	806	14,367
2018	65,804	7,782	8,825	1,043	15,850
2019	75,834	8,855	10,170	1,315	17,341
2020	81,314	9,375	10,905	1,530	18,816
2021	86,940	9,599	10,482	883	10,156
2022	92,717	10,152	11,179	1,027	11,077
2023	94,354	10,331	11,377	1,046	11,086
2024	95,990	10,510	11,574	1,064	11,084
2025	97,625	10,689	11,771	1,082	11,083
2026	99,262	10,869	12,039	1,170	11,787
2027	100,898	11,047	12,237	1,190	11,794
Total	1,053,602	118,981	132,321	13,340	-

### c. Reciclaje de Escombros Mixtos

El costo de reciclaje de los escombros mixtos siempre excede la sumatoria del costo de recolección y transporte más el costo de disposición final. Este costo excedente debería ser pagado por el generador de los escombros. Excepto por 2013, el costo de reciclaje de los escombros mixtos fue de 20,000 a 30,000 COP/ton, monto que no se considera excesivo para un generador de escombros.

Cuadro 5-9: Balance de Escombros – (RT+DT)

Año	Residuos Sólidos	Escombros	RT+DT	Balance	
	(ton)	(Millones de COP)	(Millones de COP)	(Millones de COP)	(COP/ton)
2013	14,889	2,347	1,688	-659	-44,261
2014	152,016	25,327	20,388	-4,939	-32,490
2015	310,280	51,004	41,613	-9,391	-30,266
2016	316,527	51,327	42,451	-8,876	-28,042
2017	322,774	51,621	43,288	-8,333	-25,817
2018	329,022	51,888	44,126	-7,762	-23,591
2019	335,269	52,127	44,964	-7,163	-21,365
2020	341,516	52,337	45,802	-6,535	-19,135
2021	347,764	52,521	41,931	-10,590	-30,452
2022	354,011	52,677	42,684	-9,993	-28,228
2023	360,258	52,805	43,437	-9,368	-26,004
2024	366,506	52,905	44,190	-8,715	-23,779
2025	372,753	52,977	44,944	-8,033	-21,550
2026	379,000	53,020	45,967	-7,053	-18,609
2027	385,248	53,037	46,725	-6,312	-16,384
Total	4,687,833	707,920	594,198	-113,722	-

### 5.1.3 Análisis Económico

#### 5.1.3.1 Condiciones Básicas

Las condiciones básicas para el análisis económico son las siguientes.

Nivel de Precios : Nivel de Precios de 2013 (Será asumido 2012 = 2013)

Periodo de Evaluación : 2013 a 2042, 30 años

Tasa de cambio : USD1.00 = 1,900 COP ¥1.00 = 19.00 COP (Junio 2013)

Tasa de descuento: 8 - 12%

SCF: 0.9155 (Calculado por el grupo JICA como el promedio de 2006-2010 utilizando datos de comercio exterior más derechos de importación e impuestos a la exportación)

### 5.1.3.2 Beneficios del Plan Maestro

El cuadro de abajo presenta el análisis comparativo entre los casos “Sin Plan Maestro” y “Con Plan Maestro”, así como también los beneficios que se han identificado para el Plan Maestro. Los beneficios que pudieron ser cuantificados en terminus monetarios incluyeron la reducción en el costo de recolección y transporte que fue atribuible a la estación de transferencia, los ingresos por la venta de los materiales recuperados en el reciclaje de materiales, y la reducción en el costo de disposición final que fue atribuible a la reducción en la cantidad de residuos sólidos para disposición final debido al reciclaje, compostaje, y reciclaje de escombros mixtos. Sin embargo, estas reducciones ya fueron reflejadas en la estimación de costo. Otros importantes beneficios que no fueron cuantificados en términos monetarios se refirieron a la reducción del riesgo de parálisis del sistema total de manejo de residuos sólidos causado por algún accidente en el sitio de disposición final, la reducción del impacto negativo sobre el tráfico y el medio ambiente como resultado de la reducción en el número de vehículos de recolección, y el mejoramiento en la calidad de vida y el ingreso de los recicladores.

Cuadro 5-10: Análiss Comparativo entre “Sin Plan Maestro” y “Con Plan Maestro”

Componentes	Sin Plan Maestro	Con Plan Maestro
Recolección y Transporte	Vehículo Normal (2013) Vehículo Euro IV (2014-2027) Transporte Directo (2013-2027)	Vehículo Normal (2013) Vehículo Euro IV (2014-2027) Transporte Directo (2013-2020) Transferencia y Transporte (2021-2027)
Reciclaje	Igual que en la actualidad	Reciclaje de materiales Compostaje Reciclaje de escombros mixtos
Disposición Final	Doña Juana (2013-2027)	Doña Juana (2013-2027) Oeste (2021-2027) Norte (2026-2027)

Cuadro 5-11: Beneficios del Plan Maestro

Componentes	Beneficios
Recolección y Transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de costo con la introducción de Transferencia y Transporte</li> <li>• Reducción del número de vehículos</li> </ul>
Reciclaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de la cantidad de residuos sólidos para disposición final</li> <li>• Recuperación de materiales</li> <li>• Producción de compost</li> <li>• Mejoramiento de la calidad de vida de los recicladores</li> </ul>
Disposición Final	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución del riesgo de parálisis del manejo de residuos sólidos</li> </ul>

### 5.1.3.3 Análisis Económico del Plan Maestro

El periodo de evaluación económica del Plan Maestro se establece en 30 años, entre 2013 y 2042, a pesar de que la duración del proyecto es de 15 años entre 2013 y 2027. Esto se debe a que el Plan Maestro incluye componentes de construcción de relleno sanitario, estaciones de transferencia, y plantas de reciclaje, cuyas vidas útiles se estiman en 30 años o más. Además, la Ley 1713 y la Resolución 1045 establecen que un plan de disposición final debe considerar por lo menos 30 años.

El balance o la diferencia entre el caso “Sin Plan Maestro” y el caso “Con Plan Maestro” es el costo incremental así como también el beneficio del Plan Maestro. En otras palabras, en este análisis económico, un balance negativo se considera como costo incremental, y un balance positivo se toma como beneficio del Plan Maestro.

El Plan Maestro tiene varios componentes y el inicio de cada uno de ellos difiere en el tiempo. Es por eso que el Plan Maestro como un proyecto integrado aplica el Factor de Conversión Standard de 0.9155 tanto a los beneficios como a los costos.

Las tasas de descuento que se utilizan en el análisis económico son de 8%, 10 % y 12%. Los resultados son: el valor presente neto (VPN) es negativo en todos los casos; la relación beneficio costo (B/C) excede 1.0 solamente en el caso de aplicar como tasa de descuento el 8%; y la tasa interna de retorno económica (EIRR) es siempre menor que las tasas de descuento.

A pesar de que los indicadores finales no son tan favorables, tampoco niegan la validez económica del Plan Maestro, debido a las siguientes razones.

- La relación B/C es superior a 1.0 en el caso de aplicarse la tasa de descuento del 8%.
- Los nuevos rellenos sanitarios y estaciones de transferencia tienen vidas útiles que exceden el período de evaluación, por lo cual el Plan Maestro continuará generando beneficios. Esto hace que el Plan Maestro pueda ser considerado económicamente más favorable.

En consecuencia, se puede decir que el Plan Maestro brinda a la sociedad de Bogotá beneficios durante un largo período, a pesar de que durante la primera década arroje balances negativos. Esto implica que el Plan Maestro puede no ser atractivo como una oportunidad de inversión para el sector privado, pero es significativo para que el sector público tome la decisión de inversión, luego de la consulta debida a los residentes de la ciudad. Está demás mencionar que el sector público no debe escatimar esfuerzos para reducir el balance negativo tanto como sea posible.

Cuadro 5-12: Beneficios y Costos del Plan Maestro

Unidad: Millones de COP

Año	Sin Plan Maestro	Con Plan Maestro	Balance	Balance corregido con SCF
2013	267,874	272,077	-4,203	-3,848
2014	323,697	340,433	-16,736	-15,322
2015	330,348	360,046	-29,698	-27,189
2016	336,999	369,506	-32,507	-29,760
2017	343,651	378,403	-34,752	-31,815
2018	350,302	386,701	-36,399	-33,323
2019	356,953	394,500	-37,547	-34,374
2020	363,604	401,634	-38,030	-34,816
2021	370,256	374,221	-3,965	-3,630
2022	376,908	377,985	-1,077	-986
2023	383,559	383,843	-284	-260
2024	390,211	389,671	540	494
2025	396,862	395,472	1,390	1,273
2026	403,513	402,893	620	568
2027	410,164	408,477	1,687	1,544
2028	416,816	415,099	1,717	1,572
2029	423,467	421,725	1,742	1,595
2030	454,493	428,350	26,143	23,934
2031	465,811	434,973	30,838	28,232
2032	472,904	441,597	31,307	28,662
2033	479,998	448,220	31,778	29,093
2034	487,091	454,844	32,247	29,522
2035	494,185	461,468	32,717	29,952
2036	501,279	468,093	33,186	30,382
2037	508,372	474,715	33,657	30,813
2038	515,466	481,342	34,124	31,241
2039	522,559	487,964	34,595	31,672
2040	529,653	494,588	35,065	32,102
2041	536,747	501,213	35,534	32,531
2042	543,840	507,840	36,000	32,958

Cuadro 5-13: Resultados del Análisis Económico

Tasa de Descuento	VPN (Millones de COP)	B/C	EIRR
8%	-78,867	1.06	3.4%
10%	-88,453	0.93	3.4%
12%	-91,553	0.83	3.4%

## 5.2 Evaluación Ambiental Inicial

### 5.2.1 Resumen de los componentes que puedan causar impactos socio-ambientales

A continuación se presenta el resumen de los componentes del plan que puedan ser objeto de la evaluación socio-ambiental.

#### a. Estaciones de Transferencia

Se planea establecer dos estaciones de transferencia; Estación de Transferencia del Occidente y la Estación de Transferencia del Norte. El resumen de estas instalaciones es el siguiente:

##### a.1 Estación de Transferencia del Occidente

Escala: Cantidad de residuos manejados: 4,500 toneladas/día

Función: Transferencia de residuos de vehículos de recolección a vehículos grandes

Ubicación: En el sector occidente de Bogotá D.C. No se ha definido la ubicación detallada.

Otros: Entrará en función a partir del año 2021.

##### a.2 Estación de Transferencia del Norte

Escala: Cantidad de residuos manejados: 2,000 toneladas/día

Función: Transferencia de residuos de vehículos de recolección a vehículos grandes

Ubicación: En el sector norte de Bogotá D.C. No se ha definido la ubicación detallada.

Otros: Entrará en función a partir del año 2021.

#### b. Centro de Acopio

Escala: Cantidad de residuos manejados: 30 toneladas/día

Función: Recuperación, pesaje y acopio de materiales reciclables de los residuos recolectados separadamente

Ubicación: 36 sitios en Bogotá D.C. No se ha definido la ubicación detallada.

Otros: No necesariamente tienen que construir nuevos centros sino que se pueden aprovechar bodegas existentes a través del mejoramiento.

#### c. Planta de Compostaje

Escala: Cantidad de residuos manejados: 100 toneladas/día

**Función:** Compostaje de residuos orgánicos provenientes de plazas de mercado, del corte de césped y la poda de árboles.

**Ubicación:** 3 sitios dentro o fuera de Bogotá D.C. No se ha definido la ubicación detallada.

**Otros:** No necesariamente tienen que construir nuevas plantas de compostaje, sino que se pueden aprovechar plantas privadas o se pueden construir nuevas plantas.

**d. Planta de Reciclaje de Escombros**

**Escala:** Cantidad de residuos manejados: 200 toneladas/día

**Función:** Planta de reciclaje de escombros mixtos

**Ubicación:** 3 sitios dentro o fuera de Bogotá D.C. Se estima establecerla dentro del sitio de disposición de residuos de construcción y demolición o zonas aledañas del mismo. No se ha definido la ubicación detallada.

**Otros:** No necesariamente tienen que ser construidas por el sector público, sino que se pueden aprovechar plantas privadas existentes o pueden ser construidas por el sector privado.

**e. Nuevos Rellenos Sanitarios**

Se planea establecer dos rellenos sanitarios: Relleno Sanitario del Occidente y Relleno Sanitario del Norte. El resumen de las instalaciones es el siguiente:

**e.1 Relleno Sanitario Occidente**

**Escala:** Cantidad de residuos manejados: 4,700 ton/día en 2027,  
Capacidad total: aproximadamente 55 millones de toneladas

**Función:** Disposición final de residuos sólidos ordinarios

**Ubicación:** Se planea la zona occidente fuera de Bogotá D.C. No se ha definido el detalle de la ubicación.

**Otros:** Entrará en función a partir del año 2021

**e.2 Relleno Sanitario Norte**

**Escala:** Cantidad de residuos manejados: 2,800 ton/día en 2027,  
Capacidad total: aproximadamente 38 millones de toneladas

**Función:** Disposición final de residuos sólidos ordinarios

Ubicación: Se planea la zona norte fuera de Bogotá D.C. No se ha definido el detalle de la ubicación.

Otros: Entrará en función a partir del año 2026

En esta etapa del estudio, no se ha definido la ubicación de ninguna instalación, sin embargo, en la siguiente figura se muestra una imagen general de la ubicación de los rellenos sanitarios y las estaciones de transferencia, que son instalaciones de gran escala.

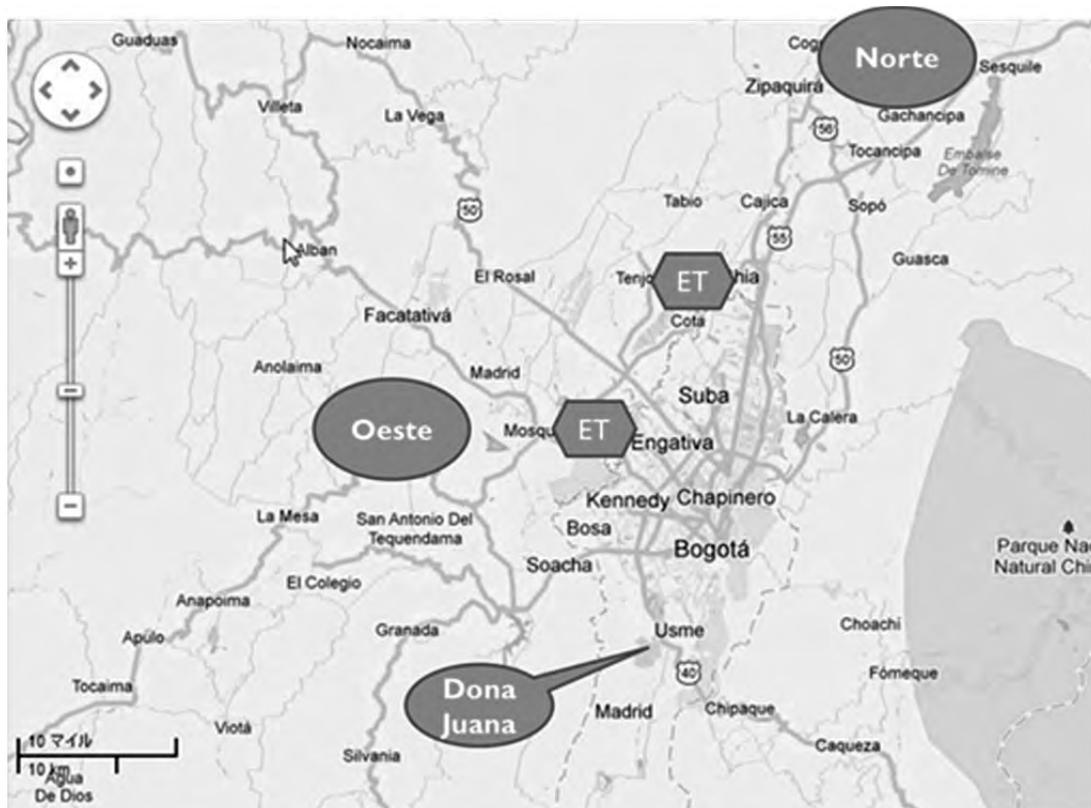


Figura 5-3: Imagen de Ubicación de Estaciones de Transferencia y Rellenos Sanitarios en el Futuro

## **5.2.2 Sistema Ambiental y Autoridades Ambientales de Colombia**

### **a. Legislación de Colombia Relacionada con la Evaluación Ambiental Inicial**

En caso de Colombia, el Estudio de Impacto Ambiental, que corresponde a la Evaluación Ambiental Inicial (IEE, siglas en inglés), está incorporado en el Procedimiento de la licencia ambiental. El Procedimiento para obtener la licencia ambiental está definido en las siguientes normas:

- Ley 99 del 22 de diciembre de 1993
- Decreto 2820 del 5 de agosto de 2010

Según la Ley 99 de 1993, la licencia ambiental es “...la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de una obra o actividad, sujeta al cumplimiento por el beneficiario de la licencia de los requisitos que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada (Artículo 50)”.

En la legislación actual de Colombia no exige otros tipos de estudios socio-ambientales tales como Evaluación Ambiental Estratégica o Evaluación Ambiental Inicial, por lo tanto no hay normas relacionadas con estas evaluaciones.

### **b. Competencia y Exigibilidad de la Licencia Ambiental**

De acuerdo con el Decreto mencionado, las autoridades competentes para otorgar o negar licencia ambiental, conforme a la ley y al presente decreto son las siguientes

1. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
2. Las Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenible
3. Los municipios, distritos y área metropolitanas cuya población urbana sea superior a un millón de habitantes dentro de su perímetro urbano
4. Las autoridades ambientales creadas mediante la Ley 768 de 2002

Las Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenible podrán delegar el ejercicio de esta competencia en las entidades territoriales.

1) Sectores y Proyectos sobre los cuales el MAVDT tiene la competencia:

1. Hidrocarburos (se incluye el gas natural)
2. Explotación minera de gran escala
3. Construcción de presas, represas o embalses
4. Sector eléctrico
5. Proyectos para la generación de energía nuclear

6. Sector marítimo y portuario
7. Construcción y operación de aeropuertos internacionales
8. Ejecución de obras públicas
  - 8.1. Proyectos de la red vial nacional
  - 8.2. Proyectos en la red fluvial nacional
  - 8.3. Construcción de vías férreas
  - 8.4. La construcción de obras marítimas duras (rompeolas, espolones, construcción de diques)
9. Construcción y operación de distritos de riego de gran escala
10. Producción e importación de pesticidas
11. Importación y/o producción de aquellas sustancias, materiales o productos sujetos a controles por virtud de tratados, convenios y protocolos internacionales de carácter ambiental
12. Proyectos que afecten las Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales
13. Proyectos, obras o actividades a realizarse al interior de las áreas protegidas públicas nacionales de que trata el decreto 2372 del 1 de julio de 2010
14. Proyectos que adelanten las Corporaciones Autónomas Regionales a que hace referencia el inciso segundo del numeral 19 del artículo 31 de la Ley 99 de 1993
15. Proyectos que requieran trasvase de una cuenca a otra con corrientes de agua que excedan de 2 m /segundo durante los períodos de mínimo caudal
16. Introducción al país de parentales, especies, subespecies, razas, híbridos o variedades foráneas con fines de cultivo, levante, control biológico, reproducción y/o comercialización

2) Sectores y Proyectos sobre los cuales las Otras Autoridades Diferentes que MAVDT Tienen la Competencia:

La licencia ambiental de los otros proyectos diferentes que los mencionados será otorgada por la autoridad ambiental que tenga competencia en el lugar del proyecto. Cuando el proyecto, obra o actividad se desarrolle en jurisdicción de dos o más autoridades ambientales, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, designará la autoridad ambiental competente para decidir sobre la licencia ambiental.

Las autoridades ambientales territoriales otorgarán o negarán la licencia ambiental para los siguientes proyectos, obras o actividades, que se ejecuten en el área de su jurisdicción:

1. Explotación minera
2. Siderúrgicas, cementeras y plantas concreteras fijas

3. Construcción de presas, represas o embalses con capacidad igual o inferior a 200 millones de metros cúbicos de agua
4. Sector eléctrico
5. Sector marítimo y portuario
6. Construcción y operación de aeropuertos del nivel nacional
7. Proyectos en la red vial secundaria y terciaria
8. Ejecución de obras de carácter privado en la red fluvial nacional
9. Construcción de vías férreas de carácter regional
10. Construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos, y la construcción y operación de rellenos de seguridad para residuos hospitalarios
11. Construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento (recuperación/reciclado) y/o disposición final de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y de residuos de pilas y/o acumuladores
12. Construcción y operación de plantas cuyo objeto sea el aprovechamiento y valorización de residuos sólidos orgánicos biodegradables mayores o iguales a 20.000 toneladas/año
13. Construcción y operación de rellenos sanitarios; no obstante la operación únicamente podrá ser adelantada por las personas señaladas en el artículo 15 de la Ley 142 de 1994
14. Construcción y operación de sistemas de tratamiento de aguas residuales que sirvan a poblaciones iguales o superiores a 200.000 habitantes
15. Industria manufacturera para la fabricación de: a) Sustancias químicas básicas de origen mineral; b) Alcoholes; c) Ácidos inorgánicos y sus compuestos oxigenados
16. Proyectos cuyo objeto sea el almacenamiento de sustancias peligrosas, con excepción de los hidrocarburos
17. Construcción y operación de distritos de riego y/o drenaje para áreas mayores o iguales a 5.000 hectáreas e inferiores o iguales a 20.000 hectáreas
18. Proyectos que requieran trasvase de una cuenca a otra de corrientes de agua igual o inferior a 2 m<sup>3</sup>/segundo durante los períodos de mínimo caudal
19. Caza comercial y el establecimiento de zocriaderos con fines comerciales
20. Proyectos, obras o actividades a realizarse al interior de las áreas protegidas públicas regionales, de que trata el decreto 2372 del 1 de julio de 2010

**c. Procedimientos para Otorgamiento de Licencias Ambientales**

Según la Ley 99 de 1993, de acuerdo con el tipo del proyecto se requiere el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) o el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), al solicitar la licencia ambiental a la autoridad correspondiente.

1) Procedimiento del DAA (Artículo 56 de la Ley 99 y Artículo 19 del Decreto 2820)

En los proyectos que requieran licencia ambiental, el interesado deberá solicitar en la etapa de factibilidad a la autoridad ambiental competente, que ésta se pronuncie sobre la necesidad de presentar o no un diagnóstico ambiental de alternativas. Con base en la información suministrada, la autoridad ambiental decidirá sobre la necesidad o no del mismo y definirá sus términos de referencia en un plazo no mayor de treinta (30) días hábiles.

El DAA deberá contener al menos los siguientes componentes:

1. Objetivo, alcance y descripción del proyecto, obra o actividad
2. Descripción general de las alternativas de localización del proyecto, obra o actividad, así como también las características del entorno social y económico para cada alternativa presentada
3. Información sobre la compatibilidad del proyecto con los usos del suelo establecidos en el Plan de Ordenamiento Territorial o su equivalente
4. Identificación y análisis comparativo de los potenciales riesgos y efectos sobre el medio ambiente, así como el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales requeridos para las diferentes alternativas estudiadas
5. Identificación de las comunidades y de los mecanismos utilizados para informarles sobre el proyecto, obra o actividad
6. Un análisis costo-beneficio ambiental de las alternativas
7. Selección y justificación de la mejor alternativa

Con base en el diagnóstico ambiental de alternativas presentado, la autoridad elegirá, en un plazo no mayor de sesenta (60) días, la alternativa o las alternativas sobre las cuales deberá elaborarse el correspondiente estudio de impacto ambiental antes de otorgarse la respectiva licencia.

2) Procedimiento de la EIA (Artículo 57 de la Ley 99 y Artículo 21 del Decreto 2820)

La EIA es un conjunto de la información que debe presentar el solicitante de la licencia ambiental a la autoridad ambiental competente.

El Estudio de Impacto Ambiental deberá incluir como mínimo lo siguiente:

1. Información del proyecto, relacionada con la localización, infraestructura, actividades del proyecto y demás información que se considere pertinente
2. Caracterización del área de influencia del proyecto, para los medios abiótico, biótico y socioeconómico
3. Demanda de recursos naturales por' parte del proyecto; se presenta la información requerida para la solicitud de permisos relacionados con la captación de aguas superficiales, vertimientos, ocupación de cauces, aprovechamiento de materiales de construcción, aprovechamiento forestal, levantamiento de veda, emisiones atmosféricas, gestión de residuos sólidos, exploración y explotación de aguas subterráneas
4. Información relacionada con la evaluación de impactos ambientales y análisis de riesgos
5. Zonificación de manejo ambiental, definida para el proyecto, obra o actividad para la cual se identifican las áreas de exclusión, las áreas de intervención con restricciones y las áreas de intervención
6. Evaluación económica de los impactos positivos y negativos del proyecto
7. Plan de manejo ambiental del proyecto
8. Programa de seguimiento y monitoreo, para cada uno de los medios abiótico, biótico y socioeconómico
9. Plan de contingencias para la construcción y operación del proyecto; que incluya la actuación para derrames, incendios, fugas, emisiones y/o vertimientos por fuera de los límites permitidos
10. Plan de desmantelamiento y abandono, en el que se define el uso final del suelo, las principales medidas de manejo, restauración y reconfiguración morfológica
11. Plan de inversión del 1%, en el cual se incluyen los elementos y costos considerados para estimar la inversión y la propuesta de proyectos de inversión, cuando la normatividad así lo requiera

La autoridad ambiental competente para otorgar la licencia ambiental fijará los términos de referencia de los estudios de impacto ambiental en un término que no podrá exceder de sesenta (60) días hábiles, contados a partir de la solicitud por parte del interesado.

- 3) Procedimiento para otorgar licencias ambientales (Artículo 58 de la Ley 99 y Artículo 21 de la Ley 2820)

El interesado en el otorgamiento de una licencia ambiental presentará ante la autoridad ambiental competente la solicitud acompañada del estudio de impacto ambiental correspondiente para su evaluación. La autoridad competente dispondrá de treinta (30) días

hábiles para solicitar al interesado información adicional en caso de requerirse. Allegada la información requerida, la autoridad ambiental dispondrá de quince (15) días hábiles adicionales para solicitar a otras entidades o autoridades los conceptos técnicos o informaciones pertinentes, que deberán serle remitidos en un plazo no mayor de sesenta (60) días hábiles. Recibida la información o vencido el término del requerimiento de informaciones adicionales, la autoridad ambiental decidirá mediante resolución motivada sobre la viabilidad ambiental del proyecto o actividad y otorgará o negará la respectiva licencia ambiental en un término que no podrá exceder de sesenta (60) días hábiles. A continuación se muestra el proceso general.

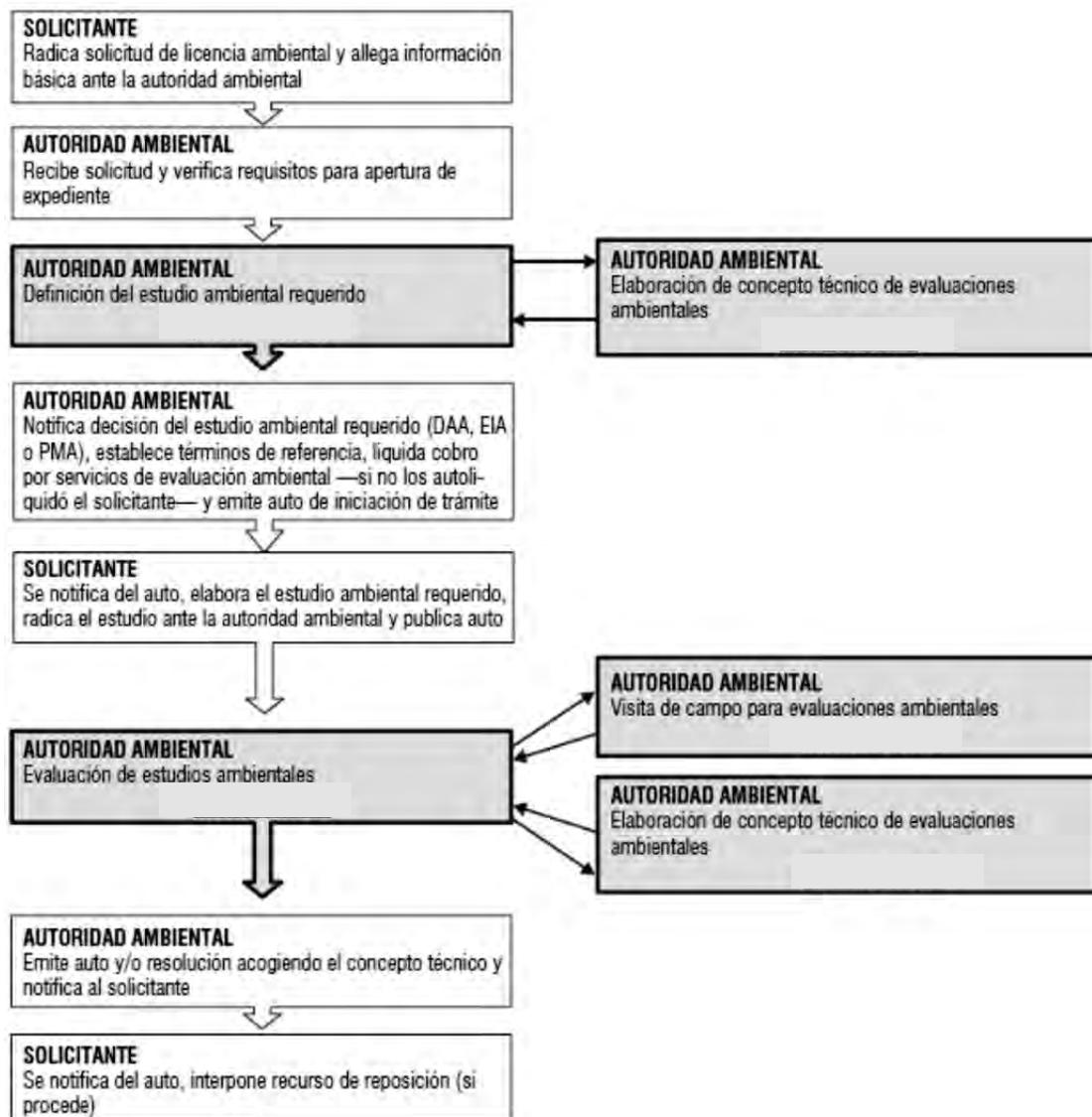


Figura 5-4: Proceso General para Otorgamiento de Licencias Ambientales  
(Extraído del Manual de Evaluación de Estudios Ambientales - Ministerio del Medio Ambiente)

**d. Método y Procedimiento para la Participación de las Comunidades**

En cuanto a la participación de las comunidades, en el Artículo 15 del Decreto 2820 está definido lo siguiente:

“Se deberá informar a las comunidades el alcance del proyecto, con énfasis en los impactos y las medidas de manejo propuestas y valorar e incorporar en el Estudio de Impacto Ambiental, cuando se consideren pertinentes, los aportes recibidos durante este proceso.”

Además, en el Título X de la Ley 99 de 1993 están definidos diferentes derechos relacionados, tales como el derecho a intervenir en los procedimientos administrativos ambientales, el trámite de las peticiones de intervención, el procedimiento de las audiencias públicas administrativas sobre decisiones ambientales en trámite, el derecho de petición de informaciones y procedimientos judiciales por acciones populares.

**5.2.3 Evaluaciones Ambientales Necesarias para este Estudio y Autoridades Competentes**

Según el Decreto 2820, los proyectos que se requieren realizar la EIA son los siguientes:

- Plantas de compostaje con la capacidad mayor que 20,000 toneladas al año
- Rellenos sanitarios

En cuanto a los otros proyectos, la autoridad competente exige al ejecutor del proyecto obtener respectivos permisos y tomar debidas medidas según las actividades que se realizan tanto durante la etapa de construcción y como en la etapa de operación de las respectivas instalaciones (por ejemplo, si es una estación de transferencia, se debe tener permisos sobre el vertimiento y tomar medidas para evitar el ruido).

La autoridad competente se define según la ubicación del respectivo proyecto. En Bogotá D.C., objeto de este estudio, si dicha instalación se construye en el área urbana de Bogotá D.C., la autoridad competente será la Secretaria Distrital de Ambiente (SDA). Si se construyen instalaciones tales como un relleno sanitario o una planta de compostaje en el área rural, la autoridad competente será la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). En el siguiente cuadro se muestran los estudios requeridos y autoridades competentes:

Cuadro 5-14: Estudios Requeridos y Autoridades Competentes

Proyecto	Estudio Requerido	Autoridad Competente
Estaciones de transferencia	—	SDA
Plantas de compostaje	EIA	CAR
Plantas de Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición	—	SDA
Centros de Acopio de Materiales Reciclables	—	SDA
Rellenos Sanitarios	EIA	CAR

Nota) Como la ubicación de cada instalación no se ha definido, aquí se muestra la autoridad competente preliminarmente.

#### 5.2.4 Resultados de la evaluación de alcance y de impacto ambiental y social

Dado que, en la actualidad, las leyes ni el derecho colombianos exigen la evaluación del impacto ambiental y social al nivel de IEE y que el proyecto priorizado para el Estudio de factibilidad futuro no se ha determinado aún en el presente estudio, la evaluación del alcance y del impacto ambiental y social a nivel del IEE para cada proyecto alternativo se lleva a cabo en conformidad con las Directrices para consideraciones ambientales y sociales de la JICA.

Cuadro 5-15: Resultados de la estimación y evaluación de impacto

Proyecto	Estimación y evaluación de impacto					Sin proyecto
	1) Estación de transferencia	2) Planta de compostaje	3) Centro de reciclaje de residuos de construcción/escombros	4) Centro de reciclaje	5) Relleno sanitario	
<b>Aspectos ambientales (Contaminación)</b>						
1	<p>La contaminación del aire puede ser ocasionada por gases de escape tales como óxidos de sulfuro (SO<sub>x</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y polvo a medida que el vehículo recolector recorre la ciudad.</p>	<p>La contaminación del aire puede ser causada por gases de escape tales como SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> y polvo a medida que el vehículo recolector recorre la ciudad. La operación de las instalaciones puede producir polvo.</p>	<p>La contaminación del aire puede ser causada por gases de escape tales como SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> y polvo a medida que el vehículo recolector recorre la ciudad. El polvo puede provenir de la operación de las instalaciones.</p>	<p>La contaminación del aire puede ser causada por gases de escape tales como SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> y polvo a medida que el vehículo recolector recorre la ciudad. Se generan gases del relleno sanitario que contienen una gran cantidad de CH<sub>4</sub>.</p>	<p>La contaminación del aire puede ser causada por gases de escape tales como SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> y polvo a medida que el vehículo recolector recorre la ciudad. Se generan gases del relleno sanitario que contienen una gran cantidad de CH<sub>4</sub>.</p>	<p>Sin 5), se puede deteriorar la calidad del aire en los alrededores del sitio actual del relleno sanitario.</p>
2	<p>Es posible que se genere agua contaminada durante la limpieza de las instalaciones.</p>	<p>Es posible que se genere agua contaminada durante la limpieza y operación de las instalaciones. El lixiviado y la condensación de aguas de escorrentía en la planta ocasionalmente contienen niveles de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) que pueden exceder los límites de descargas aceptables.</p>	<p>Es posible que se genere agua contaminada durante la limpieza de las instalaciones.</p>	<p>Es posible que se genere agua contaminada durante la limpieza de las instalaciones.</p>	<p>Las aguas residuales del sitio de la construcción, equipos pesados y vehículos pueden causar la contaminación del agua. El lixiviado puede causar la contaminación del agua subterránea y del agua superficial en los alrededores del sitio actual del relleno sanitario.</p>	<p>Sin 5), la calidad del agua en los alrededores del sitio actual del relleno sanitario se deteriora.</p>

5.2 Evaluación Ambiental Inicial

Proyecto		Estimación y evaluación de impacto					Sin proyecto	
	1) Estación de transferencia	2) Planta de compostaje	3) Centro de reciclaje de residuos de construcción/escombros	4) Centro de reciclaje	5) Relleno sanitario			
3	Residuos Es posible que se desparramen los residuos en la operación.	B Se generan residuos que no se prestan para el compostaje.	B Pueden entrar a la planta residuos diferentes a los de construcción y demoliciones.	B Se pueden generar residuos en el proceso de separación de desechos.	B Se pueden generar residuos durante la construcción.	B	A Sin 1-4), el volumen y cantidad de los residuos que van al relleno sanitario pueden ser mayores.	
4	Contaminación del suelo Las aguas residuales de las instalaciones pueden contaminar el suelo.	B Las aguas residuales de las instalaciones pueden contaminar el suelo.	B Las aguas residuales de las instalaciones pueden contaminar el suelo.	B Las aguas residuales de las instalaciones pueden contaminar el suelo.	B El lixiviado puede contaminar el suelo de los alrededores del sitio del relleno sanitario.	B	A Sin 5), la contaminación del suelo en los alrededores de sitio actual del relleno sanitario se empeora.	
5	Ruido y vibración La carga y descarga de residuos pueden ocasionar ruido y vibración.	B La operación de las instalaciones puede ocasionar ruido y vibración.	B El proceso de desmonte y triturado de los residuos de construcción puede ocasionar ruido y vibración.	A El proceso de clasificación de residuos puede ocasionar ruidos y vibración.	B Los vehículos de transporte de residuos y los equipos pesados pueden ocasionar ruidos y vibración.	B	B Sin 5), no se pueden presentar ruidos y vibración en el sitio actual del relleno sanitario.	
6	Olores desagradables Los residuos en descomposición pueden generar olores desagradables.	C Los residuos orgánicos en descomposición pueden generar olores desagradables.	B No se pueden generar olores desagradables.	C Los residuos en descomposición pueden generar olores desagradables.	B Los residuos en descomposición pueden generar olores desagradables.	B	B Sin 5), no se pueden presentar olores desagradables en el sitio actual del relleno sanitario.	
Aspectos ambientales (Medioambiente natural)								

5 Evaluación del Plan Maestro

Proyecto		Estimación y evaluación de impacto					Sin proyecto										
7	1) Estación de transferencia	Aunque hay algunas zonas protegidas (parques o bosques naturales nacionales, humedales y los cerros orientales de Bogotá) en el área del estudio, el sitio del proyecto no se ha determinado aún y será ubicado fuera de estas zonas protegidas.	C	2) Planta de compostaje	Aunque hay algunas zonas protegidas (parques o bosques naturales nacionales, humedales y los cerros orientales de Bogotá) en el área del estudio, el sitio del proyecto no se ha determinado aún y será ubicado fuera de estas zonas protegidas.	C	3) Centro de reciclaje de residuos de construcción/escombros	Aunque hay algunas zonas protegidas (parques o bosques naturales nacionales, humedales y los cerros orientales de Bogotá) en el área del estudio, el sitio del proyecto no se ha determinado aún y será ubicado fuera de estas zonas protegidas.	C	4) Centro de reciclaje	Aunque hay algunas zonas protegidas (parques o bosques naturales nacionales, humedales y los cerros orientales de Bogotá) en el área del estudio, el sitio del proyecto no se ha determinado aún y será ubicado fuera de estas zonas protegidas.	C	5) Relleno sanitario	Aunque hay algunas zonas protegidas (parques o bosques naturales nacionales, humedales y los cerros orientales de Bogotá) en el área del estudio, el sitio del proyecto no se ha determinado aún y será ubicado fuera de estas zonas protegidas.	B	Sin proyecto	Sin 1)-5), las zonas protegidas deben ser conservadas.
	Zonas protegidas																
8	Ecosistema y biota	El sitio del proyecto no ha sido determinado aún pero se ubicará en el área que no cause impactos adversos a la flora y fauna exóticas.	C	El sitio del proyecto no ha sido determinado aún pero se ubicará en el área que no cause impactos adversos a la flora y fauna exóticas.	C	El sitio del proyecto no ha sido determinado aún pero se ubicará en el área que no cause impactos adversos a la flora y fauna exóticas.	C	El sitio del proyecto no ha sido determinado aún pero se ubicará en el área que no cause impactos adversos a la flora y fauna exóticas.	C	El sitio del proyecto no ha sido determinado aún pero se ubicará en el área que no cause impactos adversos a la flora y fauna exóticas.	C	El sitio del proyecto no ha sido determinado aún pero se ubicará en el área que no cause impactos adversos a la flora y fauna exóticas.	B	Sin 1)-5), el ecosistema y la biota locales significativos se deben conservar.			
9	Gestión de sitios abandonados													Sin 5), se podría evitar la necesidad de gestión de sitios abandonados.	C		
Aspectos ambientales (medio ambiente social)																	

5.2 Evaluación Ambiental Inicial

Proyecto		Estimación y evaluación de impacto					Sin proyecto
10	Reasentamiento involuntario	1) Estación de transferencia	2) Planta de compostaje	3) Centro de reciclaje de residuos de construcción/escombros	4) Centro de reciclaje	5) Relleno sanitario	Sin 1)-5), se debe evitar el reasentamiento involuntario.
		El sitio del proyecto no ha sido determinado aún pero evitará que se presente un gran número de reasentamientos. La adquisición de tierras se puede llevar a cabo para la construcción de las instalaciones.	El sitio del proyecto no ha sido determinado aún pero evitará que se presente un gran número de reasentamientos. La adquisición de tierras se puede llevar a cabo para la construcción de las instalaciones.	El sitio del proyecto no ha sido determinado aún pero evitará que se presente un gran número de reasentamientos. La adquisición de tierras se puede llevar a cabo para la construcción de las instalaciones.	El sitio del proyecto no ha sido determinado aún pero evitará que se presente un gran número de reasentamientos. La adquisición de tierras se puede llevar a cabo para la construcción de las instalaciones.	El sitio del proyecto no ha sido determinado aún pero evitará que se presente un gran número de reasentamientos. La adquisición de tierras se puede llevar a cabo para la construcción de las instalaciones.	B
11	Subsistencia y sustento	1) Estación de transferencia	2) Planta de compostaje	3) Centro de reciclaje de residuos de construcción/escombros	4) Centro de reciclaje	5) Relleno sanitario	Sin 1)-4), el número de viajes de vehículos recolectores no disminuye dado que la cantidad de residuos que deben ser transportados al sitio de disposición no disminuye, por lo cual no se da ningún impacto positivo el tráfico local. Sin 1)-5) no se pueden crear oportunidades de empleo durante la construcción y operación.
		Se espera que el transporte de residuos sea más eficaz. Se pueden crear oportunidades de trabajo durante la construcción y operación.	Se pueden crear oportunidades de trabajo durante la construcción y operación.	Se pueden crear oportunidades de trabajo durante la construcción y operación.	Los medios de sustento pueden cambiar para los recicladores actuales gracias al plan de inclusión. Se pueden crear oportunidades de trabajo durante la construcción y operación.	Las condiciones locales del tráfico se pueden mejorar debido a que el número de viajes de los vehículos recolectores pueden disminuir gracias a la disminución de la cantidad de residuos que se deben transportar al sitio del relleno sanitario. El lixiviado puede ocasionar un impacto adverso en el uso del agua (especialmente de agua potable) de los residentes cercanos al relleno sanitario.	Las condiciones locales del tráfico se pueden mejorar debido a que el número de viajes de los vehículos recolectores pueden disminuir gracias a la disminución de la cantidad de residuos que se deben transportar al sitio del relleno sanitario. El lixiviado puede ocasionar un impacto adverso en el uso del agua (especialmente de agua potable) de los residentes cercanos al relleno sanitario.

5 Evaluación del Plan Maestro

Proyecto	Estimación y evaluación de impacto					Sin proyecto
	1) Estación de transferencia	2) Planta de compostaje	3) Centro de reciclaje de residuos de construcción/escombros	4) Centro de reciclaje	5) Relleno sanitario	
12 Patrimonio natural	El sitio del proyecto no se ha determinado aún pero se ubicará en el área en que no cause impactos adversos al patrimonio natural. <b>C</b>	El sitio del proyecto no se ha determinado aún pero se ubicará en el área en que no cause impactos adversos al patrimonio natural. <b>C</b>	El sitio del proyecto no se ha determinado aún pero se ubicará en el área en que no cause impactos adversos al patrimonio natural. <b>C</b>	El sitio del proyecto no se ha determinado aún pero se ubicará en el área en que no cause impactos adversos al patrimonio natural. <b>C</b>	El sitio del proyecto no se ha determinado aún pero se ubicará en el área en que no cause impactos adversos al patrimonio natural. <b>C</b>	Sin 1)-5), se debe conservar el patrimonio natural. <b>C</b>
13 Paisaje	El aspecto que presenten las instalaciones puede causar un impacto en el paisaje. <b>B</b>	El aspecto que presenten las instalaciones puede causar un impacto en el paisaje. <b>B</b>	El aspecto que presenten las instalaciones puede causar un impacto en el paisaje. <b>B</b>	El aspecto que presenten las instalaciones puede causar un impacto en el paisaje. <b>B</b>	El aspecto que presente el relleno sanitario puede causar un impacto en el paisaje. <b>B</b>	Sin 1)-5), se debe proteger el paisaje. <b>B</b>
14 Minorías étnicas y población indígena	Hay poco impacto en las minorías étnicas y la población indígena. <b>C</b>	Hay poco impacto en las minorías étnicas y la población indígena. <b>C</b>	Hay poco impacto en las minorías étnicas y la población indígena. <b>C</b>	Hay poco impacto en las minorías étnicas y la población indígena. <b>C</b>	Hay poco impacto en las minorías étnicas y la población indígena. <b>C</b>	Sin 1)-5), la vida de las minorías étnicas y la población indígena no debe perturbarse. <b>B</b>
15 Condiciones de trabajo	Se podrían presentar problemas de salud y seguridad para los trabajadores que manejan residuos. <b>B</b>	Se podrían presentar problemas de salud y seguridad para los trabajadores que manejan residuos orgánicos. <b>B</b>	Se podrían presentar problemas de salud y seguridad para los trabajadores que manejan materiales peligrosos. <b>B</b>	Las condiciones de trabajo de los recicladores actuales se pueden mejorar mediante un plan de inclusión. <b>B</b>	Se podrían presentar problemas de salud y seguridad para los trabajadores que manejan residuos. <b>B</b>	Sin 4), Las condiciones de trabajo de los recicladores actuales no se pueden mejorar. <b>B</b>
Otros						

5.2 Evaluación Ambiental Inicial

Proyecto	Estimación y evaluación de impacto						Sin proyecto
	1) Estación de transferencia	2) Planta de compostaje	3) Centro de reciclaje de residuos de construcción/escombros	4) Centro de reciclaje	5) Relleno sanitario		
16 Impactos durante la construcción	Se verificarán los aspectos del ruido, vibraciones, aguas residuales, polvo, gases de escape y desperdicios, así como el impacto en el paisaje, la educación en salud y seguridad según el diseño preliminar del plan básico. B	Se verificarán los aspectos del ruido, vibraciones, aguas residuales, polvo, gases de escape y desperdicios, así como el impacto en el paisaje, la educación en salud y seguridad según el diseño preliminar del plan básico. B	Se verificarán los aspectos del ruido, vibraciones, aguas residuales, polvo, gases de escape y desperdicios, así como el impacto en el paisaje, la educación en salud y seguridad según el diseño preliminar del plan básico. B	Se verificarán los aspectos del ruido, vibraciones, aguas residuales, polvo, gases de escape y desperdicios, así como el impacto en el paisaje, la educación en salud y seguridad según el diseño preliminar del plan básico. B	Se verificarán los aspectos del ruido, vibraciones, aguas residuales, polvo, gases de escape y desperdicios, así como zonas protegidas e impacto en el paisaje, subsistencia de los trabajadores, educación en salud y seguridad según el diseño preliminar del plan básico. B		
17 Monitoreo	Los operadores deben desarrollarse y llevar a cabo un programa de monitoreo en aspectos ambientales que se considere que puedan causar impactos. B	Los operadores deben desarrollarse y llevar a cabo un programa de monitoreo en aspectos ambientales que se considere que puedan causar impactos. B	Los operadores deben desarrollarse y llevar a cabo un programa de monitoreo en aspectos ambientales que se considere que puedan causar impactos. B	Los operadores deben desarrollarse y llevar a cabo un programa de monitoreo en aspectos ambientales que se considere que puedan causar impactos. B	Los operadores deben desarrollarse y llevar a cabo un programa de monitoreo en aspectos ambientales que se considere que puedan causar impactos. B		

A: Se anticipa un alto grado de impacto.

B: Se anticipa cierto grado de impacto.

C: Se desconoce el grado de impacto que ocurra (Se necesita analizarlo. Los impactos pueden aparecer claramente a medida que avance el estudio).  
Sin ninguna marca: No se espera ningún impacto.

### **5.2.5 Medidas de mitigación**

Los resultados de la evaluación anterior se reflejen en la elaboración de Plan de Gestión Ambiental (EMP por sus siglas en inglés) como parte del informe de IEE. Las medidas de mitigación e ingestión mencionadas en el EMP aparecen en el cuadro siguiente.

Medidas de Mitigación y Gestión

Cuadro 5-16: Medidas de Mitigación y Gestión

Medidas de mitigación y gestión					
Proyecto	Estación de transferencia	Planta de compostaje	Centro de reciclaje de residuos de construcción/escombros	Centro de reciclaje	Relleno sanitario
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se utilizarán camiones y equipos mecánicos de bajas emisiones.</li> <li>La calidad del aire interior de la estación de transferencia debe conformarse a las especificaciones del Decreto 948 de 1995.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se utilizarán camiones y equipos mecánicos de bajas emisiones.</li> <li>Los gases de escape y las esporas fúngicas se tratarán dentro de la planta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se utilizarán camiones y equipos mecánicos de bajas emisiones.</li> <li>Los gases de escape y polvos serán tratados dentro de la planta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se utilizarán camiones y equipos mecánicos de bajas emisiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se utilizarán camiones y equipos mecánicos de bajas emisiones.</li> <li>El gas de drenaje debe constar de un sistema de ventilación en piedra o tubería de concreto perforada recubierta con piedra.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se requiere instalar una planta de pretratamiento de aguas residuales para tratar las aguas residuales provenientes de la estación antes de verterlas al tratamiento de aguas negras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El lixiviado debe ser recogido, almacenado y descartado adecuadamente para que no alcance la superficie del agua subterránea</li> <li>El agua de escorrentía debe ser desviada lejos del sitio mediante la construcción de diques, interceptada, canalizada y tratada para su correcta disposición final.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se instalará el tratamiento de aguas negras con el fin de cumplir con los límites de descarga de aguas aceptables. El agua de escorrentía debe ser desviada lejos del sitio mediante la construcción de diques, interceptada, canalizada y tratada para su correcta disposición final.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la construcción se instalará un sistema de drenaje para controlar la escorrentía y la infiltración del agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El drenaje de aguas lluvia debe ser interceptado y la escorrentía de aguas lluvia desviada hacia fuera del relleno sanitario construyendo canales en tierra o un piso de concreto trapezoidal.</li> <li>Las instalaciones de recolección y tratamiento de lixiviado se deben construir para cumplir con límites de descarga de agua aceptables. Si no se puede localizar un sitio en tierra que contenga naturalmente una seguridad para el lixiviado, se deben instalar materiales adicionales de recubrimiento al sitio.</li> </ul>

5 Evaluación del Plan Maestro

Medidas de mitigación y gestión					
Proyecto	Estación de transferencia	Planta de compostaje	Centro de reciclaje de residuos de construcción/escombros	Centro de reciclaje	Relleno sanitario
3 Residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se harán un tratamiento y una disposición adecuados de los residuos durante la construcción de las instalaciones.</li> <li>Se instalarán mallas para el viento o un elemento equivalente para evitar que se vuelen los papeles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se harán un tratamiento y una disposición adecuados de los residuos durante la construcción de las instalaciones.</li> <li>Se fomentará la separación de residuos en la fuente con el fin de operar las instalaciones en forma eficiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se harán un tratamiento y una disposición adecuados de los residuos durante la construcción de las instalaciones.</li> <li>Los residuos de construcción y demoliciones se separarán adecuadamente en la fuente a fin de evitar que otros residuos ingresen a la planta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se harán un tratamiento y una disposición adecuados de los residuos durante la construcción de las instalaciones. Se fomentará la separación de residuos en la fuente para facilitar la separación de residuos en el sitio.</li> <li>La zona de almacenamiento de materia prima debe ser suficiente para unos cuantos días.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se harán un tratamiento y una disposición adecuados de los residuos durante la construcción de las instalaciones. Se fomentará la separación de residuos en la fuente a fin de disminuir la cantidad de residuos que se transporta hacia el relleno sanitario.</li> <li>Tierra o algún material alternativo se deben colocar en los residuos todos los días después de la compactación para evitar que el viento disperse los elementos ligeros.</li> </ul>
4 Contaminación del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>La superficie de las instalaciones será pavimentada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se manejará adecuadamente el contenido de agua del compost para que no genere lixiviado.</li> <li>Si se genera lixiviado, éste será objeto de tratamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los residuos orgánicos/peligrosos, si llegaren a la planta, serán separados y almacenados adecuadamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los residuos orgánicos/peligrosos, si llegaren a la planta, serán separados y almacenados adecuadamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La recolección de lixiviado y la planta de tratamiento se instalarán de forma que se evite contaminar los suelos.</li> <li>Se instalará un revestimiento del relleno sanitario a fin de retardar la migración de lixiviado, y de sus componentes tóxicos, hacia los suelos.</li> </ul>
5 Ruido y vibración	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se utilizarán camiones y equipos menos ruidosos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se utilizarán camiones y equipos menos ruidosos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se utilizarán camiones y equipos menos ruidosos.</li> <li>A los compresores neumáticos y al triturador se les aplicará un material absorbente de sonido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se utilizarán camiones y equipos menos ruidosos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se utilizarán camiones y equipos menos ruidosos.</li> </ul>
6 Olores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los residuos que</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una operación adecuada</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Los residuos orgánicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los residuos deben ser compactados y</li> </ul>

5.2 Evaluación Ambiental Inicial

Medidas de mitigación y gestión					
Proyecto	Estación de transferencia	Planta de compostaje	Centro de reciclaje de residuos de construcción/escombros	Centro de reciclaje	Relleno sanitario
desagradables	ingresen en la planta serán transportados el mismo día o el día siguiente. • Se instalará un elemento de control de olores.	controlará los olores en la ventilación del sitio.		que ingresen en la planta serán transportados el mismo día o el día siguiente. • Se instalarán controles de olores en la planta.	cubiertos con tierra o algún material alternativo diariamente para evitar olores.
7 Subsistencia y sustento	<ul style="list-style-type: none"> <li>El diseño arquitectónico de la estación de transferencia debe ser completamente cerrado con el fin de que no genere impactos negativos en la zona circundante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se recomienda no ubicar la planta al aire libre en la proximidad de zonas residenciales.</li> <li>Los productos de compost provenientes de residuos domiciliarios y plantas de tratamiento de lodo serán analizadas para evaluar el contenido de metales pesados, componentes orgánicos tóxicos, fragmentos de vidrio y patógenos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los contenedores de recolección y equipos de filtración deben ser fabricados con material inerte que no cause lixiviado ni absorba componentes de los residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El diseño arquitectónico del centro debe ser completamente cerrado a fin de que no genere impactos negativos en las zonas circundantes.</li> <li>El Centro debe estar localizado en una zona industrial y necesita cumplir con los requisitos de aislamiento aceptables a la comunidad y mantener zonas de seguridad apropiadas alrededor de la planta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se debe colocar tierra sobre los residuos diariamente para controlar vectores, presencia de aves y evitar contacto con aguas lluvia, el efecto visual de los residuos no cubiertos, y crear una barrera contra incendios a fin de evitar que se propague el juego en los residuos del relleno.</li> <li>Se controlará el lixiviado con el fin de no causar un impacto adverso en el agua potable para los residentes cercanos al sitio de la planta.</li> </ul>
8 Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>El aspecto general de las instalaciones de la planta debe guardar armonía con el entorno circundante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El aspecto general de las instalaciones de la planta debe guardar armonía con el entorno circundante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El aspecto general de las instalaciones de la planta debe guardar armonía con el entorno circundante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El aspecto general de las instalaciones de la planta debe guardar armonía con el entorno circundante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El sitio seleccionado necesita cumplir con los requerimientos del desarrollo del municipio definidos en el POD (Plan de Desarrollo Territorial).</li> </ul>

5 Evaluación del Plan Maestro

Medidas de mitigación y gestión					
Proyecto	Estación de transferencia	Planta de compostaje	Centro de reciclaje de residuos de construcción/escombros	Centro de reciclaje	Relleno sanitario
9 Condiciones de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>La zona debe ser lavada diariamente y fumigada cada pocos meses.</li> <li>Se preparará un Plan de Salud Ocupacional y Seguridad y se le proporcionará al personal la capacitación y las instrucciones pertinentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los vectores deben ser controlados cercandando las instalaciones.</li> <li>Se preparará un Plan de Salud Ocupacional y Seguridad y se le proporcionará al personal la capacitación y las instrucciones pertinentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se preparará un Plan de Salud Ocupacional y Seguridad. El personal que labore en las instalaciones de la planta debe tomar un programa de capacitación completo en gestión de residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema de ventilación debe ser diseñado de tal manera que no se acumulen sustancias que intervienen con la salud y seguridad de los trabajadores.</li> <li>Se preparará un Plan de Salud Ocupacional y Seguridad y se le proporcionará al personal la capacitación y las instrucciones pertinentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se preparará un Plan de Salud Ocupacional y Seguridad y se le proporcionará al personal la capacitación y las instrucciones pertinentes.</li> <li>Los residuos se cubrirán con tierra o material alternativo diariamente a fin de mantener condiciones de trabajo sanitarias para los operadores del relleno sanitario.</li> </ul>

### 5.2.6 Monitoreo

Las medidas de mitigación y gestiona mencionadas en el EMP se aplican como aspectos de monitoreo. Los métodos y disposiciones institucionales se comentan la continuación.

#### a. Disposiciones institucionales

El Comité de Gestión Ambiental del Proyecto (PEMC) debe establecerse con el fin de monitorear los aspectos sociales y ambientales del Proyectos y decidir acerca de las condiciones de compensación. PEMC estará compuesto por los siguientes miembros:

- Representante de Secretaría Distrital de Hábitat
- Representante de Secretaría Distrital de Planeación
- Representante de Secretaría Distrital de Ambiente
- Representante de Secretaría Distrital de Salud
- Representante de Secretaría Distrital de Gobierno
- Representante de cooperativa recicladores organizados por la UAESP
- Representante de los alcaldes
- Representante de Comités de Desarrollo y Control Social de Servicio Público de Aseo
- Representante de UAESP
- Representante de MAVDT
- Representante de CAR
- Representante de operadores especiales de cada componente del proyecto

dependiendo de las características del componente del proyecto, el PEMC puede conformar subcomités para centrarse en aspectos específicos del Proyecto, tales como la gestión ambiental, las compensaciones y el manejo de quejas

#### b. Plan de monitoreo

El monitoreo incluye tanto las actividades de monitoreo interno ejecutadas por la UAESP o los operadores especializados como el monitoreo externo llevado a cabo por terceros independientes. En el cuadro siguiente se ilustra el plan de monitoreo de cada componente del Proyecto.

Cuadro 5-17: Plan de Monitoreo Ambiental

Proyecto	Plan de monitoreo ambiental				Relleno sanitario
	Estación de transferencia	Planta de compostaje	Centro de reciclaje de residuos de construcción/escombros	Centro de reciclaje	
Aspectos ambientales (Contaminación)					
1 Calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parámetros de gases de escape (NOx, SOx, SPM)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parámetros de gases de escape (NOx, SOx, SPM)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parámetros de gases de escape (NOx, SOx, SPM)</li> <li>Cerciorarse de que se cumplan las medidas de mitigación en la calidad del aire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parámetros de gases de escape (NOx, SOx, SPM)</li> <li>Verificar los parámetros del biogás: Composición del biogás: CH4, CO2, O2 BIMENSUAL, explosivo BIMENSUAL, flujo MENSUAL</li> <li>Verificar los parámetros de las partículas transportadas por el aire (Total de partículas suspendidas, partículas respirables) MENSUAL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parámetros de gases de escape (NOx, SOx, SPM)</li> <li>Verificar los parámetros del biogás: Composición del biogás: CH4, CO2, O2 BIMENSUAL, explosivo BIMENSUAL, flujo MENSUAL</li> <li>Verificar los parámetros de las partículas transportadas por el aire (Total de partículas suspendidas, partículas respirables) MENSUAL</li> </ul>
2 Calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar límites de vertidos de aguas residuales (BOD, pH, materia orgánica, oxígeno disuelto, etc.).</li> <li>Cerciorarse de que se cumplan las medidas de mitigación para la calidad del agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar límites de vertidos de aguas residuales (TPH por sus siglas en inglés) y pH).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar límites de vertidos de aguas residuales (TPH por sus siglas en inglés) y pH).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar límites de vertidos de aguas residuales (TPH por sus siglas en inglés) y pH).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar los parámetros de aguas subterráneas (pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, metales pesados, COD, BOD, materia orgánica, amoníaco, nitritos, nitratos) BIANUAL</li> </ul>
3 Residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspección visual de la dispersión de los residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspección visual de la dispersión de los residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspección visual de la dispersión de los residuos.</li> <li>Verificar si en la planta se mezclan materiales peligrosos como el asbesto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspección visual de la dispersión de los residuos.</li> <li>Verificar el que se cumplan las medidas de mitigación capacidad de almacenamiento mínima para materias primas y materiales procesados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspección visual de la dispersión de los residuos.</li> <li>Cerciorarse de que se cubran los residuos con tierra o un material alternativo todos los días.</li> </ul>

5.2 Evaluación Ambiental Inicial

4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el nivel de ruido y vibraciones en las instalaciones durante la operación y desplazamiento de los vehículos de recolección.</li> <li>• Hacer seguimiento a las quejas por ruido y vibraciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el nivel de ruido y vibraciones en las instalaciones durante la operación y desplazamiento de los vehículos de recolección.</li> <li>• Hacer seguimiento a las quejas por ruido y vibraciones.</li> <li>• Cerciorarse de que se cumplan las medidas de mitigación de olores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el nivel de ruido y vibraciones durante la operación en las instalaciones y durante el desplazamiento de los vehículos de recolección.</li> <li>• Hacer seguimiento a las quejas por ruido y vibraciones.</li> <li>• Cerciorarse de que se cumplan las medidas de mitigación de ruido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el nivel de ruido y vibraciones durante la operación y durante el desplazamiento de los vehículos de recolección.</li> <li>• Hacer seguimiento a las quejas por ruido y vibraciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el nivel de ruido y vibraciones en las instalaciones durante la operación y durante el desplazamiento de los vehículos de recolección.</li> <li>• Hacer seguimiento a las quejas por ruido y vibraciones.</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el índice de olores en el sitio.</li> <li>• Hacer seguimiento a las quejas por olores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el índice de olores en el sitio.</li> <li>• Hacer seguimiento a las quejas por olores.</li> <li>• Cerciorarse de que se cumplan las medidas de mitigación de olores.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el índice de olores en el sitio.</li> <li>• Hacer seguimiento a las quejas por olores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el índice de olores en el sitio.</li> <li>• Hacer seguimiento a las quejas por olores.</li> </ul>

### 5.2.7 Consulta a las Partes Interesadas

Es esencial trabajar en colaboración con los residentes locales cuando se instale el sistema de separación de residuos y se realicen los planes de gestión de residuos sólidos. Por consiguiente, es importante llevar a cabo consultas con un las partes interesadas locales y realizar actividades de concientización al público sobre la gestión de residuos sólidos a fin de realizar con éxito la planeación de la gestión.

Dado que aún no se han determinado los detalles de ubicación, contenido o escala de cada proyecto, no se ha llevado a cabo una consulta a las partes interesadas en esta etapa del estudio del desarrollo. Sin embargo, se recomienda efectuar una consulta a las partes interesadas locales según se necesite, una vez se hayan definido los detalles del proyecto.

# Capítulo 6

---

---

*Conclusión y Recomendaciones*

## 6 Conclusión y Recomendaciones

### 6.1 Conclusión

#### a. Situación Actual del Manejo de Residuos Sólidos en la Ciudad de Bogotá

##### a.1 Cantidad de Generación y Composición de Residuos Sólidos

La cantidad de generación de residuos sólidos de Bogotá D.C. del año 2011 fue de 6,665 toneladas, de las cuales se estiman que 357 toneladas fueron recuperadas por actividades de reciclaje informal y 6,308 toneladas restantes se llevaron y se dispusieron en el Relleno Sanitario de Doña Juana.

De la cantidad total generada de residuos sólidos de 6,665 toneladas, 5,296 toneladas corresponden a residuos residenciales e institucionales, de las cuales 357 toneladas se reciclan. Las 1,369 toneladas restantes corresponden a residuos provenientes del barrido de las calles, de la poda de árboles y del corte de césped, de plazas de mercado y de construcción y demolición.

Según el resultado del estudio de caracterización existente, entre los residuos sólidos residenciales los residuos orgánicos ocupan el 60% y los materiales potencialmente reciclables como papeles y plásticos corresponden al 22. Entre los residuos de pequeños generadores tales como establecimientos comerciales pequeños y restaurantes, los materiales potencialmente reciclables ocupan entre el 25 y el 46%.

Se supone que en la actualidad se recuperan 1,200 toneladas de materiales potencialmente reciclables en Bogotá D.C. y en el Plan de Inclusión se utiliza este valor. Sin embargo, de acuerdo con el resultado del estudio de caracterización mencionado y de otros estudios existentes, se estima que la cantidad de materiales potencialmente reciclables que se recuperan actualmente es de 357 toneladas.

##### a.2 Servicio de Aseo

En general el servicio de la recolección de residuos ordinarios y el servicio de barrido y limpieza de los espacios públicos se están prestando adecuadamente. Cada habitante sabe la fecha de recolección de residuos sólidos del sitio donde vive y entrega residuos en esa fecha. Esto parece simple, pero difícilmente se cumple en la mayoría de los países en vías de desarrollo.

Hasta el mes de diciembre de 2012, el servicio de recolección, barrido y limpieza (RBL) se prestaba por 4 empresas privadas, pero con la terminación del contrato, se retiró una de ellas y actualmente se presta por las 3 empresas privadas y una empresa pública llamada Aguas de

Bogotá, que es una filial de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB). Esta medida se considera transicional y se espera que se preste el servicio de RBL bajo nuevo contrato a partir del año 2014.

Los residuos recolectados en la ciudad, se llevan directamente al Relleno Sanitario de Doña Juana (RSDJ), que está situado en el sur de la ciudad. En Bogotá D.C. no hay estaciones de transferencia. El sector norte de Bogotá y el RSDJ están alejados más de 30km y se considera económicamente pertinente introducir estaciones de transferencia.

En el RSDJ se aumenta la densidad de residuos sólidos a 1.0 y están construidas las instalaciones de tratamiento de lixiviados y gas. Aunque a veces la calidad de agua tratada de la planta de lixiviado supere el valor del criterio o la operación de la planta de tratamiento de gas se dificulte por el bajón del precio de CER (certificado de reducción de emisiones), pero en general se operan de buena manera.

Sin embargo, es bastante riesgoso que una ciudad grande que tiene la población mayor que 7 millones como Bogotá D.C. se depende de sólo un relleno sanitario. Si ocurre algún accidente en el relleno sanitario mismo y en el camino hacia él y se suspende el transporte de residuos, la ciudad se llenará de residuos y se afectará gravemente la salud de los habitantes. En realidad ocurrió un accidente así en el año 1997.

Como se mencionó anteriormente, en general, actualmente los servicios de recolección y disposición de residuos sólidos de Bogotá D.C. se prestan adecuadamente. La prestación de estos servicios está soportada por el marco administrativo y legal que conforman el gobierno del Distrito Capital de Bogotá, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), la Superintendente de Servicios Públicos Domiciliarios, etc.

### **a.3 Manejo de Residuos Sólidos Especiales**

En cuanto al manejo de residuos sólidos peligrosos, en Colombia la responsabilidad del generador y la responsabilidad extendida del productor están relativamente bien definidas y organizadas, pero las metas establecidas tienden ser bastante ambiciosas.

Se realizan los esfuerzos para el manejo adecuado de los productos pos-consumo que contienen sustancias peligrosas, tales como bombillos, pilas y baterías, medicamentos caducados y agroquímicos usados, y en caso de Bogotá, la Secretaría Distrital de Ambiente toma la iniciativa de este manejo. Sin embargo, el grado de comprensión de los habitantes sobre este tipo de residuos y no reconocen correctamente cuáles son residuos peligrosos.

Por otro lado, los residuos contagiosos que se generan en entidades de salud, como hospitales se recolectan, se tratan o se disponen adecuadamente, en general, por una empresa privada contratada por la UAESP.

#### **a.4 Reciclaje de Materiales**

En Bogotá, actualmente el reciclaje de materiales se realiza por recicladores informales. El número de recicladores de Bogotá supera 10,000 personas y hay más de 1,000 bodegas a donde llevan materiales reciclables estos recicladores.

En el año 2003, la Corte Constitucional emitió una sentencia en que ordenó al gobierno distrital de Bogotá tomar acciones afirmativas a los recicladores para eliminar discriminación en el manejo de residuos sólidos. Respondiendo a ese requerimiento, en el año 2012, la UAESP presentó el Plan de Inclusión. Este Plan busca organizar recicladores y estructurar un sistema de recuperación de materiales reciclables compuesto por la recolección separada y los centros de acopio. Al 2013, se encuentra en la transición hacia el sistema definido en el Plan de Inclusión y se está adelantando el registro de recicladores y bodegas y el pago de la remuneración a recicladores por la recolección y el transporte de materiales potencialmente reciclables.

Con el tema de recuperación de materiales reciclables se relacionan problemas complejas tales como la protección de recicladores que pertenecen en el sector más vulnerable de la sociedad, la separación de residuos en la fuente realizada por los habitantes, el establecimiento de la recolección separada, la adecuación y legalización de actividades de bodegas existentes con leyes y normas existentes como el Plan de Ordenamiento Territorial y la organización de nuevos centros de acopio en una ciudad donde el uso de terreno está altamente avanzado.

#### **a.5 Movimiento de Políticas y Regulas**

La administración actual que comenzó el 2012, planteó la política de “Basura Cero” y está adelantando diferentes esfuerzos de minimización principalmente según el Plan de Inclusión. El Plan “Escombros Cero” que busca reciclar lodos residuales de gran cantidad que se generan en obras de gran escala y la planta de tratamiento de aguas residuales es uno de dichos esfuerzos.

Como se ha mencionado anteriormente, el esquema de prestación de los servicios de RBL se encuentra en una etapa de transición y se quedará bajo un nuevo contrato a partir del 2014. En el nuevo contrato está contemplado introducir vehículos de recolección que tengan igual o superior que Euro IV, según la norma de control de emisiones establecida en el nivel nacional.

La CRA está adelantando la revisión del esquema de tarifas y quiere incluir los costos y la tarifa que se relacionan con la recuperación de materiales reciclables en el nuevo esquema.

Así leyes y normas que rodean al tema del manejo de residuos sólidos están cambiando, por lo tanto para definir políticas y planes de este tema, se debe estar pendiente de esos cambios.

### **a.6 Cumplimiento del PMIRS actual**

Está estructurado el Comité PMIRS conformado por las dependencias de la Alcaldía Mayor de Bogotá, las Alcaldías Menores y representantes de recicladores y está realizando el monitoreo y la evaluación del avance del PMIRS actual. Según la evaluación, las metas relacionadas con los servicios de RBL se han cumplido en general, pero la calificación del reciclaje y el manejo de residuos peligrosos son bastante bajas. La evaluación por funcionarios de la UAESP obtuvo un resultado similar.

### **b. Retos hacia el Futuro**

#### **b.1 Superar la vulnerabilidad del sistema actual de disposición final**

Se encuentran las siguientes dos debilidades (vulnerabilidades) en el sistema actual de disposición final:

- Para una ciudad con más de 7 millones de habitantes existe sólo un relleno sanitario de Doña Juana, por lo que hay riesgos de afectar gravemente la vida y la salud de habitantes en caso de que ocurra algún accidente, llenando la ciudad de residuos.
- Según el Plan Director la vida útil restante del RSDJ es hasta 2030. Sin embargo, la zona de optimización Fase II, el último espacio libre que queda dentro del RSDJ, que se va a aprovechar a partir del próximo año se llenará en el año 2020 si no se avanza la minimización. Luego, se enterarán nuevos residuos encima de residuos ya enterrados y técnicamente no está claro hasta qué punto se puede acumular así.

Para superar este tipo de vulnerabilidad, se requiere desarrollar nuevos rellenos sanitarios.

#### **b.2 Mejorar la eficiencia de transporte**

El sector norte de Bogotá está alejado del RSDJ, por lo tanto en el transporte de residuos se demora mucho tiempo. Para este sector la introducción el esquema de transporte con estaciones de transferencia es económicamente viable y razonable.

En el futuro es difícil desarrollar nuevo relleno sanitario dentro de la ciudad y es inevitable que aumente la distancia hasta el relleno sanitario. En ese caso, será económicamente viable introducir el transporte con estaciones de transferencia para el centro y el sur de la ciudad.

Por estar razones será necesario analizar la posibilidad de introducir el esquema de transporte con estaciones de transferencia junto con el desarrollo de nuevos rellenos sanitarios.

**b.3 Incluir la población recicladora al sistema de reciclaje de materiales**

Actualmente el gobierno distrital de Bogotá trabaja en la realización del Plan de Inclusión que presentó ante la Corte Constitucional. Sin embargo, hay difíciles retos que impiden el avance del plan, tales como la organización de recicladores y el arreglo del interés entre diferentes actores. En cuanto al Proyecto Modelo de la Alquería, se ha planeado y preparado, pero no se ha implementado por dificultades mencionadas.

La forma de recolección separada puede ser diferente dependiendo si son casas o conjuntos. El enfoque de sensibilización de habitantes sobre la separación en la fuente también puede ser diferente según el estrato socio-económico. Cada reciclador tiene diferentes problemas. Por eso, a la autoridad administrativa se le requiere apoyar a que cada sector y a cada organización de recicladores encuentre y desarrolle una manera adecuada, en lugar de insistir en la estructuración de único modelo.

**b.4 Minimizar la cantidad de residuos sólidos que llegan al relleno sanitario**

Según la licencia ambiental otorgada al RSDJ, no está autorizado el ingreso de escombros mixtos en él. Sin embargo, como no se puede llevar tampoco a escombreras existentes, se llevan y se disponen en el RSDJ. Diariamente se generan alrededor de 800 toneladas de escombros mixtos y el reciclaje de éstos contribuirá no solamente en el cumplimiento de la ley sino también en el aumento de la vida útil del relleno sanitario. Para eso, es necesario estructurar un sistema de reciclaje desde la separación en la fuente.

Del corte de césped, de la poda de árboles y de plazas de mercado se generan 200 toneladas de residuos diariamente y se están recolectados separadamente sin mezclar con residuos residenciales. Es decir, se realiza tanto la separación en la fuente como la recolección separada, lo que facilita llevar a instalaciones de tratamiento intermedio como la planta de compostaje.

**b.5 Residuos peligrosos**

Ya está estructurado el sistema de recolección, tratamiento y disposición de residuos contagiosos que se generan en instalaciones de salud como hospitales, por lo tanto de aquí en adelante se debe mantener y fortalecer.

Por otro lado, el manejo de los residuos que se generan en hogares y establecimientos y que contienen sustancias peligrosas tales como medicamentos caducados, agroquímicos y aparatos eléctricos y electrónicos se encuentra en la etapa inicial, aunque se ven algunos esfuerzos como el establecimiento del recipiente para recuperar baterías y pilas. Por lo tanto se requiere estructurar un sistema del manejo de este tipo de residuos peligrosos involucrando fabricantes e importadores de estos productos.

**c. Plan Maestro**

**c.1 Selección del Escenario Óptimo**

Con el fin de seleccionar un sistema de manejo de residuos sólidos adecuado para el futuro de Bogotá D.C. se establecieron tres escenarios de la disposición final y cinco escenarios de la minimización y se compararon sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas y sus costos. Como resultado, se seleccionó el siguiente Plan Maestro como el escenario más adecuado.

**c.2 Objetivos y Metas**

Se establecieron los siguientes tres objetivos generales del Plan Maestro:

1. Garantizar la calidad y continuidad del servicio aseo a los usuarios
2. Minimizar la cantidad de residuos sólidos
3. Garantizar la adecuada disposición final para los residuos sólidos no aprovechados

Bajo estos objetivos generales se establecieron los siguientes objetivos específicos:

No.	Objetivos Generales/Específicos	Corto Plazo 2013-2015	Mediano Plazo 2016-2018	Largo Plazo 2019-2027
<b>1</b>	<b>Garantizar la calidad y continuidad del servicio aseo a los usuarios</b>			
1.1	Mantener la cobertura del área urbana	100%	100%	100%
1.2	Ampliar la cobertura del área rural	100%	100%	100%
<b>2</b>	<b>Minimizar la cantidad de residuos sólidos</b>			
	(tasa de minimización total)	(10.8%)	(12.7%)	(20.3%)
2.1	Promover el reciclaje material (tasa de minimización reciclaje material)	85 ton/día al sistema (6.2%)	427 ton/día al sistema (6.2%)	1,074 ton/día al sistema (9.7%)
2.2	Desarrollar y ampliar el sistema compostaje (tasa de minimización compostaje)	25 ton/día al sistema (1.1%)	58 ton/día al sistema (2.0%)	249 ton/día al sistema (2.8%)
2.3	Desarrollar y ampliar el sistema reciclaje de escombros mixtos (tasa de minimización escombros)	desviar 100% del RSDJ 850 ton/día al sistema (3.5%)	901 ton/día al sistema (4.5%)	1,055 ton/día al sistema (7.7%)
2.4	Sensibilizar y formar a los usuarios para lograr la reducción, reutilización, separación en la fuente y disposición diferenciada de residuos sólidos			
<b>3</b>	<b>Garantizar la adecuada disposición final para los residuos sólidos no aprovechados</b>			
3.1	Asegurar la operación del RSDJ	Fase II (17 millón ton)		Plan Director (38 millón ton)
3.2	Disminuir la vulnerabilidad del actual sistema de disposición final	-	-	2 nuevos RS

### c.3 Flujo de Residuos Sólidos

Se muestra el flujo de residuos sólidos del PM en el siguiente cuadro.

Componente	Unidad	Actual 2012	Corto 2015	Mediano 2018	Largo 2027
1 Población					
Población	mil	7,565	7,875	8,184	9,114
2 Flujo de residuos sólidos					
Generación	ton/día	6,704	7,135	7,566	8,859
Recolección	ton/día	6,340	6,659	6,973	7,784
Reciclaje material, total	ton/día	366	473	592	1,074
Compostaje	ton/día	0	103	180	276
Reciclaje escombro	ton/día	0	850	901	1,055
Disposición Final	ton/día	6,304	6,368	6,604	7,065
Cantidad minimizada	ton/día	364	767	962	1,794

### c.4 Costos del Plan Maestro

Los costos del Plan Maestro se calcularon tal como se muestran en el siguiente cuadro. Comparando con el estado actual, se incrementa el costo per cápita hasta en 33%.

Componente	Unidad	Actual 2012	Corto 2015	Mediano 2018	Largo 2027
1 Costo por año					
Comercial	millón COP	50,454	52,521	54,588	60,789
Barrido y Limpieza	millón COP	65,035	69,217	73,399	85,945
Recolección y Transporte	millón COP	197,188	220,853	227,982	216,210
Reciclaje	millón COP	0	73,852	90,950	116,236
Disposición Final	millón COP	44,668	65,341	67,769	76,031
PMIRS	millón COP	3,703	3,940	4,177	4,888
Total	millón COP	361,048	485,724	518,865	560,099
2 Costo unitario					
Por generación	COP/ton	147,548	186,508	187,885	173,216
Por población	COP/pers.	47,728	61,683	63,398	61,458
3 Tasa de incremento de costo (2012 = 100%)					
Costo total	%	-	35%	44%	55%
Por generación	%	-	26%	27%	17%
Por población	%	-	29%	33%	29%

### **d. Evaluación del Plan Maestro**

#### **d.1 Aspecto Técnico**

La mayoría de los componentes técnicos de este Plan Maestro ya se encuentran en Bogotá D.C. o en Colombia y su aplicación y operación no genera dificultades técnicas. Sin embargo, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Bogotá no tiene experiencia de introducir y operar el sistema de transporte y transferencia, por lo tanto se debe aprender ejemplos de otros países y otras ciudades.
- La recolección separada de materiales reciclables no es difícil técnicamente. Sin embargo, en caso de Bogotá, la recolección se realizará por recicladores, por lo tanto se debe apoyar técnicamente a recicladores en el diseño de las rutas de recolección eficientes.
- Según el plan de la UAESP, los vehículos de recolección tendrán motor equivalente o superior que el Euro IV a partir del 2014. Sin embargo, para obtener el rendimiento esperado de emisiones, es importante cumplir la calidad de combustible.

#### **d.2 Aspecto Institucional**

La legislación y el sistema administrativo relacionado con el servicio de aseo en Colombia están bien organizados. Los servicios de RBL se pueden prestar sin problema según el sistema actual.

Por otro lado, en cuanto a la minimización, aunque el reciclaje de materiales se realiza parcialmente por el sector informal, la promoción del sistema de reciclaje público y de gran escala es un desafío nuevo para Colombia y para Bogotá. La CRA está construyendo el nuevo sistema de tarifa para cubrir el servicio de reciclaje y la Alcaldía Mayor de Bogotá está revisando el decreto relacionado con bodegas. Así cada entidad relacionada con el tema, está en proceso de establecer norma o sistema administrativo relacionado según la competencia correspondiente. Como estos procesos se adelantan paralelamente, Es muy importante mantener comunicación y coordinar entre diferentes entidades relacionadas con el fin de establecer un sistema consistente.

En cuanto al manejo de los productos pos-consumo que contienen sustancias peligrosas, Colombia tiene un marco legal bastante organizado. En caso de Bogotá, bajo la iniciativa de la Secretaría Distrital de Planeación, se ha iniciado el proceso de estructuración de un esquema adecuado de la recolección y disposición, con la participación de generadores y la colaboración de las dependencias relacionadas de la Alcaldía, pero dicho proceso apenas está comenzando y requiere ser fortalecido.

### **d.3 Aspecto de Medio Ambiente**

El Plan Maestro contribuye en el mantenimiento y mejoramiento de la vida y la salud de los ciudadanos por la recolección ágil de residuos sólidos, la reducción de impactos ambientales negativos por la disposición adecuada de residuos y la conservación de recursos por la minimización.

Como instalaciones necesarias para eso, se plantea construir diferentes plantas de reciclaje, estaciones de transferencia y rellenos sanitarios. Como la ubicación de estas instalaciones no se ha definido en la etapa del diseño del Plan Maestro, no se puede proyectar impactos ambientales concretos. Sin embargo, con base en la función de cada instalación se analizaron sobre impactos ambientales potenciales y medidas de reducción de dichos impactos.

### **d.4 Aspecto Social**

En el Plan Maestro está planteada la meta de minimización del 20% para el año 2027. Sin componente técnico que tenga efecto de minimización drástico como la incineración, no es fácil lograr esta meta. Para lograrla es indispensable contar con la comprensión y la acción de los habitantes de Bogotá que son generadores de residuos, sobre la necesidad de minimización. El distrito comenzó actividades de sensibilización sobre la minimización en colegios y comunidades según la política “Basura Cero” y el “Plan de Inclusión”. Se espera que se difunda la cultura de minimización en Bogotá D.C.

El reciclaje de materiales será realizado por recicladores. Muchos recicladores tienen muy bajo nivel de ingreso, por lo tanto no tienen oportunidades de educación ni empleos formales, lo que les obliga tener una vida bastante inestable. Aunque se traten de recicladores, cada uno se enfrenta con diferentes tipos de problemas. Para que este sector vulnerable de la sociedad asuma la responsabilidad del reciclaje formal de materiales, se requiere ofrecerles una asistencia minuciosa, además de establecer un marco legal e institucional. En la localidad de Usaqué la Alcaldía Menor y en la localidad de Bosa una ONG apoyan a recicladores locales. Es importante compartir estas experiencias en todo el distrito para poder construir un sistema de reciclaje flexible de acuerdo con la situación local y la necesidad de recicladores locales.

### **d.5 Aspecto Económico y Financiero**

Primero se hizo análisis financiero para ver si el distrito pueda asumir los costos del Plan Maestro. Actualmente los costos del manejo de residuos sólidos de Bogotá D.C. están cubiertos por el cobro de la tarifa a los usuarios. Por lo tanto aquí se supone que se continúa este esquema en el futuro también. El costo promedio per cápita de 2006 a 2012 fue 46,692 pesos. En este Plan Maestro, se calculó que el costo mínimo per cápita será de 51,308 pesos y el costo máximo per cápita será de 64,133 pesos. Comparando con el estado actual, estos

valores significan el 2.5% y el 28.2% de aumento respectivamente. Por otro lado, se calculó que la capacidad de pago per cápita es de 51,600 a 134,600 pesos (de 0.5 a 1.3% de los ingresos). Por lo tanto los costos del Plan Maestro pueden ser cubiertos por la tarifa. En caso de que aumenten en el 20% los costos del Plan Maestro, el costo per cápita será de 76,960 pesos y estará dentro de la capacidad de pago. Por lo tanto se puede decir que el Plan Maestro es factible financieramente.

Como en el Plan Maestro se incluyen instalaciones que tienen una vida útil de más de 30 años tales como rellenos sanitarios y estaciones de transferencia, en el análisis económico, se compararon los costos con el Plan Maestro y los costos sin el Plan Maestro de durante 20 años de 2013 a 2042. Si calculamos los indicadores económicos con la tasa de descuento de 8, 10 y 12%, se obtuvo la proporción entre costos y beneficios de 1.06 con el descuento de 8%. Pero en otros indicadores no se veía pertinencia económica. La relación entre costos y beneficios es negativa en los primeros 10 años y se convierte en positiva después de 20 años. Por lo tanto, este Plan Maestro no es tan atractiva como para atraer inversión directa del sector privado que exige la recuperación del capital a corto plazo. Sin embargo, como genera beneficios durante largo plazo, con la reducción de riesgos a través de la alianza público-privada y la inversión y operación eficiente, se puede aumentar la pertinencia económica de este Plan Maestro.

### **e. Planes de Acción**

Este informe incluye Planes de Acción. Estos Planes de Acción fueron elaborados por las Subdirecciones de la UAESP. Con base en el contenido del Plan Maestro y del Plan de Inclusión y la discusión con otras dependencias relacionadas de la Alcaldía, por lo tanto son a la vez planes de trabajo de la UAESP. El formato de los planes no está unificado, pero respetando a la iniciativa de ellos, se muestran tal como se han presentado.

## 6.2 Recomendaciones

### a. Establecimiento de Infraestructura Sólida

La construcción de una nueva infraestructura trae diferentes intereses, por lo tanto es difícil tomar decisiones para la administración. El Plan Maestro plantea la construcción y la operación de infraestructuras de gran escala tales como estaciones de transferencia y rellenos sanitarios, las que sostendrán firmemente el sistema de manejo de residuos sólidos durante 30 años. Para construir una infraestructura del manejo de residuos sólidos que soporta la ciudad metropolitana de Bogotá de más de 7 millones, se espera que comience una discusión sincera entre el gobierno distrital, el gobierno departamental y otros actores relacionados.

### b. Aprovechamiento de Nueva Tecnología de Minimización

Las tecnologías de minimización se evolucionan cada día. Entre esas tecnologías, habrá tecnología factible para Bogotá. Es importante promocionar la participación del sector privado en la minimización y el reciclaje que tiene capacidad de introducir y apropiarse rápidamente este tipo de innovación tecnológica. En este Plan Maestro se plantea realizar el compostaje y el reciclaje de residuos de construcción y demolición, pero no necesariamente el sector público tenga que organizar estas instalaciones sino que se puede aprovechar el sector privado. A través de la prestación de los servicios de RBL y la administración del relleno sanitario, la UAESP tiene know-how de aprovechar el sector privado.

Tampoco se niega adelantar actividades de minimización y reciclaje que no están planteadas en este Plan Maestro. Con la generación y maduración de la cultura de minimización se espera que se realicen diferentes actividades de minimización y reciclaje.

### c. Creación de Confianza

Para Bogotá D.C. el logro del Plan de Inclusión no es un reto técnico que se relaciona con los recicladores sino un reto social que se relaciona con todos los ciudadanos. Los ciudadanos separan residuos adecuadamente en la fuente y los recicladores recolectan materiales reciclables separados. Lograrlo parece fácil pero en realidad como se ven no solamente en Bogotá sino en otros países y en otras ciudades también es bastante difícil lograr esta coordinación. De las lecciones que se pueden sacar a través de algunos ejemplos exitosos, se destaca la importancia de la confianza mutua entre los generadores y recolectores, o sea entre la comunidad y los recicladores. Para los recicladores que tienden a ser excluidos de la sociedad es difícil tener acceso a la comunidad por su propio esfuerzo. Como se ven en las localidades de Usaquén y Bosa, será importante que la autoridad u ONG apoyen la creación de confianza entre ambas partes y el gobierno distrital organice mecanismo para promocionar este tipo de actividades.

### **d. Aseguramiento de la factibilidad financiera de los componentes de Reciclaje**

Aunque la pertinencia financiera del Plan Maestro fue comprobada, el costo de cada componente de reciclaje supera el nivel de ingresos estimados. Según la fórmula de cálculo de la tarifa y los costos actual y en proceso de construcción de la CRA, el valor de remuneración por el reciclaje es la suma del costo de la recolección y el costo de la disposición de residuos ordinarios. Sin embargo, con este valor no se puede cubrir los componentes de reciclaje planteados en el Plan Maestro. Especialmente el costo del reciclaje de materiales es significativamente mayor que el valor de remuneración. Se requiere que se realice una discusión transparente y que se tome una decisión justa para los ciudadanos, sobre la manera cómo cubrir esta brecha; cobrar a los ciudadanos la diferencia como tarifa adicional o buscar otra fuente de recursos.

### **e. Actualización del PMIRS**

El objetivo del Proyecto de JICA fue establecer un Plan Maestro que atendiera a los retos con los que se enfrenta y enfrentará Bogotá D.C. en el presente y en el futuro, para facilitar a la UAESP la actualización del PMIRS. Por lo tanto la siguiente acción será la actualización de PMIRS.

Este Plan Maestro enfoca los residuos sólidos ordinarios sobre los cuales la UAESP tiene la competencia, pero el PMIRS atiende a todos los tipos de residuos sólidos, incluyendo residuos peligrosos y residuos de construcción que se generan en obras de gran escala sobre los cuales la UAESP no tiene la competencia. Por lo tanto se espera que se adelante la actualización de PMIRS rápidamente en una relación articulada de diferentes dependencias, tales como la Secretaría Distrital de Ambiente, que tiene competencia sobre dichos residuos y la Secretaría Distrital de Planeación que dirige el establecimiento de las normas.

Si una vez sea actualizado el PMIRS, este Plan Maestro tendrá un soporte legal y se podrá asignar el presupuesto a las actividades planteadas en los Planes de Acción y contar con la cooperación de otras organizaciones. Ahí comienza la verdadera estructuración del sistema del manejo de residuos sólidos con miras a los próximos 30 años.

# PARTE IV



# Capítulo 1

---

---

*Elaboración de Planes de Acción*

# 1 **Elaboración de Planes de Acción**

Esta parte presenta Planes de Acción. Estos Planes de Acción fueron elaborados por las Subdirecciones de la UAESP. Con base en el contenido del Plan Maestro y del Plan de Inclusión y la discusión con otras dependencias relacionadas de la Alcaldía, por lo tanto son a la vez planes de trabajo de la UAESP. El formato de los planes no está unificado, pero respetando a la iniciativa de ellos, se muestran tal como se han presentado.

# Capítulo 2

---

---

*Recolección, Barrido y Limpieza*

## **2 Recolección, Barrido y Limpieza**

### **2.1 Plan de Acción de RBL**

El Plan de Acción por parte de la Sub-dirección de Recolección, Barrido, y Limpieza (RBL) apunta a dos objetivos principalmente:

1. Establecer claramente el ámbito de la UAESP, en especial la Sub-dirección RBL en cuanto a:
  - Normativa que define las competencias de cada dependencia nacional y distrital.
  - Competencia de los residuos y áreas a atender por normativa y evaluación técnico económica para áreas rurales, especialmente.
2. Mejorar la calidad y eficiencia de atención
  - Por medio de la construcción de Estaciones de Transferencia.
  - Mejorar la capacidad de control y supervisión del servicio.

El primer objetivo del Plan de Acción básicamente consiste en definir claramente las “reglas del juego” bajo el que opera la Sub-dirección de RBL que no puede definir instrumentos de contratación, control y supervisión, y de gestión efectivos mientras no establezca hasta donde llegan sus competencias.

El segundo objetivo apunta a darle más que un 100% de cobertura al área urbana y consiste prestarle un servicio de mayor calidad y eficiencia al Distrito en su totalidad.

Cuadro 2-1: Plan de Acción de RBL

<b>OBJETIVO GENERAL</b>																		
1. Garantizar a los usuarios la continuidad y adecuada prestación del Servicio Público de Aseo y de Aprovechamiento. 2. Promover la separación en la fuente, el aumento del Material Potencialmente Reciclable y la disminución de residuos a ser dispuestos en los rellenos sanitarios. 3. Garantizar la adecuada disposición final de los residuos ordinarios. 4. Reducir los impactos ambientales negativos asociados a la generación y disposición inadecuada de residuos sólidos, mediante la recuperación de Materiales Potencialmente Reciclables que deben hacer parte de las cadenas productivas.																		
<b>Objetivo Específico</b>																		
Mantener la cobertura del área urbana, ampliar la del área rural para residuos ordinarios y mantener la cobertura de residuos hospitalarios.																		
<b>Estrategia 1</b>																		
Mantener la cobertura del área urbana acorde con el crecimiento poblacional																		
<b>Meta 1</b>																		
Continuidad del programa RBL dando 100% de cobertura del área urbana con posibilidad técnica para recibir servicio público de aseo "Área Limpia" medible																		
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
No.	Acciones	Actor	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1	Elaboración del Reglamento Técnico, Operativo, Comercial y Financiero para la prestación del servicio de aseo en recolección y transporte, barrido de áreas públicas, y demás componentes complementarios en la ciudad de Bogotá, bajo el nuevo modelo de gestión de Residuos Sólidos.	UAESP	x															
2	Determinar el tipo, naturaleza y origen de residuos afectos al servicio público de aseo.	UAESP	x															
2.1	Remanentes de bebidas y comidas en estado semilíquido o líquido	SDA SDS																
2.2	Residuos peligrosos	SDA SDS																
2.3	Residuos especiales	SDA SDS																
3	Parametrización gradual del modelo del servicio público de aseo.	UAESP		X														

2.1 Plan de Acción de RBL

No.	Acciones	Actor	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
3.1.	Separación en la Fuente (Plan de Inclusión - Resolución 799 de 2012) - Bolsa Negra - Bolsa Blanca	UAESP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3.2.	Gestión Social Manejo Integral de Residuos Sólidos Apoyos operativos para alcanzar las expectativas de la comunidad.	UAESP SDA SDE Camara de Comercio SDEconomico IPES	x	x	x	x	x	x	x								
4	Responsabilidad empresarial extendida en Post Consumo. Apoyo técnico al Principio de Rigor Subsidiario para la emisión de normas locales.	SDA, SDP SDGOB CONCEJO	x	x	x	x	x	x	x								
4.1	Especiales Liantas Mobiliarios Enseres RCD  Respel RAEES Aceites Usados Bateria y Pilas Autopartes Hospitalarios y Similares de origen domestico Luminarias	MAD y SDA	x	x	x	x	x	x	x								
5	Definir la participación de los agentes prestadores del servicio del servicio público de aseo, tanto Públicos como Privados.	UAESP	x						x							x	
6	Monitoreo y Fiscalización del Servicio		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6.1	Determinación del instrumento de Monitoreo, seguimiento y control	UAESP	x						x								
5.2	Diseño y formulación de Indicadores de Gestión y Control	UAESP	x						x								
7	Inclusión de Elementos Contractuales de control, vigilancia y sanción.																
7.1.	Inclusión de medidas de sanción y multa por incumplimiento de obligaciones contractuales	UAESP	x						x								

2 Recolección, Barrido y Limpieza

No.	Acciones	Actor	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
7.2	Revisión y ajuste del Reglamento Técnico operativo comercial y financiero, para garantizar el seguimiento y control de la prestación del servicio.	UAESP		x					x							x	
8	Definir las áreas sujetas de servicio de barrido de paramentos y corte de cesped al frente de moradores	UAESP CONCEJO DE BOGOTA	x														
9	Definición de responsabilidades de los actores vinculados al servicio, usuarios del servicio	CONCEJO UAESP POLICIA	x														
10	Solicitar y promover la emisión de ordenanzas o códigos en relación al manejo y la responsabilidad de los agentes vinculados al manejo de residuos sólidos	CONCEJO	x	x													
11	Exigir el cumplimiento de normas interinstitucionales de nivel operativo para la atención de zonas del espacio público con responsabilidad compartida.	UAESP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
11.1	Supervisar el cumplimiento de las responsabilidades asignadas para el mantenimiento y conservación de las áreas con responsabilidad compartidas: zonas verdes, líneas ferreas, zonas de majeno y preservación ambiental ZMPA, cuerpos de Agua, etc.	JARDIN BOTANICO FENOCO SDA EAAB CONJUNTOS RESIDENCIALES IDU IDRD	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12	2 Estaciones de Transferencia ET (Norte y Occidente).	UAESP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12.1	Esquema y Estudio de prefactibilidad	UAESP	x														
12.2	Selección de los Sitios	UAESP		x													
12.3	Estudio de Factibilidad	UAESP			x												
12.2	Diseño en Detalle	UAESP			x												
12.4	Obtención de Permisos	UAESP				x											
12.5	Asegurar asignación presupuestal	UAESP					x										
12.6	Construcción	UAESP						x									
12.7	Operación	UAESP								x	x	x	x	x	x	x	x

2.1 Plan de Acción de RBL

No.	Acciones	Actor	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<b>Estrategia 2</b>																	
Ampliar la cobertura rural para residuos ordinarios																	

<b>Meta 2</b>		<b>2013 – 2015</b>			<b>2016 – 2018</b>			<b>2019 – 2027</b>									
100% del área rural con posibilidad técnica para recibir servicio de recolección cumple el indicador de "Área Limpia" medible.		100%			100%			100%									
1	Establecer las áreas rurales sujetas a recibir atención directa dentro del esquema de RBL.	UAESP	x														
2	Asistencia en la conformación de organizaciones comunitarias de prestación del Servicio Público de Aseo en los centros poblados rurales que no cuentan con posibilidad de atención directa.	Alcaldías locales/UAESP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	Establecer acuerdos interinstitucionales UAESP-Alcaldía Local, en el 100% del área rural que no cuenta con posibilidad técnica para recibir el servicio de recolección dentro del esquema de RBL.	Alcaldías locales/UAESP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

<b>Estrategia 3</b>																	
Mantener la cobertura de residuos hospitalarios																	

<b>Meta 3</b>		<b>2013 – 2015</b>			<b>2016 – 2018</b>			<b>2019 – 2027</b>									
Recolección y Tratamiento del 100% de Residuos Hospitalarios.		100%			100%			100%									
1																	
2																	

<b>Infraestructura Física</b>																	
Construcción de 2 ET; una en el norte de la ciudad y otra en el oeste de la ciudad para entrar en operación para el año 2020 con la nueva licitación.																	

# Capítulo 3

---

---

*Aprovechamiento (Reciclaje)*

### 3 Aprovechamiento (Reciclaje)

#### 3.1 Plan de Acción de Reciclaje

Lo siguiente es el Plan de Acción de Aprovechamiento (Reciclaje)

Cuadro 3-1: Plan de Acción de Aprovechamiento (Reciclaje)

<b>OBJETIVO GENERAL</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Garantizar el ofrecimiento y la continuación del buen servicio para los usuario.</li> <li>2. Promover la disminución de residuos.</li> <li>3. Garantizar la disposición final adecuada de los residuos sólidos inutilizable.</li> </ol>

<b>Objetivo Especifico</b>
<p><b>【Corto plazo】</b> : Registro de los recicladores y estructuración del sistema de recolección por formación de ORA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro y formalización de los recicladores</li> <li>- Estructuración del sistema de operación básica para la recolección selectiva por ORA</li> <li>- Registro y formalización de Botega, estructuración del sistema de operación básica para la separación y la clasificación de los residuos.</li> </ul> <p><b>【Mediano plazo】</b> : Establecimiento del sistema de recolección selectiva de los residuos reciclables.</p> <p><b>【Largo plazo】</b> : Ampliación del sistema de la recolección selectiva de los residuos reciclables.</p>

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<b>① Cantidad de residuos y la tasa de reciclaje por los residuos generados</b>	<b>Metas</b>														
a. Cantidad de residuos urbanos generados (ton/día)	6,848	6,991	7,135	7,279	7,422	7,566	7,710	7,853	7,997	8,141	8,284	8,428	8,572	8,715	8,859
b. Cantidad de disposición final (ton/día)	6,443	6,593	6,630	6,740	6,841	6,934	6,980	7,010	7,007	6,990	6,981	6,961	6,930	6,998	7,065
c. Suma de residuos aprovechables (ton/día)	405	452	505	538	580	632	731	843	991	1,150	1,303	1,467	1,642	1,717	1,795
c-1 Cantidad de recolección de residuos aprovechables por los recicladores (actual)	297	152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
c-2 Cantidad de recolección de residuos aprovechables por los recicladores registrados	74	227	387	315	241	164	84	0	0	0	0	0	0	0	0
c-3 Cantidad de residuos reciclables recolectados selectivamente	17	35	56	132	216	307	415	532	590	651	699	748	798	828	860
c-4 Cantidad de reciclaje de residuos orgánicos	8	16	25	35	46	58	81	105	132	160	186	213	241	245	249
c-5 Cantidad de reciclaje de escombros	9	22	37	56	77	103	151	206	269	339	418	506	603	644	686

### 3 Aprovechamiento (Reciclaje)

Metas		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Tasa de disposición final(%)	(b/a)	94.1%	94.3%	92.9%	92.6%	92.2%	91.6%	90.5%	89.3%	87.6%	85.9%	84.3%	82.6%	80.8%	80.3%	79.7%
Tasa de recolección de residuos aprovechables y recolección selectiva aprovechada(%)	$\frac{(c-1)+(c-2)}{(c-3)/a}$	5.7%	5.9%	6.2%	6.1%	6.2%	6.2%	6.5%	6.8%	7.4%	8.0%	8.4%	8.9%	9.3%	9.5%	9.7%
Tasa de la cantidad total de reciclaje(%)	(c/a)	5.9%	6.5%	7.1%	7.4%	7.8%	8.4%	9.5%	10.7%	12.4%	14.1%	15.7%	17.4%	19.2%	19.7%	20.3%
②Número necesario de vehículos para la recolección de residuos reciclables		9	19	29	65	103	143	187	234	253	272	292	312	333	346	359
③Número necesario de Centros de Acopio		1	2	3	7	11	15	19	24	26	28	30	32	34	35	36

※Fuente de datos : Se basa en Waste Flow por aprobación mutua entre UAESP y equipo de investigación de JICA

Acciones		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1. Desarrollo del sistema relacionado con la separación de residuos	Organización de los recicladores,ORA y Bodegas y establecimiento de la metodología de organización de recicladores	x	x	x												
	Establecimiento de la metodología de operación y administración del reciclaje por ORA y ampliación de la empresa	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	2.Expansión de la área de recolección selectiva de residuos reciclables y sensibilización a la comunidad															
2.1 Rutas recolectoras	Continuación de las rutas originales de los recicladores	x	x	x												
	Sucesión y expansión en el sector Kennedy y de las 73 rutas selectivas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.2 Sensibilización a la comunidad	Expansión de las áreas de 73 rutas selectivas y de otras áreas excepto las 73 rutas selectivas				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Sensibilización a través de los medios masivos generales, reuniones, reciclación y enseñanza escolar	x	x	x			x									
	Sensibilización en el sector de Kennedy y en las áreas de 73 rutas selectivas a través de reuniones, reciclación, enseñanza escolar y visitas a cada hogar	x	x	x	x	x	x	x								
3. Ejecución del PMA y construcción del modelo	Sensibilización en las áreas de 73 rutas selectivas y en las áreas de ampliación exceto las 73 rutas selectivas a través de reuniones, reciclación, enseñanza escolar y visitas a cada hogar				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Preparación del AMP (Diseño y construcción de obra, adquisición e instalación de maquinaria, capacitación para los recicladores, diseño y operación de ruta de recolección selectiva, sensibilización a la comunidad, mejorar y garantizar la comercialización de materiales aprovechados)	x	x													
4. Estructuración del sistema de almacenamiento y entrega	Validar y mejorar el sistema básico del PMA a través de la operación		x													
	Establecer el sistema básico del PMA y estructurar el modelo Alquería			x												

3.1 Plan de Acción de Reciclaje

Acciones		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
4.1	Rutas recolectoras existentes de los recicladores	x	x	x												
4.2	Áreas de las 73 rutas selectivas y áreas de ampliación excepto las 73 rutas selectivas	x														
	Elaboración del borrador del sistema básico (clasificación de entrega, tipos de residuos reciclables, frecuencia y horario de entrega, recipiente y método de entrega, lugar de entrega)															
	Ajustar el sistema básico a través del desarrollo del PMA		x													
	Establecer el sistema básico			x												
	Implementación del sistema de almacenamiento y entrega con base en el sistema básico de AMP (horario de entrega y clasificación del recipiente de entrega etc.)				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Acciones		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
5.1	Rutas recolectoras existentes de los recicladores	x	x	x												
5.2	Áreas de las 73 rutas selectivas y áreas de ampliación excepto las 73 rutas selectivas	x														
	Elaboración del borrador del sistema básico (recolector y método de recolección, definición del tipo y número de vehículos de recolección, establecimiento de las rutas de recolección, el sistema de administración de recolección)															
	Ajustar el sistema básico a través del desarrollo del PMA		x													
	Establecer el sistema básico			x												
	Implementación del sistema de recolección y transporte con base en el sistema básico de PMA				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6.	Ordenamiento de Centros de acopio															
	Registro de las Bodegas existentes, establecimiento del sistema de clasificación en el sector objeto del AMP y definición del model del Centros de acopio	x	x	x												

### 3 Aprovechamiento (Reciclaje)

Acciones		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
7. Desarrollo de parques de reciclaje	Integración de las Bodegas registrados y ordenamiento de Centros de Acopio en las áreas de ampliación	x	x	x	x	x	x									
	Ordenamiento de Centros de Acopio	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8. Otras actividades de reciclaje diferentes de la separación de residuos reciclables	Definición del lineamiento del desarrollo del parque y el número necesario y la realización del estudio sobre el terreno	x	x	x												
	8.1 Reciclaje de los residuos orgánicos															
8.2 reciclaje de los escombros (Véase Acción Plan de Escombros )	Reglamentación de las infraestructuras , instalaciones técnicas y equipamientos, destinados a procesos de tratamiento, aprovechamiento y/o valorización de residuos sólidos orgánicos ordinarios generados en la ciudad en espacio público y privado	x	x	x	x											
	Establecer las campañas y normas de minimización y separación en la fuente en cada uno de los distintos generadores de residuos orgánicos.		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8.2 reciclaje de los escombros (Véase Acción Plan de Escombros )	-Estudios de caracterización (cantidad y características) de los residuos orgánicos por generador. -Estudios e investigaciones con pruebas piloto de alternativas de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos. -Diseño y ejecución de rutas selectivas de residuos sólidos orgánicos		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Reglamentación de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos en grandes superficies y multiusuarios			x	x											
8.2 reciclaje de los escombros (Véase Acción Plan de Escombros )	Convenios con la Gobernación de Cundinamarca, la CAR y entidades del orden nacional.		x	x	x	x	x									

# Capítulo 4

---

---

*Manejo de Escombros*

## 4 Manejo de Escombros

### 4.1 Plan de Acción de Escombros

Basado en el diagnóstico de la situación actual se hace posible proponer objetivos y metas, bien como recomendar estrategias y acciones que promuevan la mejora de la gestión de los escombros en Bogotá. Este conjunto de proposiciones está dirigido principalmente a la eliminación de la disposición de los escombros en el Relleno Sanitario Doña Juana y en sitios no autorizados, el aumento de la oferta de sitios adecuados (escombreras) para su disposición final, y la implementación de soluciones tecnológicas para la reutilización y el reciclaje de los residuos de construcción y demolición, objetivos estrechamente relacionados con el programa "Basura Cero".

En este Proyecto se proponen para el Plan Maestro revisado los siguientes objetivos generales:

- **Garantizar la calidad y continuidad de los servicios a los usuarios**
- **Minimizar la cantidad de residuos sólidos**
- **Garantizar la adecuada disposición final para residuos no aprovechados**

Con base en estos objetivos generales, se proponen abajo objetivos específicos, relativos al tema de gestión de los escombros, bien como metas, estrategias y actividades a desarrollar, sugeridas en corto, mediano y largo plazo.

También se sugiere la infraestructura física necesaria para comportar estas actividades.

Resaltase que algunos de los objetivos, metas y actividades siguientes extrapolan el ámbito de acción de la UAESP. Sin embargo, no es posible tratar de un tema tan complejo considerándose apenas una parte de la problemática.

Lo siguiente es el Plan de Acción de Escombros.

Cuadro 4-1: Plan de Acción de Escombros

<b>OBJETIVO GENERAL</b>																
Garantizar la calidad y continuidad de los servicios a los usuarios																
<b>Objetivo Especifico</b>																
Minimizar la disposición clandestina de escombros																
<b>Estrategia</b>																
Ofrecer a los usuarios un servicio de recolección mejor y más ágil, en conjunto con alternativas eficientes y de bajo costo para la entrega voluntaria de sus escombros y residuos voluminosos																
<b>Metas</b>		<b>2013 – 2015</b>	<b>2016 – 2018</b>	<b>2019 – 2027</b>												
Alcanzar reducciones graduales en la cantidad de escombros arrojados en sitios clandestinos <i>* Actualmente se disponen 17.000 m3/mes en sitios clandestinos (2012)</i>		<15.000 m3/mes	<10.000 m3/mes	<5.000 m3/mes												
Alcanzar reducciones graduales en la cantidad de puntos críticos registrados en el distrito <i>* Actualmente se registran 600 a 700 puntos críticos (2012)</i>		< 450 puntos críticos	< 250 puntos críticos	< 100 puntos críticos												
<b>Acciones</b>	<b>Actor</b>	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Revisar el Reglamento Técnico y Operativo, en especial la operación de la línea de atención al usuario (línea 110), tiempo y costo para realizar las tareas excepcionales de recolección y limpieza	UAESP	x														
Establecer normas y estándares de calidad para la prestación de servicios	UAESP	x														
Intensificar las acciones de la interventoría, evaluación y corrección de las deficiencias en el servicio público	UAESP		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Vigilar el cumplimiento de la Resolución 1115 de 2012, no que se refiere al registro de los transportadores de escombros y a la aplicación de los mecanismos de control creados por esta Resolución	SDA		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Crear puntos de entrega voluntaria de escombros y residuos voluminosos (PEV), de preferencia cerca de los sitios donde se observa una mayor incidencia de descargas ilegales, iniciando con 1 (un) o 2 (dos) PEV piloto	UAESP		x	x												
Promover campañas educativas, buscando el apoyo de los sectores de la construcción civil y de limpieza pública	UAESP y SDA		x	x												

Acciones	Actor	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Promover campañas periódicas de recolección gratuita de objetos voluminosos en desuso (muebles, electrodomésticos, etc.), en rutas y días programados y divulgados con anterioridad	UAESP			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Evaluar la experiencia de los PEV piloto y corregir sus deficiencias	UAESP				x											
Ampliar la red de los PEV en las distintas áreas de la ciudad	UAESP				x	x	x									
<b>Infraestructura Física</b>																
Puntos de Entrega Voluntaria (PEV), con área de cerca de 200 a 300m <sup>2</sup> , en suelo público o convertido en público, para recibimiento gratuito de escombros y residuos voluminosos hasta 1m <sup>3</sup> por ciudadano por día, ubicadas en las zonas donde se verifica una mayor incidencia de puntos críticos: - 1 (un) o 2 (dos) PEV piloto, en corto plazo; - otros PEV cuantificados y ubicados según la evaluación de la experiencia piloto																

<b>OBJETIVO GENERAL</b>
Minimizar la cantidad de residuos sólidos

<b>Objetivo Específico (I)</b>			
Reducir la disposición final de escombros en el relleno Doña Juana			
<b>Estrategia</b>			
Promover la selección de los escombros, haciendo viables los procesos de reciclado			
<b>Metas</b>	<b>2013 – 2015</b>	<b>2016 – 2018</b>	<b>2019 – 2027</b>
Alcanzar porcentuales mínimos de tratamiento de escombros mixtos, de los pequeños y medianos generadores	15% a la planta de selección	30% a la planta de selección	75% a la planta de selección

Acciones	Actor	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Seleccionar sitios adecuados para instalación de las áreas para la selección y el trasbordo de escombros (AST), preferencialmente descentralizados y cercanos a los generadores	SDA y UAESP	x														
Hacer las modificaciones necesarias en el POT, dentro de criterios técnicos urbanos y ambientales, para viabilizar las nuevas estructuras que se necesitan implantar	SDP, SDA, UAESP	x														
Elaborar instrucción técnica para licenciamiento, operación y control de las AST, asegurando a los inversionistas celeridad en el análisis de los proyectos	SDA y UAESP	x	x													
Elaborar un sistema de clasificación (norma técnica) de los residuos de construcción y demolición, de acuerdo con su composición y potencial de reciclaje	Incontec, IDU, otros	x	x													

4 Manejo de Escombros

Acciones	Actor	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Crear una AST modelo, con posible cooperación entre las iniciativas pública y privada, asociada a proyecto de inclusión social para empleo y entrenamiento de la mano-de-obra operacional básica que se hará necesaria	UAESP			x												
Estimular la creación por la iniciativa privada, de otras AST ubicadas en diferentes áreas del distrito	SDA y UAESP					x		x								
<b>Infraestructura Física</b>																
Áreas de Selección y Transbordo (AST), en sitios de 5 a 10 mil m2 y capacidad aproximada de 100 mil m3/año/cada, ubicadas en diferentes zonas de la ciudad: - 1 (una) AST modelo, instalada en espacio público y operada por la iniciativa privada, mediante concesión (través de licitación), asociada a proyecto de inclusión social - Mínimo de otras 2 (dos) AST complementares, preferencialmente privadas, instaladas en diferentes zonas de la ciudad																

<b>OBJETIVO GENERAL</b>
Minimizar la cantidad de residuos sólidos

<b>Objetivo Especifico (II)</b>				
Reducir la disposición final de escombros en escombreras				
<b>Estrategia</b>				
Promover la implantación de soluciones tecnológicas para ampliar el reaprovechamiento y reciclaje de los residuos de la construcción y demolición				
<b>Metas</b>		<b>2013 – 2015</b>	<b>2016 – 2018</b>	<b>2019 – 2027</b>
Alcanzar porcentuales mínimos de reaprovechamiento y reciclaje de escombros de los grandes generadores		3%	10%	15%
<i>* Tener en cuenta que 80% de estos escombros, actualmente, se refieren a suelos de excavación</i>				

Acciones	Actor	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Apoyar al sector de la construcción para la contribución técnica y tecnológica necesaria, promoviendo talleres y otros canales para el intercambio de informaciones y de experiencias exitosas de minimización, reaprovechamiento y reciclaje	SDA		x	x												

Acciones	Actor	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Actualizar el documento "Guía Ambiental para el Manejo de Escombros en la Ciudad de Bogotá" y darle amplia divulgación. Incluir en este documento: Conceptos de separación, reaprovechamiento, reciclaje; Informaciones sobre las responsabilidades establecidas por la Resolución 1115 de 2012; y Un manual práctico para elaboración del "Plan de Gestión de RCD en Obra" que es exigido por la Resolución	SDA	x	x													
Seleccionar sitios adecuados para instalación de las plantas de reciclaje de escombros (PRE), principalmente en las áreas de escombreras	SDA y UAESP	x														
Hacer las modificaciones necesarias en el POT, dentro de criterios técnicos urbanos y ambientales, para viabilizar las nuevas estructuras que se necesitan implantar	SDP, SDA, UAESP	x														
Elaborar instrucción técnica para licenciamiento, operación y control de las PRE, fijas o móviles, asegurando a los inversionistas celeridad en el análisis de los proyectos	SDA y UAESP	x														
Abrir líneas de financiación para la ejecución de proyectos y compras de equipos, con la posible cooperación entre las iniciativas públicas y privadas	SDDE				x											
Vigilar el cumplimiento de la Resolución 1115 de 2012, no que se refiere al registro y inventarios de los grandes generadores y receptores, y al aprovechamiento de materiales reciclables por las entidades públicas y constructoras	SDA		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Asegurar la compra preferencial de productos reciclados en la ejecución de grandes obras públicas, especialmente pavimentación (esta acción está asociada al cumplimiento de la Resolución 1115 de 2012)	IDU y otros		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Elaborar normas técnicas que establezcan estándares de calidad para los productos agregados reciclados	Incontec, Camacol		x													
Organizar una base de datos en internet ("bolsa de residuos de excavación") para facilitar la reutilización de suelos de excavación, relacionando en tiempo real oferentes e interesados en la adquisición de materiales	SDA				x											
<b>Infraestructura Física</b>																
Plantas de Reciclaje de Escombros (PRE), en sitios con área aproximada de 10 mil m2, ubicadas preferencialmente junto a las escombreras: - 5 (cinco) o 6 (seis) plantas con capacidad en torno de 100 toneladas/hora/cada planta																

<b>OBJETIVO GENERAL</b>																
Garantizar la adecuada disposición final para residuos no aprovechados																
<b>Objetivo Especifico</b>																
Cumplir con la demanda de sitios, ubicados en Bogotá, para disposición de escombros no aprovechables (escombreras)																
<b>Estrategia</b>																
Ampliar la disponibilidad de sitios para nuevas escombreras en el distrito de Bogotá, reduciendo su dependencia de los municipios vecinos																
<b>Metas</b>																
		<b>2013 – 2015</b>				<b>2016 – 2018</b>				<b>2019 – 2027</b>						
Ampliar la capacidad de disposición de escombros, en el distrito de Bogotá		6.000.000 m3				10.000.000 m3				20.000.000 m3						
* Hasta el momento la capacidad es de 4,5 millones de m3 en dos (2) sitios, con potencial total de 32 millones de m3 incluyendo otros siete (7) sitios en evaluación																
<b>Acciones</b>																
	<b>Actor</b>	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Seleccionar sitios adecuados para la implantación de nuevas escombreras con plantas de reciclaje (trituración, cribado) asociadas a dicho emprendimiento		x														
Hacer las modificaciones necesarias en el POT, dentro de criterios técnicos urbanos y ambientales, para viabilizar las nuevas estructuras que se necesitan implantar		x														
Elaborar instrucción técnica para licenciamiento, operación y control de las escombreras, asegurando a los inversionistas celeridad en el análisis de los proyectos		x	x													
<b>Infraestructura Física</b>																
Sitios de disposición transitoria de escombros seleccionados no aprovechables (escombreras)																

## 4.2 Comentarios sobre Algunas de las Actividades a Desarrollar

A continuación se detallan algunas de las acciones propuestas para el cumplimiento de las metas sugeridas.

### a. Desarrollo de un Sistema de Clasificación de RCD

Teniendo en cuenta que la terminología “escombro” cubre una amplia gama de materiales, de diferentes orígenes, composición heterogénea y con distintas posibilidades de aprovechamiento, la creación de un sistema de clasificación sería muy útil para orientar las acciones de manejo de los residuos de construcción y demolición, RCD.

Un sistema de clasificación útil debe tener en cuenta el origen y la composición de los diferentes residuos y las posibilidades de reutilización y el reciclaje de estos.

A modo de ejemplo, el sistema de clasificación puede agrupar los residuos reciclables para obtención de agregados para la construcción, subdivididos en materiales compuestos por cemento, cal, arena y grava (hormigón, argamasa, bloques de hormigón) y por cerámica (tejas, tubos, ladrillos). Residuos de pavimentación asfáltica pueden ser clasificados por separado, ya que su ruta de reciclaje se diferencia de los materiales de cemento y cerámica. En una clase distinta se pueden agrupar los residuos reutilizables o reciclables para otros fines, tales como metales, maderas, papeles, plásticos y vidrios. Por separado pueden estar los residuos peligrosos tales como asbestos, pinturas, disolventes y aceites, así como los resultantes de la demolición de plantas industriales con potencial contaminación. Finalmente, los suelos de excavación, que no son aptos para el reciclaje, sino la reutilización, y representan el mayor volumen de residuos genéricamente llamados escombros.

La preparación de este sistema de clasificación estaría a cargo de los órganos técnicos y normativos colombianos, con el apoyo y la participación de los órganos de gobierno y representantes de las empresas de construcción.

**b. Creación de las Instalaciones Físicas y Equipos Necesarios para una Mejor Gestión de los RCD, con Énfasis en el Reciclaje**

A través del Programa “Basura Cero” se ha definido que los residuos sólidos generados en la ciudad deberán ser gestionados con técnicas modernas de aprovechamiento (reutilización y reciclaje), tratamiento y disposición final. Sin embargo, Bogotá carece de instalaciones físicas para estos propósitos, sobretudo en el tema de los escombros, como se observa en el diagnóstico. En el Distrito opera sólo una planta piloto para reciclaje de escombros, de CEMEX, todavía con una capacidad limitada.

A pesar de la falta de datos más fiables sobre la composición de los escombros producidos en Bogotá, la parte de los RCD que se puede procesar para producción de agregados pétreos, es decir, residuos de hormigón y cerámica (descontándose los suelos de excavación, residuos asfálticos, orgánicos, peligrosos y otros no compatibles), puede estimarse en aproximadamente el 10% de la generación total, o aproximadamente 0,7 millones de metros cúbicos por año.

Para cumplir con el 100% de esta demanda se requieren, por ejemplo, cinco plantas de reciclaje de escombros (PRE) con una capacidad de 100 toneladas / hora cada una, lo que representa una inversión muy significativa.

Sin embargo hay que considerarse la necesidad de sitios de pre-procesamiento, o áreas de selección y transferencia (AST), ya que una gran parte de los residuos reciclables requieren una

etapa previa de selección para la segregación de materiales que intervienen del proceso de reciclaje.

Hay varios modelos posibles para este tipo de emprendimiento, pero es deseable que las iniciativas partan del sector privado, y que se promueva la libre competencia. Corresponde al Estado estimular los emprendimientos creando un ambiente propicio y atractivo para los inversionistas, aprobando áreas adecuadas para la implementación de estas instalaciones, facilitar la financiación para la compra de equipos, asegurar la continuidad de los programas "Basura Cero" y "Escombros Cero" y el cumplimiento de la Resolución 1115 de 2012, que establece el uso obligatorio de materiales reciclados.

Correspondería también al Estado, en este caso el Gobierno del Distrito de Bogotá, la creación y la gestión de puntos de recepción para pequeñas cantidades de escombros, los puntos de entrega voluntaria (PEV), como alternativas a la disposición inadecuada de estos residuos.

A continuación se presentan las características de las instalaciones que se consideren necesarias para la buena gestión de los residuos de construcción y demolición.

#### Plantas de Reciclaje de Escombros (PRE)

##### *Aspectos Físicos*

La planta de reciclaje es el espacio físico con los equipos necesarios para el procesamiento de escombros pétreos preseleccionados, a través de las operaciones de trituración y cribado, lo que resulta en los agregados reciclados y clasificados en tamaños de grano distintos, que tienen un amplio uso en la construcción.

En general, los equipos utilizados en el reciclaje de residuos de construcción y demolición son similares a los utilizados en la minería, con las debidas adaptaciones. Los principales equipos que integran una planta de reciclaje son el alimentador vibratorio, la trituradora de mandíbula o de impacto, cintas transportadoras, separadores magnéticos, cribados clasificadores, y también vehículos cargadores.

Además de estos equipos, una planta de reciclaje debe contar con patios para recepción y almacenamiento de los escombros a procesar y de los materiales producidos, de áreas para maniobra de los vehículos, básculas para camiones, y área de administración.

Como referencia, una planta de reciclaje con una capacidad de 50 toneladas / hora se puede instalar en una superficie de 10.000 m<sup>2</sup>. Si esta planta se combina con un área de selección de RCD, un área adicional de 5 a 10 mil m<sup>2</sup> se requiere.

### *Aspectos Ambientales y Ocupacionales*

Para implantación de una planta de reciclaje, la emisión de polvo, la protección de los trabajadores, el ruido y el impacto visual producido en el ambiente son algunos aspectos que deben considerarse.

Procedimientos tales como el uso del agua para controlar el polvo, la distancia y aislamiento de las fuentes de ruido, la plantación de arbustos y vegetación alrededor del sitio, producen buenos resultados en la minimización de los impactos ambientales y riesgos laborales.

### *Ubicación*

En el caso específico de Bogotá, la ubicación de las plantas de reciclaje debe cumplir con el Plan de Ordenación del Territorio (POT), pues que se caracterizan por actividades industriales con significativos impactos ambientales.

En este sentido, los sitios ubicados en zonas de baja densidad de población y ha seleccionado para su uso como escombreras fácilmente podrían albergar plantas de reciclaje, con enormes ventajas logísticas, ya que los materiales no adecuados para el reciclaje podrían disponerse en el propio sitio, con un costo mínimo. Además, se utilizaría toda la infraestructura física de la escombrera, vigilancia, sistema de eliminación de polvo, básculas para vehículos, la estructura administrativa, etc.

### *Aspectos Operativos y Económicos*

Cerámicas, bloques de concreto y ladrillos son algunos de los residuos factibles de procesamiento, que se transforman en agregados reciclados para diferentes usos.

Mientras materiales más gruesos pueden ser utilizados como base o sub-base de pavimento y para la contención de la erosión, los agregados finos se pueden utilizar en la fabricación de prácticamente cualquier artefacto para uso no estructural, tales como bloques, pisos, canalones y mobiliario en mampostería.

Extremadamente ventajosa, el uso de materiales reciclados puede generar grandes ahorros en relación a las materias primas vírgenes, en función de los gastos indirectos y la tecnología utilizada en las plantas de reciclaje.

Para que el procesamiento sea factible y resulte en materiales de calidad garantizada, es esencial que los escombros sean previamente seleccionados y eliminados los contaminantes indeseables, tales como metales, plásticos, papel, yeso, madera, etc., bien como los componentes peligrosos. Esta selección se realiza generalmente por separación manual de los contaminantes, además de equipamiento adicional como separador magnético.

La operación de una planta de reciclaje con una capacidad de 50 toneladas / hora puede emplear menos de 15 empleados, incluidos los operadores de máquinas y personal administrativo. En cambio, la selección previa de los materiales contaminantes es un paso más lento, y requiere mano de obra en mayor número, pues que el proceso es esencialmente manual. Por esta razón, y también por cuestiones de logística, esta actividad puede ser desarrollada en unidades separadas, las áreas de selección y transferencia (AST), haciendo que la operación en la planta de reciclaje sea más productiva.

#### Áreas de Selección e Transferencia (AST)

Las áreas de selección y transferencia (ASTs) están destinadas a recibir cualquier tipo de residuos de construcción y demolición para proceder a la selección y separación de los materiales y la evaluación de su potencial de reciclaje. Estas instalaciones son proveedores de servicios de selección para los pequeños y medianos generadores, que no disponen del espacio para tal, o para aquellos que deciden externalizar esta operación.

ASTs son instalaciones esenciales para el acceso de los residuos a las plantas de reciclaje de escombros, con la función principal de segregar los materiales que interfieren negativamente en el proceso y comprometen la calidad de los agregados reciclados. Estos materiales, tales como metales, maderas, plásticos, papel, yeso, etc., a su vez, también tienen un gran potencial para el reciclaje y la generación de recursos, si adecuadamente seleccionados, segregados y acumulados en lotes económicos que permitan su comercialización con las empresas de intermediación en la cadena de reciclaje, o, si es posible, directamente con las industrias de consumo o transformación de estos materiales.

Por otro lado, las grandes construcciones o demoliciones, que generan grandes volúmenes de residuos, deben tener planes de manejo que incluyan la selección, la segregación y el acondicionamiento de los residuos en los frentes de obra, y la transferencia directa a las plantas de reciclaje de escombros, a los recicladores intermedios, o a las industrias de transformación, en el caso de materiales como el acero, la madera y el yeso, por ejemplo, si las cantidades así lo justifican.

Eventualmente las ASTs se pueden implantar en los mismos sitios de las plantas de reciclaje de escombros, como una extensión de sus actividades. Sin embargo, por razones logísticas, es deseable que ASTs se ubiquen en puntos descentralizados y más cercanos a los generadores.

Adicionalmente, el funcionamiento de una AST contrasta con una planta de reciclaje de escombros, pues que en la primera hay una mayor aplicación de mano de obra en un proceso manual y de baja tecnología, cuyo objetivo es precisamente la obtención de recursos a partir de los materiales que no interesan a la planta de reciclaje, mientras que en la segunda la operación

es esencialmente mecanizada, con el uso mínimo de mano de obra y enfoque en la venta de agregados para la industria de la construcción.

Físicamente, una AST necesita área de 5 a 10 mil m<sup>2</sup>, con una parte cubierta para la descarga, dispersión y selección de los RCD, contenedores para el almacenamiento temporal de los reciclables, y un vehículo cargador para transferencia del escombros limpio que se transporta hasta la planta de reciclaje.

Del punto de vista económico, la AST se sostiene mediante el cobro de un precio por recibir el RCD, que puede variar en función del grado de contaminación de los mismos; y con los ingresos de la venta de materiales reciclables. Los gastos principales se refieren a la contratación de mano de obra, mantenimiento del predio y de los equipos de carga.

El modelo preferencial para la creación de una AST es que sea un emprendimiento privado, pero que cuente con el apoyo técnico y financiero de las entidades del poder público y, posiblemente, de la entidad representativa de las empresas constructoras.

En una primera fase, el municipio puede estimular la acción de los agentes privados con la eventual concesión de espacios públicos para la instalación y operación de AST, a través de licitaciones, con el propósito de recibir con prioridad los residuos procedentes de la recolección pública extraordinaria y correctiva, con la posibilidad de recibir los residuos procedentes de fuentes privadas.

#### Puntos de Entrega Voluntaria (PEV)

Sin perjuicio de la obligación legal de la municipalidad para proveer la recolección de pequeñas cantidades de escombros generados por remodelaciones de viviendas que no requieren licencias de construcción, y cuya recolección sea solicitada por el usuario, en volumen menor o igual 1m<sup>3</sup>, a través de los servicios extraordinarios prestados por los concesionarios, la creación de puntos alternativos de entrega voluntaria (PEVs), donde cualquier ciudadano pueda depositar sin costo pequeñas cantidades de escombros y de residuos voluminosos (muebles, poda de árboles, etc.), tienden a contribuir positivamente para la eliminación de los depósitos ilegales.

Puntos de Entrega Voluntaria (PEVs) deben instalarse principalmente en las zonas donde actualmente hay una mayor incidencia de los arrojados ilegales, en pequeños predios de 200 a 500 m<sup>2</sup>, equipados con valla; dispositivo de señalización que identifique el servicio público y su finalidad, así como los tipos de residuos que se pueden recibir; diferentes contenedores que permitan el almacenamiento separado de cada tipo de material (escombros, voluminosos, podas de árboles, etc.); espacio para maniobra de los vehículos de carga para posterior retirada

de los residuos acumulados; caseta de vigilancia y sanitario para facilitar la presencia continua de un empleado para vigilar el sitio y supervisar el correcto uso de equipamiento público.

A diferencia de las AST, los PEV deben ser instalaciones públicas, construidos y manejados por el municipio, o por medio de los concesionarios de aseo, que en sus respectivas zonas de acción deben ser responsables por la transferencia de los residuos de los PEV hasta las AST autorizadas.

Desde el punto de vista económico, el transporte de los residuos pre-seleccionados y envasados, desde los PEVs, será menos costoso para los concesionarios de aseo que la limpieza correctiva en sitios irregulares o que la recolección en domicilio, lo que resulta en menores costos de operación.

Considerando que las varias iniciativas para que se logre las metas del programa “Basura Cero” deben ser integradas, estos PEVs pueden ser utilizados para entrega de otros residuos, por ejemplo escombros, como productos que contienen sustancias peligrosas, tales como los RAEE, empaques contaminados y medicamentos vencidos, como complemento a los programas de recolección reversa establecidos por las industrias, que a su vez pueden aportar algún tipo de soporte técnico y financiero para la constitución y operación de estas instalaciones.

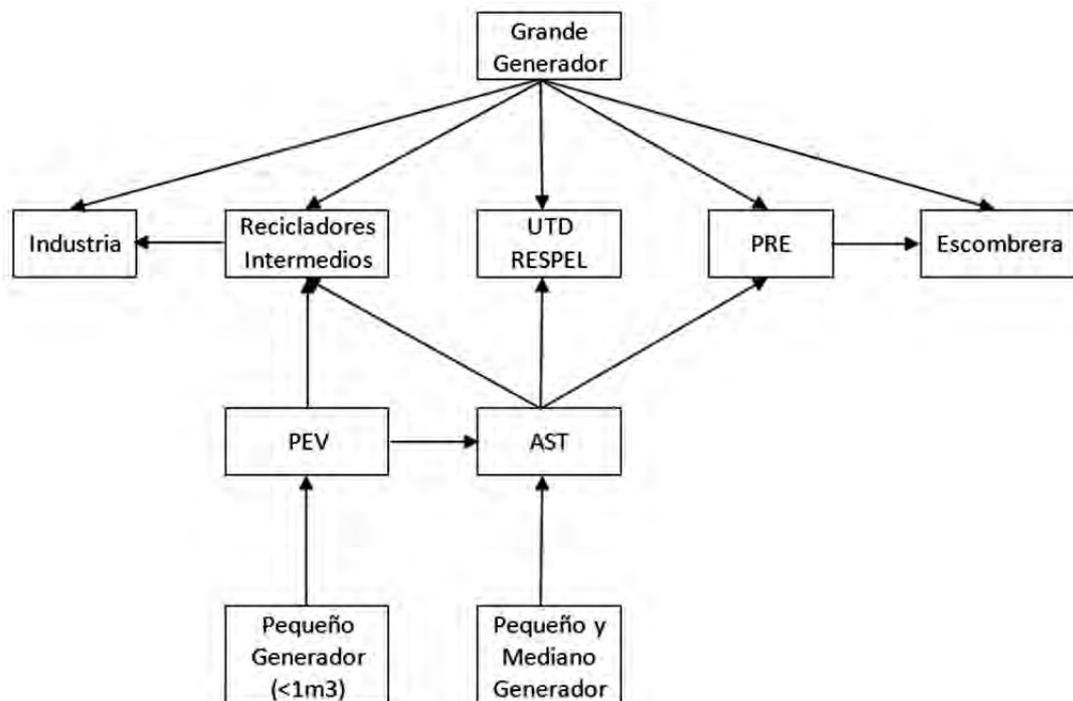


Figura 4-1: Flujo Propuesto para los RCD

PRE = planta de reciclaje de escombros; AST = área de selección y transferencia; PEV = punto de entrega voluntaria; UTD RESPEL = unidad de tratamiento y disposición de residuos peligrosos

**c. Seguimiento de la Resolución 1115 de 2012**

La nueva Resolución 1115 de 2012, que tomará efecto a partir de Agosto de 2013, es un marco importante que posibilitará una mejor gestión de los escombros por parte de las autoridades distritales, a través de los registros, inventarios y documentos de control de movimientos a que se obligan los grandes generadores de escombros, transportadores y receptores.

Estos mecanismos, cuando aplicados, proporcionarán información real y actual de los tipos y cantidades de escombros producidos por los grandes generadores públicos y privados, así como sus destinos y tratamientos, lo que permitirá la mejora continuada del modelo de gestión.

Para esto, es importante que el distrito se organice para garantizar el seguimiento ambiental, que está al cargo de la Subdirección de Control Ambiental al Sector Público, bien como la aplicación de sanciones por las infracciones verificadas.

Una base de datos o directorio que contenga los transportadores regularmente registrados debe ser publicada y actualizada en los sitios web de la SDA y de la UAESP, para que todos los usuarios los identifiquen y también se puedan responsabilizar por la eventual contratación de agentes no autorizados.

También se sugiere desarrollar un instrumento estándar para registrar los movimientos de escombros, que acrediten tanto el origen como el destino final de los residuos, en acuerdo con lo que establece el artículo 9º de esta Resolución, permitiendo un mejor control y seguimiento por parte de los usuarios y los agentes de inspección. En este sentido, la aplicación de un sistema de manifiesto es una buena alternativa a considerar.

El manifiesto es una hoja numerada que acompaña a cada embarque de residuos, llena con los datos del generador, tipo y cantidad de residuos, datos del transportador y del sitio de destino final o intermedio. El generador mantiene una copia del documento firmado por el transportador, el receptor mantiene una copia del formulario firmado por el generador y el transportador, y el transportador mantiene una otra copia firmada por el generador y el receptor. El documento permite al generador sistematizar la información sobre la generación y disposición de sus residuos, permite la acción de las autoridades con facultades de inspección, y también permite al municipio recopilar datos para evaluar y mejorar su sistema de gestión.

**d. Estímulo a la Responsabilidad Ambiental de los Grandes Generadores de RCD**

Considerando que los generadores son legalmente responsables por el destino de sus residuos, y que en el sector de la construcción sigue siendo bajo el nivel de compromiso de los actores

con los aspectos de sostenibilidad ambiental, es necesario establecer instrumentos que estimulen la responsabilidad de los constructores, tanto en sectores público y privado.

En este sentido, la Resolución 1115 de 2012 establece que los grandes generadores, responsables de obras que requieren un permiso de construcción, previamente se detallan los procedimientos a adoptar para el manejo y la disposición ambientalmente racional de sus residuos, a través de un Plan de Manejo de RCD que se presentará a las autoridades como uno de los elementos necesarios para la aprobación del diseño del emprendimiento.

Sin embargo, todavía es necesario elaborar una Guía para presentación de dicho Plan de Manejo, para que estos documentos tengan un formato homogéneo y buen contenido, involucrando todos los aspectos de caracterización, clasificación y cuantificación de los residuos que se estiman generar, los procedimientos para su selección, segregación, acondicionamiento y almacenamiento, las estrategias para la minimización, reaprovechamiento y reciclaje en los frentes de la obra, la identificación de transportistas y destinos para los diversos residuos.

Esta Guía de Manejo de RCD deberá tener énfasis en el concepto de las 3R (reducir, reutilizar, reciclar), cuya aplicación en el caso específico de los RCD presenta enormes posibilidades.

Además, si sugiere la promoción de talleres dirigidos al sector de la construcción para discusión técnica y tecnológica, y para el intercambio de informaciones y de experiencias exitosas de minimización, reaprovechamiento y reciclaje.

#### Ejemplos de la Aplicación del Concepto 3R en el Manejo de los RCD

##### *Reducción*

En el sector de la construcción, la reducción de la generación de residuos es un factor de economía y de supervivencia de las empresas en un mercado cada vez más competitivo. Buenos resultados se logran con la utilización de nuevos materiales y la aplicación de mejores técnicas de construcción, como el uso de elementos prefabricados y estructuras de acero; la manipulación, el transporte y el almacenamiento adecuado de los insumos de la construcción, evitando pérdidas innecesarias; y la mejor calificación de los trabajadores de la construcción.

##### *Reaprovechamiento*

Suelos de excavación pueden ser reutilizados para regularización y elevación de sitios, en lugar de ser dispuestos en escombreras. Suelos orgánicos (capa negra) tienen un valor especial, y se pueden utilizar en el cultivo de plantas para paisajismo o en proyectos de agricultura urbana. Instrumentos como "bolsa de residuos" pueden fomentar la transferencia de suelos directamente desde el sitio de la excavación para los interesados en su reutilización.

Se sugiere la creación de un portal web donde generadores puedan ofertar sus suelos de excavación, informando los volúmenes, tipos de suelos y ubicación, poniéndose en contacto directo (o intermediado por la SDA), con aquellos interesados en obtener y reutilizar estos materiales.

### *Reciclaje*

En las obras de construcción y demolición, la práctica de segregación en la fuente promueve el reciclaje de distintos tipos de residuos, reduciendo el coste de disposición y generando ingresos por la comercialización de estos materiales. (1)



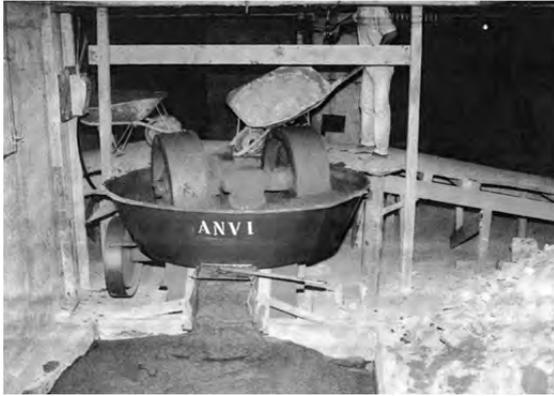
(1) Segregación de residuos en el frente de obra

En grandes demoliciones, equipos móviles hacen la trituración de los escombros pétreos, en los frentes de obra, produciendo agregados para uso en la nueva construcción que se harán a seguir. (2)



(2) Equipo móvil para reciclaje “in situ” de escombros de demolición

En nuevas construcciones, equipos sencillos, portátiles y de baja tecnología hacen el reciclaje de restos y pérdidas, convirtiéndolos en argamasas para uso en la propia obra. (3)



(3) Equipo “ANVI500” para reciclaje “in situ”, produciendo argamasas a partir de escombros generados en obras de construcción

Plantas de reciclaje de escombros procesan residuos pétreos y cerámicos, produciendo agregados de bajo costo y amplio uso en el campo de la construcción, minimizando el volumen de residuos a los sitios de disposición. (4)



(4) Planta fija para reciclaje de escombros

Residuos de pavimentación asfáltica pueden ser fácilmente reciclados en plantas de asfalto, y ahora también en el propio sitio de aplicación. Actualmente, modernos equipos hacen el fresado, aditivación y re-aplicación del asfalto en una sola operación. (5)



(5) Equipo “TEREX RS425C” para fresado, reciclaje e aplicación simultánea del pavimento asfáltico

**e. Estímulo a la Participación de los Pequeños Generadores e de la Población en General**

La participación de los pequeños generadores y de la población en general es estratégico para el éxito de las metas de reducir la disposición en sitios clandestinos y la consiguiente reducción de los puntos críticos, directamente relacionados con las responsabilidades de la UAESP.

La creación de los puntos para la entrega voluntaria de pequeñas cantidades de escombros y artículos voluminosos debe estar precedida y acompañada por una campaña eficaz de aclaración y sensibilización, por la cual se presenten las ventajas que este equipo traerá a la comunidad. Con un lenguaje accesible debe explicar el propósito del punto de entrega voluntaria, la forma de entrega de los materiales, los materiales que pueden y no se pueden recibir y estimular a la selección de los materiales, favoreciendo la posterior remisión al reciclaje.

Con el apoyo y la participación de los concesionarios de aseo, y además de lo anterior, se propone la creación de campañas periódicas de recolección gratuita de artículos voluminosos en desuso, que más allá del alcance de los resultados prácticos también fortalecen la participación comunitaria.

**f. Revisión del Reglamento Técnico y Operativo; Establecimiento de Estándares de Calidad para los Servicios de Aseo**

Dadas las deficiencias diagnosticadas, es necesario mejorar el servicio al usuario, lo que hoy se hace a través de la línea de atención 110 y de la página web, acelerando el atendimento de las llamadas para recolección de escombros, que se mantendrá bajo la responsabilidad de la UAESP a través de los concesionarios de aseo.

También tendrá que incluirse en el Reglamento la operación de los puntos de entrega voluntaria, que deberán quedarse a cargo de los concesionarios, en sus respectivas áreas de alcance, bajo la supervisión de la UAESP. Deberán definirse los equipos, materiales y mano de obra a emplear por los concesionarios para el buen funcionamiento de estas instalaciones, así como las horas de operación, las responsabilidades de vigilancia, mantenimiento, etc.

### **4.3 Ejemplos Exitosos de la Gestión de RCD, en la Ciudad de São Paulo, Brasil**

Con casi 20 millones de habitantes, la ciudad de São Paulo es la ciudad más grande de Brasil y la sexta más poblada del mundo.

En São Paulo, la ley prohíbe el depósito de escombros en la vía y espacios públicos, pero permite a cada residencia disponer un máximo de 50 kg de escombros por día para ser

recogidos por el servicio público de recolección regular, a condición de que los residuos sean bien acondicionados. Otra opción para los pequeños generadores es llevar los escombros a los “Ecopontos” que son unidades para recepción gratuita de hasta 1 m<sup>3</sup> diarios (un metro cúbico) de escombros, madera, poda de árboles y objetos de gran tamaño.

Para cantidades superiores a las prescritas por la ley, el generador es responsable de la remoción y eliminación de sus escombros, siendo necesario contratar a un transportista autorizado.

A través de su página web, el gobierno municipal publica el directorio de las empresas registradas por la administración. Sólo transportistas licenciados pueden descartar escombros en las áreas permitidas para recibir los residuos de la construcción.

Cada transporte de escombros se acompaña de un Control de Transporte de Residuos (CTR), que documenta la entrega en el área licenciada para la disposición adecuada de los residuos de la construcción.

En virtud de una resolución del gobierno federal, cada municipio brasileño debe desarrollar su propio Programa de Gestión de RCD; y los grandes generadores deben presentar un Proyecto de Manejo de RCD para cada nuevo emprendimiento, para la obtención de la licencia de la obra.

Se deben incluir en los planes municipales el registro de las áreas públicas o privadas autorizadas para recibimiento, selección, almacenamiento temporal, procesamiento y disposición; las normas de concesión de licencias para las áreas de procesamiento y disposición de residuos; la prohibición de la disposición de residuos en zonas no autorizadas; las acciones de fomento para la reintegración de los residuos reciclados o reutilizados en el ciclo productivo; la definición de criterios para el registro o licenciamiento de los transportistas; las acciones de orientación, supervisión y control de los agentes implicados; y las actividades educativas.

Se deben incluir en los planes formulados por los constructores la caracterización y cuantificación estimada de los residuos que se generarán; los procedimientos de acondicionamiento, transporte y disposición; así como las acciones para reutilización y reciclaje de los residuos.

Una norma técnica establece un sistema de clasificación de residuos de construcción y demolición, mientras que otras normas técnicas establecen normas de calidad para los agregados reciclados producidos a partir de escombros.

Para combatir la disposición irregular de escombros y residuos voluminosos, el Municipio de São Paulo, a través de la Secretaría de Servicios Municipales, he creado áreas llamadas "Ecopontos" para la entrega voluntaria y gratuita de pequeños volúmenes de residuos (hasta 1 m<sup>3</sup>), objetos voluminosos (muebles, poda de árboles, etc.) y de otros residuos reciclables. En estos lugares, el ciudadano encuentra distintos contenedores para acondicionamiento de cada tipo de residuo.

En 2010, cuando la ciudad tenía 41 "Ecopontos" se recibieron alrededor de 120 mil metros cúbicos de material, siendo 60% materiales voluminosos, 33% escombros y 7% de materiales reciclables. Actualmente, São Paulo cuenta con 56 "Ecopontos", distribuidos en todas las regiones de la ciudad.

La ciudad de São Paulo cuenta con 5 áreas de selección y transferencia (ATTs), gestionadas por empresas privadas, donde los RCD se reciben, clasifican y envían para las áreas de reciclaje, tratamiento o disposición final.

Plantas de reciclaje, ubicadas en la ciudad y el área metropolitana, reciben y procesan parte de los RCD para convertirlos en agregados reciclados. La porción no susceptible de reciclaje es destinada a los rellenos licenciados para materiales inertes.

Gran parte del agregado reciclado se utiliza en la pavimentación de vías públicas, cuyos proyectos deben prever el uso obligatorio de estos materiales.

Frecuentemente, la administración municipal ejecuta operaciones programadas de recolección gratuita de objetos voluminosos en desuso, tales como sofás viejos, pedazos de madera y metal, electrodomésticos rotos, entre otros. Los residentes deben llevar los objetos a la entrada de sus casas con una hora de anticipación, de acuerdo con la ruta y horarios divulgados con anterioridad.

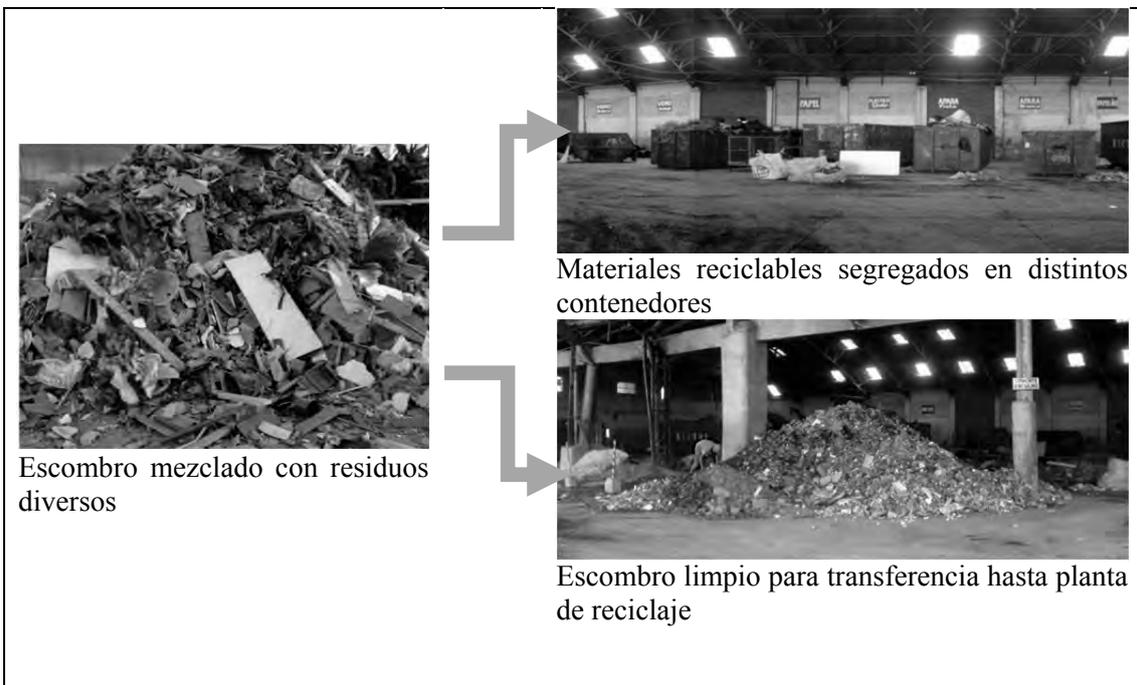
En septiembre de 2012 se realizaron alrededor de 150 operaciones, lo que resultó en la recolección de aproximadamente 2.300 toneladas de materiales.

Ilustraciones de un "Ecoponto", en São Paulo, Brasil



Fuente: Prefeitura de la Ciudad de São Paulo, sitio en internet

Ilustraciones de un área de Selección y Transferencia, en São Paulo, Brasil



Fuente: ATT Pari, São Paulo, SP

# Capítulo 5

---

---

*Disposición Final*

## 5 Disposición Final

A continuación se presentan los mecanismos para que la UAESP realice la implementación del Plan Maestro en relación a la componente Disposición Final. Particularmente, se incluyen las acciones requeridas para lograr aumentar la vida útil y asegurar la operación del RSDJ y a la vez disminuir la vulnerabilidad del sistema de disposición final, durante las etapas de corto, mediano y largo plazo del PM.

Como se indicó en la descripción del PM, para la componente disposición final se definieron tres estrategias que apuntan a:

- Estrategia 1: Maximizar la vida útil del Relleno sanitario Doña Juana (RSDJ)
- Estrategia 2: Operar el RSDJ cumpliendo con la normativa vigente
- Estrategia 3: Implementar nuevos rellenos sanitarios.

Para cada una de ellas se definieron Planes de Acción con sus respectivas metas que corresponden a:

### **Estrategia 1:**

- Plan de Acción 301: Minimizar el ingreso de residuos aprovechables al RSDJ
- Plan de Acción 302: Incorporar Fase II a la operación del RSDJ
- Plan de Acción 303: Incorporar Plan Director a la operación del RSDJ
- Plan de Acción 304: Evaluar alternativa de aprovechamiento de residuos en el RSDJ

### **Estrategia 2:**

- Plan de Acción 305: Operar el RSDJ de acuerdo a la normativa vigente
- Plan de Acción 306: Asegurar el adecuado tratamiento de los lixiviados

### **Estrategia 3:**

- Plan de Acción 307: Habilitar Relleno Sanitario en Sector Occidente
- Plan de Acción 308: Habilitar Relleno sanitario en Sector Norte

En los Cuadros siguientes se presentan las metas de cada Plan de Acción, las actividades a desarrollar y la programación de las mismas, así como los entes responsables de su ejecución. Posteriormente se entregan mayores antecedentes en relación a los objetivos, metas, organización y productos esperados en cada Plan de acción.

5 Disposición Final

Cuadro 5-1: Plan de Acción 301: Minimizar el Ingreso de Residuos Aprovechables al RSDJ.

Metas	ACTOR	Corto Plazo			Mediano Plazo			Largo Plazo								
		2013 – 2015			2016 – 2018			2019 – 2027								
<b>Minimizar ingreso de residuos aprovechables al RSDJ</b>		60% a compost; 100% mixtos			90% a compost			100% (2019) a compost								
<b>No.</b>		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Incrementar el control de residuos mixtos al RSDJ	UAESP/CONC	X													
2	Desviar y aprovechar los residuos de corta de césped y poda de árboles	UAESP	X	X	X	X	X	X								

Cuadro 5-2: Plan de Acción 302: Incorporar Fase II a la Operación del RSDJ

Metas	ACTOR	Corto Plazo			Mediano Plazo			Largo Plazo								
		2013 – 2015			2016 – 2018			2019 – 2027								
<b>Incorporar Fase II a la operación del RSDJ</b>		Aumento Capacidad en 16.000.000 m <sup>3</sup> .														
<b>No.</b>		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Obtención licencia ambiental	X														
2	Habilitación Fase II	X	X													
3	Inicio operación Fase II		X													
4	Término operación Fase II									X						
5	Inicio Plan de Cierre Fase II									X						

Cuadro 5-3: Plan de Acción 303: Incorporar Plan Director a la Operación del RSDJ

Metas		Corto Plazo					Mediano Plazo					Largo Plazo				
		2013 – 2015					2016 – 2018					2019 – 2027				
<b>Incorporar Plan Director a la operación del RSDJ</b>		➤ 20 años (35.500.000 m³)														
No.	Acciones	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Análisis viabilidad Plan Director		X	X												
2	Elaboración de estudios y diseño del proyecto				X	X										
3	Obtención Licencia Ambiental Plan Director						X	X								
4	Habilitación 1a etapa Plan Director								X							
5	Inicio operación Plan Director															X

Cuadro 5-4: Plan de Acción 304: Evaluar alternativa de Aprovechamiento de Residuos en el RSDJ

Metas		Corto Plazo					Mediano Plazo					Largo Plazo				
		2013 – 2015					2016 – 2018					2019 – 2027				
<b>Evaluar alternativas de Aprovechamiento Residuos Sólidos Urbanos</b>		% c/r residuos ingresados														
No.	Acciones	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Revisión del contrato 344 de 2010 en cuanto a las cláusulas contractuales del aprovechamiento de RSU.	X														
2	Análisis de viabilidad de las tecnologías de aprovechamiento de residuos, definir	X														



Cuadro 5-5: Plan de Acción 305: Operar el RSDJ de Acuerdo a la Normativa Vigente

Metas		ACTOR	Corto Plazo			Mediano Plazo			Largo Plazo								
			2013 – 2015			2016 – 2018			2019 – 2027								
Asegurar la operatividad del RSDJ en un 100% de días operativos			100% días operativos			100% días operativos			100% días operativos								
No.	Acciones		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Evaluar la efectividad y cumplimiento de los indicadores de gestión de la operación y mantenimiento del RSDJ	CONCES/INTERV/UAESP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Asegurar el Cumplimiento de la Normatividad vigente en la operación y mantenimiento del RSDJ.	CONCES/INTERV/UAESP/CAR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Verificar el cumplimiento de las obligaciones contractuales de las partes firmantes del contrato de concesión DF.	CONCES/INTERV/UAESP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Verificar el cumplimiento de las obligaciones contractuales de las partes firmantes del Contrato de Concesión Biogás	CONCES/INTERV/UAESP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Verificar el cumplimiento de las obligaciones contractuales con la comunidad aledaña al RSDJ	CONCES/INTERV/UAESP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Preparación términos de referencia, licitación concesión operación RSDJ	UAESP							X	X							

5 Disposición Final

Cuadro 5-6: Plan de Acción 306: Asegurar el Adecuado Tratamiento de los Lixiviados

Metas		ACTOR	Corto Plazo			Mediano Plazo					Largo Plazo						
			2013 – 2015			2016 – 2018					2019 – 2027						
Asegurar el tratamiento del 100% lixiviados cumpliendo con la normativa			100% Lixiviados Generados			100% Lixiviados Generados					100% Lixiviados Generados						
No.	Acciones		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Evaluación y selección de alternativas para adecuar y optimizar el tratamiento de lixiviados	UAESP	X														
2	Elaboración diseño PTL y presentación de la solicitud de un nuevo permiso de vertimientos ante la Autoridad Ambiental	CONCES/UAESP/CAR	X														
3	Obtención del permiso de Vertimientos	CONCES/UAESP/CAR		X													
4	Construcción obras de ajuste y/o ampliación de la PTL según nuevo diseño	CONCES/INTERV/UAESP		X													
5	Monitoreo y Evaluación del proceso de tratamiento de lixiviados implementado	CONCES/UAESP			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Determinación de los requerimientos de tratamiento de lixiviado contemplando el Plan Director, y propuesta de diseño para la PTL si se requiere	CONCES/UAESP				X											
7	Diseño ampliación planta de tratamiento lixiviados según resultados acción anterior	CONCES/UAESP					X										
8	Permisos vertimiento ampliación planta	CONCES/UAESP/CAR						X									
9	Construcción ampliación planta	CONCES/INTERV/UAESP							X	X							
10	Inicio operación ampliación planta	CONCES/INTERV/UAESP									X						

Cuadro 5-7: Plan de Acción 307: Habilitar Relleno Sanitario en Sector Occidente

Metas		ACTOR	Corto Plazo				Mediano Plazo				Largo Plazo						
			2013 – 2015				2016 – 2018				2019 – 2027						
No.	Acciones		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Incorporación un Sistema de Disposición Final de Residuos sólidos localizado en el sector Occidente																	
1	Revisión estudio Cundinamarca, elaboración de nuevos estudios o incorporar nuevas exigencia y productos al estudio actual, analizar solución desde un punto de vista regional y no exclusivamente de Bogotá	UAESP	X	X													
2	Selección del sitio y adquisición del predio	UAESP/CUNDINAMARCA			X												
3	Analizar y Definir el Modelo de Gestión (relación contractual entre Distrito Capital y Departamento de Cundinamarca)	UAESP/CUNDINAMARCA				X											
4	Elaboración de estudios específicos en sitio seleccionado	UAESP				X											
5	Análisis y evaluación de tecnologías para aprovechamiento de residuos y su viabilidad de implementación.	UAESP/CUNDINAMARCA				X											
6	Diseño e ingeniería de detalle del relleno sanitario y planta de aprovechamiento si corresponde	UAESP/CUNDINAMARCA					X										
7	Aprobación de permisos y licencias para la implementación del proyecto.	UAESP/CAR						X									
8	Preparar Bases de licitación para las concesiones de la operación y mantenimiento de los proyectos.	UAESP/CUNDINAMARCA							X								





5 Disposición Final

Metas		Corto Plazo 2013 – 2015			Mediano Plazo 2016 – 2018			Largo Plazo 2019 – 2027		
<b>Incorporación un Sistema de Disposición Final de Residuos sólidos localizado en el sector Norte</b>								Vida útil 30 años		
11	Inicio Operación RSNor	CONCES/INTERV/UAESP								X
12	Asegurar el Cumplimiento de la Normatividad vigente en la operación y mantenimiento del RSNor.	CONCES/INTERV/UAESP								X
13	Verificar el cumplimiento de las obligaciones contractuales de las partes.	CONCES/INTERV/UAESP								X
14	Evaluar la efectividad y cumplimiento de los indicadores de gestión de la operación y mantenimiento del RSNor	CONCES/INTERV/UAESP								X

Nota:

CONCES: Concesionario de la habilitación, operación y mantenimiento del relleno sanitario

INTERV: Interventoría del contrato de habilitación, operación y mantenimiento del relleno sanitario

## **5.1 Plan de Acción 301: Minimizar el ingreso de residuos aprovechables al RSDJ**

### **5.1.1 Objetivo y Meta**

Actualmente al relleno sanitario Doña Juana ingresan residuos provenientes de la corta de césped, poda de árboles y mercado mixtos, estos residuos están conformados principalmente por residuos orgánicos los cuales pueden ser sometidos a un proceso de compostaje para su aprovechamiento. Igualmente ingresan residuos denominados mixtos, los cuales tienen un alto contenido de residuos inertes (gravas, arenas, etc.) los que también pueden ser aprovechados. En vista de lo anterior y considerando que se busca aumentar la vida útil del RSDJ, este Plan de Acción tiene como objetivo reducir el ingreso de este tipo de residuos al RSDJ, a través del desvío de dichos residuos a plantas de compostaje y escombreras con recuperación de materiales.

Con respecto a las Metas a través de la implementación de este Plan de Acción se espera reducir en un 100% el ingreso de escombros al RSDJ en el corto plazo, mientras que a través del compost se espera una reducción del 60%, 90 y 100% en el corto, mediano y largo plazo de los residuos provenientes del corte de césped, podas y mercados.

### **5.1.2 Organización**

Es de competencia de la UAESP implementar el Plan de Acción, generando los proyectos necesarios para efectuar el compostaje de los residuos provenientes de corte de césped, poda y mercados. A la vez generar o promover las instalaciones necesarias para separar de los residuos mixtos los escombros y aprovechar estos últimos. A su vez es de competencia del Concesionario del RSDJ controlar y evitar que estos residuos ingresen al relleno.

## **5.2 Plan de Acción 302: Incorporar fase II a la Operación del RSDJ**

### **5.2.1 Objetivo y Meta**

Según la Licencia Ambiental vigente para el RSDJ, a comienzos del año 2014 la Fase I de optimización llega a su final, y de no presentar nuevas áreas para disposición de residuos la vida útil del relleno sanitario Doña Juana llegará a su fin, dejando a la Ciudad de Bogotá sin lugar para la disposición final de sus residuos urbanos. Por tal razón, este Plan de Acción tiene como objetivo en el corto plazo presentar, obtener la licencia ambiental y entrada en operación del sector denominado zona de optimización fase 2 lo que permitiría aumentar la capacidad del RSDJ en 16.000.000 m<sup>3</sup> aproximadamente permitiendo operar por un plazo sobre los 7 años.

Como meta de este PA es aumentar la vida útil del RSDJ en 7 años, extendiendo su vida útil hasta el año 2021.

### 5.2.2 Organización

Es de competencia del Concesionario del RSDJ elaborar y presentar los proyectos a la CAR para obtener la correspondiente Licencia Ambiental y posteriormente ejecutar las labores de adecuación del sitio para recibir los residuos sólidos. La UAESP es responsable de acompañar al Concesionario en estas actividades, verificando a la vez que el proyecto como la Licencia Ambiental se ajuste a sus intereses. Es de competencia de la CAR evaluar los proyectos y otorgar la licencia ambiental respectiva.

### 5.2.3 Productos

Como resultado de las actividades que forma parte del PA, se espera obtener:

- Proyecto de diseño e ingeniería de detalle de la Fase II de Optimización;
- Licencia Ambiental y otros permisos según normativa vigente de la Fase II;
- Adecuación de la Fase II para iniciar su operación el año 2014.

## 5.3 Plan de Acción 303: Incorporar Plan Director a la Operación del RSDJ

### 5.3.1 Objetivo y Meta

La UAEP ha desarrollado un estudio de prefactibilidad tendiente a optimizar el uso de espacio en el RSDJ, lo que permitiría ampliar la capacidad del RSDJ por un lapso mayor a los 20 años, específicamente este estudio analiza la posibilidad de construir nuevas celdas de residuos en zonas donde ya se han dispuesto residuos sólidos, lo que implica que se podría prolongar la vida útil del RSDJ sin necesidad de adquirir otros terrenos. Este PA tiene el propósito de evaluar este estudio de prefactibilidad, de modo de eficientizar e uso de espacio incorporando nuevas terrazas de residuos sobre antiguas áreas rellenadas, aumentando la vida útil del actual relleno.

Como meta de este PA se ha propuesto aumentar la capacidad de recepción de residuos del RSDJ en más de 35.500.000 m<sup>3</sup>, lo que permitiría ampliar la vida útil más allá del año 2027.

### 5.3.2 Organización

Es de competencia de la UAESP realizar directamente o a través de terceros el o los estudios de factibilidad que viabilicen los distintos pre diseños formulados en el Plan Director, elaborar los diseños e ingeniería de detalle de los proyectos que resulten y obtener las correspondientes licencias ambientales y otros permisos que se requieren para habilitar y operar los mismos. Será responsabilidad del Concesionario vigente adecuar y poner en operación los distintos proyectos que resulten al viabilizar el Plan Director. Es de competencia de la CAR evaluar los proyectos y otorgar las o las licencias ambientales.

### 5.3.3 Productos

Como parte de este PA se obtendrán los siguientes productos:

- Estudio de factibilidad y definición de proyectos definitivos a desarrollar como parte del Plan Director;
- Diseño e ingeniería de detalle de los proyectos que resulten del estudio de factibilidad;
- Licencia o Licencias ambientales de los proyectos como otros permisos de acuerdo a normativa vigente;
- Términos de referencia para licitar la concesión de habilitación, operación y mantenimiento del RSDJ en la etapa del Plan Director;
- Contrato de concesión;
- Adecuación de las áreas consideradas en los proyectos que forman parte del Plan Director para iniciar su operación el año 2021.

## 5.4 Plan de Acción 304: Evaluar Alternativa de Aprovechamiento de Residuos en RSDJ

### 5.4.1 Objetivo y Meta

Una forma de aumentar la vida útil del RSDJ es implementando un proyecto de aprovechamiento de residuos que ingresan al relleno sanitario y que previamente no han sido valorizados. A través de este PA se busca evaluar la factibilidad de implementación de un proyecto de esta naturaleza en el RSDJ y su puesta en marcha si ello es posible.

Como meta de este PA se establece el aprovechamiento de parte de los residuos, cuyo porcentaje se definirá en el momento de realizar el estudio de factibilidad.

### 5.4.2 Organización

Es de competencia de la UAESP realizar directamente o a través de terceros el estudio de factibilidad de la implementación del proyecto de aprovechamiento, evaluando técnica, económica y ambientalmente las distintas tecnologías disponibles para la elaboración de un proyecto que sea viable y permanente en el tiempo, reportando beneficios reales a la comunidad. De igual forma y de realizarse el proyecto, es de su responsabilidad realizar directamente o a través de tercero el proyecto de aprovechamiento, la obtención de la licencia ambiental y permisos requeridos según la reglamentación vigente. En el caso de traspasar a terceros la construcción, operación y mantenimiento de la planta la UAESP tendrá la responsabilidad de efectuar el proceso de licitación correspondiente y la elaboración del contrato respectivo.

En el caso de implementar un proyecto de aprovechamiento, y que la UAESP traspase a un privado su construcción y operación, corresponderá al Concesionario respectivo la implementación y operación del mismo. Por su parte, será de competencia de la CAR la revisión y aprobación del proyecto así como otorgar la licencia ambiental y permisos respectivos.

### 5.4.3 Productos

El desarrollo de este PA tendrá como resultado entre otros los siguientes productos:

- Estudio de factibilidad de la implementación de un proyecto de aprovechamiento;
- Diseño e ingeniería de detalle del proyecto de aprovechamiento si el estudio de factibilidad lo recomienda;
- Licencia ambiental y permisos que requiera el proyecto de acuerdo a normativa vigente;
- Términos de referencia para licitar la concesión de habilitación, operación y mantenimiento del proyecto de aprovechamiento;
- Contrato de concesión;
- Obras civiles, equipos y otros que conforman el proyecto de aprovechamiento

## 5.5 Plan de Acción 305: Operar el RSDJ de Acuerdo a la Normativa Vigente

### 5.5.1 Objetivo y Meta

Asegurar la adecuada disposición de residuos sólidos no solo depende de contar con espacio suficiente para el enterramiento de los mismos, sino además, su disposición se debe realizar de manera eficiente y cumpliendo estrictamente lo establecido tanto en la normativa vigente como en los términos del contrato de Concesión. El presente PA se ha diseñado con el propósito de asegurar que la operación del RSDJ cumpla con lo establecido en la Licencia Ambiental y en la normativa vigente, generando las adecuaciones necesarias que se requieran y a la vez verificar el cumplimiento de las obligaciones impuestas por el o los respectivos contratos de concesión tanto al concesionario como a la UAESP.

Como meta de este PA se establece la operatividad del 100% de los días del año del RSDJ.

### 5.5.2 Organización

Es de competencia del Concesionario del RSDJ cumplir y adecuar su operación a lo indicado en la Licencia Ambiental y en la normativa vigente, así como dar cumplimiento a lo indicado en contrato. Por su parte, Interventoría tiene la obligación de fiscalizar el cumplimiento de lo anterior, la medición y evaluación de los indicadores de calidad y proponer a la UAESP

medidas de corrección que requiera el proyecto. Es de competencia de la UAESP verificar la efectividad de la fiscalización de la Interventoría, la efectividad de los indicadores de calidad y estudiar y definir modificaciones a la operación del proyecto si se requiere para cumplir con la normativa. Este último aspecto debe ser estudiado en conjunto con el Concesionario. Por su parte la CAR tiene la responsabilidad de hacer cumplir la normativa.

### **5.5.3 Productos**

El desarrollo de este PA tendrá como resultado entre otros los siguientes productos:

- Determinación y evaluación de indicadores de calidad;
- Modificaciones al plan de operación del relleno sanitario;
- Modificaciones o eliminación o incorporación de indicadores de calidad de la operación del RSDJ
- Modificaciones a los contratos de Concesión si así se requieren.

## **5.6 Plan de Acción 306: Asegurar el Adecuado Tratamiento de los Lixiviados**

### **5.6.1 Objetivo y Meta**

Este Plan de Acción se ha diseñado con el fin de implementar los cambios o ampliaciones en la planta de tratamiento de lixiviado, que permitan depurar el 100% de los lixiviados generados en el RSDJ y a la vez su efluente cumpla con la normativa de vertimiento, asegurando así la viabilidad de la operación del relleno.

Como meta se ha fijado asegurar el tratamiento del 100% de los lixiviados generado en el RSDJ.

### **5.6.2 Organización**

Es de competencia del Concesionario del RSDJ evaluar la operación de la PTL, optimizar el proceso de tratamiento, evaluar la necesidad de ampliación de la planta, generar los proyectos respectivos y obtener los permisos que establece la ley. La interventoría está a cargo de fiscalizar la correcta construcción y operación de la planta así como el cumplimiento de la calidad del efluente y de la normativa vigente. La UAESP tiene la responsabilidad de acompañar y apoyar al Concesionario en las actividades anteriores y a la vez verificar que las soluciones planteadas respondan a sus intereses. Es de competencia de la CAR dar los permisos correspondientes así como hacer cumplir lo indicado en las resoluciones y normativa.

### 5.6.3 Productos

Se esperan como productos de este PA:

- Informe de evaluación de la operación de la PTL y alternativas de solución;
- Proyectos de optimización y/o ampliación de la PTL
- Permisos asociados a la habilitación de la PTL
- Modificación o ampliación de las obras civiles, equipamientos y otros de la PTL.
- Modificaciones a los contratos de Concesión si así se requieren.

## 5.7 Plan de Acción 307: Habilitar Relleno sanitario en Sector Occidente

### 5.7.1 Objetivo y Meta

Uno de las mayores debilidades que se aprecia en el manejo actual de los residuos sólidos en la Ciudad de Bogotá, es la existencia de un único relleno sanitario que atiende una población de alrededor de 7,5 millones de habitantes. De hecho, si en el RSDJ se presentara una situación grave que impidiera su operación, o si las vías de acceso fueran colapsadas o quedaran inoperativas, más de 6.000 toneladas de residuos diariamente no tendrían destino, generando serios problemas sanitarios, ambientales y de salud para la comunidad, lo que en pocos días se transformaría en un caos. Por lo anterior, este Plan de Acción tiene como objetivo lograr en el largo plazo la entrada en operación de un nuevo relleno sanitario, en el sector occidente, de carácter regional y que permita disponer el 50% de los residuos que van a disposición final.

Como meta se ha planteado para el año 2021, la entrada en operación de un relleno sanitario en el sector occidente, con una vida útil de 30 años y que reciba el 50% de los residuos de Bogotá que van a disposición final

### 5.7.2 Organización

Por ser un relleno de carácter regional le corresponde tanto a la UAESP como al Estado de Cundinamarca seleccionar y comprar el sitio para relleno sanitario; definir las características del proyecto de relleno sanitario; definir e implementar el modelo de gestión para la administración del proyecto; realizar en conjunto los llamado a licitación; elaborar y firmar los contratos respectivos para la construcción, operación y mantenimiento de los distintos componentes del proyecto. Adicionalmente se deberá contar con una Interventoría u otro tipo de ente que realice la fiscalización del proyecto, tanto en los aspectos operativos, administrativos y legales. Se contempla que al igual que en el RSDJ, la operación será concesionada, por lo tanto, será responsabilidad del Concesionario respectivo la construcción,

operación y mantenimiento del proyecto. Por su parte, será la CAR la encargada de la revisión, evaluación y aprobación de los proyectos, así como el otorgar las licencias ambientales y permisos correspondientes y efectuar la posterior fiscalización del proyecto.

### **5.7.3 Productos**

Dentro de los productos esperados a obtener en este PA se encuentran:

- Selección de sitio y posterior adquisición del mismo
- Modelo de Gestión para la administración del proyecto
- Conformación Asociación entre el Distrito Capital y Municipios del Estado de Cundinamarca para Gestionar el relleno sanitario;
- Diseño e ingeniería de detalle de todos los componentes del proyecto de relleno sanitario Occidente;
- Licencia ambiental y permisos requeridos por el proyecto
- Términos de referencia para la licitación de los servicios de relleno sanitario
- Contratos de Concesión
- Construcción de infraestructura, obras civiles, servicios generales, PTL, adecuación de zonas para la disposición de residuos, etc.

## **5.8 Plan de Acción 308: Habilitar Relleno Sanitario en Sector Norte**

### **5.8.1 Objetivo y Meta**

Este PA complementa el Plan de Acción anterior, dando una solución a largo plazo en relación a la disposición final de los residuos de la ciudad de Bogotá. El objetivo de este PA es lograr en el largo plazo la entrada en operación de un nuevo relleno sanitario, que permita la disposición del 20% de los residuos generados en el sector norte de Bogotá.

Como meta se ha planteado para el año 2026, la entrada en operación de un relleno sanitario en el sector norte, con una vida útil de 30 años y que reciba el 20% de los residuos de Bogotá que van a disposición final

### **5.8.2 Organización**

Se recomienda la misma organización definida para el PA anterior.

### **5.8.3 Productos**

Se espera los mismos productos identificados para el PA 307.

# Capítulo 6

---

---

*Manejo de Residuos Peligrosos  
de Fuentes no Industriales*

## **6 Manejo de Residuos Peligrosos de Fuentes no Industriales**

### **6.1 Recomendaciones Generales**

Con base en el diagnóstico se propone una mayor participación del gobierno distrital para soporte a los programas existentes de recolección pos consumo, sobre todo en la difusión de estos programas, educación y sensibilización de los consumidores, y asignación de espacios públicos para la instalación de colectores.

También se necesita una mayor participación del gobierno central, a través del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el seguimiento de los programas, evaluación y difusión de los resultados y la coordinación con otras instancias del gobierno para garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos en las resoluciones.

En una forma integrada, como debe ser la gestión de residuos sólidos, los puntos de entrega voluntaria propuestos para la recepción de residuos voluminosos y escombros también se podrán utilizar para la colocación de colectores para los diferentes productos que contienen sustancias peligrosas, como los medicamentos, pilas y baterías, bombillas, aceites, neumáticos y especialmente aquellos productos que no cuentan con una resolución específica, como los restos y envases de productos de limpieza, de pinturas, aerosoles, etc.. El municipio podrá negociar cuotas de patrocinio para la instalación y mantenimiento de estos puntos con los fabricantes e importadores de los productos mencionados.

Como complemento de las iniciativas del sector privado, la administración distrital podrá organizar campañas para la recepción de productos pos consumo, en plazas, clubes, escuelas o asociaciones de diferentes zonas de la ciudad, en fechas programadas y divulgadas con antelación, aprovechando la oportunidad para educar y crear conciencia sobre la necesidad de una gestión diferenciada para los residuos peligrosos. Estos eventos deben tener, necesariamente, la participación de las empresas fabricantes e importadoras, o de las entidades responsables de la recolección y disposición de estos productos.

Con respecto a las tecnologías de tratamiento o reciclaje de los residuos, todavía escasas en la región de Bogotá, el gobierno podrá apoyar nuevos emprendimientos promoviendo el intercambio de informaciones, abriendo líneas de financiación para la ejecución de proyectos y compra de equipos, y asegurando celeridad para el análisis y aprobación de licencias para emprendimientos con empleo de tecnologías limpias y sostenibles.

## **6.2 Plan de Acción de Residuos Peligrosos de Fuentes no Industriales**

Con base en el diagnóstico de la situación actual, se hace posible proponer acciones que contribuyan para la mejora de la gestión de los residuos peligrosos en Bogotá.

Una vez que Bogotá ya cuenta con un Plan de Gestión específico y detallado para los residuos peligrosos de diversos sectores, presentamos a continuación sólo las acciones relacionadas con el objetivo de reducir la disposición de estos residuos en el Relleno Sanitario Doña Juana, en el ámbito de la UAESP.

Cuadro 6-1: Plan de Acción de Residuos Peligrosos de Fuentes no Industriales

<b>Objetivo Especifico</b>																
Reducir la disposición final de residuos peligrosos en el relleno Doña Juana																
<b>Estrategia</b>																
Promover la educación ambiental y ofrecer a la población alternativas eficientes para la entrega voluntaria o recolección de los residuos peligrosos, garantizando su envío hasta sucesiva reciclaje, tratamiento o disposición final adecuada																
<b>Metas</b>		<b>2013 – 2015</b>			<b>2016 – 2018</b>			<b>2019 – 2027</b>								
Alcanzar reducciones graduales en la cantidad de residuos peligrosos dispuestos en el RSDJ		Reducción de 10%			Reducción de 25%			Reducción de 50%								
Alcanzar incrementos graduales en la cantidad de residuos peligrosos recolectados en separado		Incremento de 50%			Incremento de 100%			Incremento de 200%								
<b>Acciones</b>	<b>Actor</b>	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Ampliar el intercambio de información entre los órganos institucionales	UAESP, SDA, MADS	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Apoyar los programas existentes de recolección pos consumo, con divulgación y cesión de espacios públicos para colocación de colectores	UAESP		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Promover la educación ambiental de la población para identificación y separación en la fuente, a través de trabajo constante de información y sensibilización, sobretodo dirigido a los niños, utilizando como base la Guía de Manejo de los RESPEL Generados en las Viviendas	UAESP, SDA, Secretaría de Educación		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Reactivar y ampliar el programa ECOLECTA, buscando apoyo de los fabricantes e importadores de productos que se convierten en RESPEL	SDA		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Estudiar la viabilidad de la utilización de los puntos de entrega voluntaria de escombros para colocación de colectores y recibimiento de determinados RESPEL de origen domiciliar, como RAEE, aceites e envases	UAESP y SDA		x													

# Capítulo 7

---

---

*Educación Ambiental*

## 7 Educación Ambiental

### 7.1 Plan de Acción de Educación Ambiental

Lo siguiente es el Plan de Acción de Educación Ambiental.

Cuadro 7-1: Plan de Acción de Educación Ambiental

<b>OBJETIVO GENERAL</b>	
Generar en la ciudadanía hábitos de consumo responsable y de adecuado manejo de los diferentes tipos de residuos, encaminados a la reducción, reutilización y separación en la fuente.	
<b>Objetivo Específico</b>	
Sensibilizar y formar a los usuarios del servicio de aseo de Bogotá, para lograr la reducción, reutilización, separación en la fuente y disposición diferenciada de residuos sólidos (2.346.081 usuarios)	
<b>Estrategia</b>	
Sensibilizar y formar sobre las acciones encaminadas a la reducción, reutilización y separación en la fuente al 100% de colegios distritales y privados de Bogotá (Total:2376: 360 distritales y 2016 privados).	

		Metas											
		2013 - 2015				2016 - 2018				2019 - 2027			
Sensibilizar sobre las acciones encaminadas a la reducción, reutilización y separación en la fuente al 100% de Colegios del Distrito (distritales y privados) (Total:2376: 360 distritales y 2016 privados).													

No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Elaborar el contenido y diseño del material pedagógico y las piezas comunicativas para entregar a los colegios, articulando el trabajo entre Promotores UAESP, SED, SDS,Acueducto, Alcaldías Locales, JAL, etc.)		x														
2	Llevar a cabo actividades que permitan la divulgación de las acciones encaminadas a la reducción, reutilización y separación en la fuente en los colegios (concursos, talleres, periódicos, emisoras, red de jóvenes periodistas, creación de obras de teatro, pinturas, graffitis, experiencias de lenguajes artísticos, video clips, vistas de sensibilización sobre el manejo adecuado y responsable de residuos sólidos, realización de eventos y/o encuentros, entre otras, que permitan la socialización y divulgación del tema)		x	x													
3	Visibilizar los resultados de las actividades llevadas a cabo en los colegios a través de herramientas virtuales.		x	x													
4	Promover la implementación de acciones encaminadas a la reducción, reutilización y separación en la fuente a través de la Red Infantil Juvenil		x	x													

## 7 Educación Ambiental

No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
	Ambiental (RIUA)																
5	Involucrar a por lo menos 5.000 maestros de colegios públicos y privados en la Red Ambiental de Maestros		x	x													
6	Promover actividades de expresiones artísticas, oralidad, lectura y/o escritura encaminadas a la reducción, reutilización y separación en la fuente en cada IED		x	x													
7	Evaluar el impacto de las acciones de sensibilización realizadas			x	x												

Metas		2013 – 2015	2016 – 2018	2019 – 2027
Formar al 100% de Colegios del Distrito en reducción, reutilización y separación en la fuente a través de la incorporación de lineamientos para la implementación de estas acciones en el PIGA (Plan Institucional de Gestión Ambiental) de los Colegios.				

No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Analizar los lineamientos del PIGA a la luz de la normatividad vigente relacionada con el manejo adecuado de residuos sólidos.		x														
2	Diseñar la Guía técnica para la implementación del PIGA en los Colegios del Distrito (cartilla virtual) para promover las acciones de reducción, reutilización y separación en la fuente.		x														
3	Divulgar la cartilla virtual PIGA en el 100% de Colegios del Distrito de Bogotá		x	x													
4	Realizar un pilotaje para la implementación de los lineamientos en el PIGA de los Colegios del Distrito		x	x													
5	Implementar los lineamientos en el 100% de Colegios del Distrito.			x	x												
6	Realizar seguimiento a la implementación del PIGA en los Colegios del Distrito.			x	x	x											
7	Evaluar el impacto de las acciones realizadas a través de los PIGA					x	x										

7.1 Plan de Acción de Educación Ambiental

<b>Metas</b>		<b>2013 – 2015</b>					<b>2016 – 2018</b>					<b>2019 – 2027</b>					
<b>Formar a los Colegios Distritales en reducción, reutilización y separación en la fuente a través de la divulgación e implementación de acciones orientadas a la reducción, reutilización y separación en la fuente con los líderes de los PRAE (Proyecto Ambiental Escolar) en los 360 Colegios Distritales.</b>																	
No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Identificar los PRAES con énfasis en manejo de residuos sólidos		x														
2	Programar reuniones con los líderes de los PRAE de los Colegios Distritales para promover la implementación de acciones para el manejo de residuos sólidos.		x	x													
3	Planear y realizar acciones pedagógicas relacionadas con el manejo de residuos sólidos como parte de la operativización de los PRAE.			x	x	x											
4	Evaluar el impacto de las acciones realizadas a través de los PRAE					x	x										

<b>Metas</b>		<b>2013 – 2015</b>					<b>2016 – 2018</b>					<b>2019 – 2027</b>					
<b>Llevar a cabo procesos de formación en educación ambiental con grupos de estudiantes de servicio social ambiental de Colegios Distritales.</b>																	
No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Construir el proceso de formación piloto en educación ambiental incorporando en el manejo de residuos sólidos.		x														
2	Convocar a los estudiantes a la conformación de grupos de servicio social que promuevan las acciones para el manejo de residuos sólidos			x	x	x											
3	Llevar a cabo las acciones planteadas en el marco del servicio social			x	x	x											
4	Realizar seguimiento a la implementación de las acciones a través del servicio social			x	x	x											
5	Evaluar el impacto de las acciones realizadas a través del servicio social					x	x										

# Capítulo 8

---

---

*Relación con la Comunidad*

## 8 Relación con la Comunidad

### 8.1 Plan de Acción de Relación con la Comunidad

Lo siguiente es el Plan de Acción de Relación con la Comunidad.

Cuadro 8-1: Plan de Acción de Relación con la Comunidad

<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Garantizar a los usuarios la continuidad y adecuada prestación del Servicio Público de Aseo y de Aprovechamiento.</li> <li>2. Promover la separación en la fuente, el aumento del Material Potencialmente Reciclable y la disminución de residuos a ser dispuestos en los rellenos sanitarios</li> <li>3. Garantizar la adecuada disposición final de los residuos ordinarios.</li> <li>4. Reducir los impactos ambientales negativos asociados a la generación y disposición inadecuada de residuos sólidos, mediante la recuperación de Materiales Potencialmente Reciclables que deben hacer parte de las cadenas productivas.</li> </ol>
<p><b>Objetivo Específico</b></p> <p>Sensibilizar y formar al 100% de la población de Bogotá, para crear hábitos de consumo responsable y fomentar el adecuado manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos, orientados a la reducción, la reutilización y la separación en la fuente del Material Potencialmente Reciclable.</p>
<p><b>Estrategias</b> (Plan de Inclusión)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementar campañas de comunicación acerca del programa Bogotá Basura Cero dirigidas a toda la población de Bogotá, a través de canales institucionales, en medios masivos de comunicación (radio, prensa y televisión) y por medio de actividades alternativas de divulgación.</li> <li>2. Divulgar el programa Basura Cero a unidades residenciales, establecimientos comerciales, almacenes de cadena y centros comerciales. Visitar unidades residenciales, multifamiliares, establecimientos comerciales (establecimientos comerciales micros y pequeños), almacenes de cadena y centros comerciales priorizados por la Secretaría Distrital de Salud, Alcaldías locales, IDPAC y otras entidades, para informáticas sobre el proceso de separación en la fuente.</li> <li>3. Divulgar el programa a instituciones educativas. Informar las acciones que contempla el Programa Bogotá Basura Cero en la totalidad de colegios de Bogotá (2376: 360 distritales y 2016 privados) y a la totalidad de los maestros de colegios oficiales y privados. Incorporar en el PIGA de los Colegios Distritales (Plan Institucional de Gestión Ambiental) las acciones que contempla el programa de Basura Cero. Divulgar las acciones que contempla el Programa Bogotá Basura Cero a los líderes de los PRAE en los colegios distritales. Promover procesos de formación piloto en educación ambiental con grupos de estudiantes de servicio social ambiental de colegios distritales.</li> <li>4. Divulgar el programa a otras instituciones, para sensibilizar sobre las acciones encaminadas a la reducción, reutilización y separación en la fuente.</li> </ol>

**8 Relación con la Comunidad**

1.1. Metas																	
Diseñar 1 campaña de comunicación dirigida la ciudadanía en general																	
			2013 – 2015			2016 – 2018			2019 – 2027								
No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Diseñar una estrategia de comunicación orientada a promover la reducción, reutilización y separación en la fuente, revisando contenidos claves para la comunidad.		x														

1.2. Metas																	
Mantener la información orientada a la reducción, reutilización y separación en la fuente en los tableros o medios electrónicos de los 6 SUPER CADES, 18 CADES, Estaciones de Transmilenio.																	
			2013 – 2015			2016 – 2018			2019 – 2027								
No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Diseñar y producir piezas virtuales concernientes al programa basura cero para su publicación en los medios electrónicos		x														
2	Divulgar las piezas virtuales concernientes al programa basura cero de manera rotativa		x	x	x												

1.3. Metas																	
Reproducir información orientada a la reducción, reutilización y separación en la fuente en la línea 195 de la Alcaldía																	
			2013 – 2015			2016 – 2018			2019 – 2027								
No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Producir y grabar el audio con mensaje orientados a la reducción, reutilización y separación en la fuente. en la línea 195		x														
2	Difundir el mensaje orientado a la reducción, reutilización y separación en la fuente en los distintos conmutadores de la línea 195.		x	x	x												

8.1 Plan de Acción de Relación con la Comunidad

1.4. Metas		2013 – 2015					2016 – 2018					2019 – 2027					
Divulgar el mensaje del programa Basura Cero en 4 emisoras de radio de alta audiencia y cobertura en la ciudad y en 4 espacios de radio alternativos y/o locales.																	
No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Gestionar acciones interinstitucionales para la implementación de la estrategia de medios		x	x													
2	Producir y/o grabar el mensaje institucional de la campaña basura cero para su envío a los medios seleccionados		x	x	x												
1.5. Metas		2013 – 2015					2016 – 2018					2019 – 2027					
Pautar en 7 canales masivos de televisión de mayor cobertura de la ciudad y 3 canales locales de televisión.																	
No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Solicitar a los distintos medios de comunicación la oferta que permita implementar la pauta en prensa, radio y televisión		x	x	x												
1.6. Metas		2013 – 2015					2016 – 2018					2019 – 2027					
Pautar en 6 medios impresos de mayor cobertura en la ciudad y 6 medios impresos alternativos o comunitarios.																	
No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Sacar al aire el mensaje de basura cero en los medios seleccionados según el plan de medios		x	x	x												
1.7. Metas		2013 – 2015					2016 – 2018					2019 – 2027					
Realizar 30 actividades alternativas semestralmente																	
No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Planear las actividades alternativas de divulgación (ej. Puntos limpios, reciclaciones, exposiciones itinerante, free press, etc.)		x	x	x												
2	Implementar las actividades planeadas		x	x	x												
3	Evaluar el cumplimiento del objetivo planteado en las actividades realizadas		x	x	x												

## 8 Relación con la Comunidad

<b>2.1. Metas</b>		<b>2013 – 2015</b>					<b>2016 – 2018</b>					<b>2019 – 2027</b>					
Capacitar a 2000 recicladores en el programa de separación en la fuente/servicio al cliente para que lleven a cabo las visitas a unidades residenciales y establecimientos comerciales.																	
No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Generar convenios interinstitucionales para la capacitación de los recicladores		x														
2	Identificar los recicladores interesados en llevar a cabo las visitas para promover la separación en la fuente.		x	x	x												
3	Realizar convocatoria para llevar a cabo las capacitaciones dirigidas a los recicladores		x	x	x												
4	Llevar a cabo la capacitación de los recicladores		x	x	x												

<b>2.2. Metas</b>		<b>2013 – 2015</b>					<b>2016 – 2018</b>					<b>2019 – 2027</b>					
Visitar 1.752.000 unidades residenciales, 457.000 multifamiliares, 247.029 establecimientos comerciales, almacenes de cadena, centros comerciales, 16 plazas de mercado distritales (IPES), 40 centros de economía popular (IPES).																	
No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Programar con 20 localidades los grupos de capacitadores para llevar a cabo las visitas (se debe acordar con las diferentes instituciones con las que se tiene convenio del distrito la distribución en campo)		x	x													
2	Llevar a cabo las visitas programadas por localidad con el registro de visita		x	x	x												
3	Realizar seguimiento por localidad de la realización de las visitas programadas		x	x	x	x	x										

8.1 Plan de Acción de Relación con la Comunidad

2.3. Metas		2013 – 2015					2016 – 2018					2019 – 2027					
Difundir el programa en 20 CIGARA (1 por localidad mínimo)																	
No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Suscribir convenio con el IDPAC para dar a conocer el programa basura cero a través de Comites de impulso para la gobernanza del agua, reciclaje y aseo CIGARA		x														
2	Conformar equipos de acompañamiento y definir actividades a realizar en las CIGARAS.		x														
3	Promover la difusión del programa basura cero a través de las CIGARA		x	x	x												

3.1. Metas		2013 – 2015					2016 – 2018					2019 – 2027					
Informar y sensibilizar sobre las acciones encaminadas a la reducción, reutilización y separación en la fuente al 100% de Colegios públicos y privados del Distrito (distritales y privados) (Total:2376: 360 distritales y 2016 privados).																	
No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Generar convenios interinstitucionales para la implementación de la estrategia		x	x	x												
2	Concertar el contenido y diseño de las piezas comunicativas y material pedagógico para entregar a los colegios, articulando el trabajo entre Promotores UAESP, SED, SDS,Acueducto, Alcaldías Locales, JAL)		x														
3	Programar con las localidades las visitas a los colegios para llevar a cabo las actividades (articular trabajo entre Promotores UAESP, SED, SDS,Acueducto, Alcaldías Locales, JAL)		x	x	x												
4	Llevar a cabo actividades que permitan la divulgación desde los colegios (concursos, talleres, periódicos, emisoras, red de jóvenes periodistas, creación de obras de teatro, pinturas, graffitis, experiencias de lenguajes artísticos, video clips, vistas de sensibilización sobre el manejo adecuado y responsable de residuos sólidos, realización de eventos y/o encuentros que permitan la socialización y divulgación del programa basura cero, realizar reunión informativa con los Rectores de Colegios Oficiales, entre otras)		x	x	x												
5	Visibilizar los resultados de las actividades llevadas a cabo en los colegios a través de herramientas virtuales		x	x	x												

## 8 Relación con la Comunidad

3.2. Metas																																	
Informar las acciones sobre reducción, reutilización y separación en la fuente en la Red Infantil Juvenil Ambiental (RIJA)												2019 - 2027																					
												2016 - 2018																					
												2013 - 2015																					
												2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027							
No.	Acciones											Actor																					
1	Concertar el contenido de las acciones del programa basura cero a informar en la Red											x																					
2	Promocionar acciones que visibilicen el programa basura en la Red											x	x	x																			

3.3. Metas																																		
Informar las acciones que contempla reducción, reutilización y separación en la fuente al 100% de colegios privados de bogotá												2019 - 2027																						
												2016 - 2018																						
												2013 - 2015																						
												2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027								
No.	Acciones											Actor																						
1	Generar convenios interinstitucionales para la implementación de la estrategia											x	x																					
2	Concertar el contenido y diseño de las piezas comunicativas y/o material pedagógico para entregar a los colegios											x	x																					
3	Realizar eventos y/o encuentros desde la Secretaría de Educación que permitan la socialización y divulgación del programa											x	x	x																				

3.4. Metas																																		
Informar a 5.000 maestros de colegios públicos y privados												2019 - 2027																						
												2016 - 2018																						
												2013 - 2015																						
												2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027								
No.	Acciones											Actor																						
1	Generar convenio con la SED para la implementación de la estrategia.											x																						
2	Concertar el contenido de las acciones de reducción, reutilización y separación en la fuente a informar a los docentes.											x																						
3	Promocionar con los docentes las acciones que visibilicen la reducción, reutilización y separación en la fuente.											x	x	x																				
4	Realizar acciones con los docentes que visibilicen la reducción, reutilización y separación en la fuente. en la Red Ambiental de Maestros.											x	x	x																				

8.1 Plan de Acción de Relación con la Comunidad

3.5. Metas		2013 – 2015					2016 – 2018					2019 – 2027					
Incorporar en el PIGA de los Colegios Distritales (Plan Institucional de Gestión Ambiental) los lineamientos para la implementación de acciones de reducción, reutilización y separación en la fuente.																	
No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Generar los convenios requeridos para la implementación de la estrategia		x														
2	Analizar los lineamientos del PIGA a la luz de la normatividad vigente relacionada con el manejo adecuado de residuos sólidos.		x														
3	Diseñar la Guía técnica para la implementación del PIGA en los colegios distritales (cartilla virtual) para promover las acciones de reducción, reutilización y separación en la fuente.		x														
4	Divulgar la cartilla virtual PIGA en el 100% de Colegios de Bogotá		x	x	x												
5	Realizar un pilotaje para la implementación de los lineamientos en el PIGA de los Colegios del Distrito		x	x	x												
6	Realizar seguimiento a la implementación del PIGA en los colegios distritales de Bogotá.		x	x	x												
3.6. Metas		2013 – 2015					2016 – 2018					2019 – 2027					
Divulgar las acciones orientadas a la reducción, reutilización y separación en la fuente a los líderes de los PRAE en los 357 colegios distritales.																	
No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Identificar los PRAES con énfasis en manejo de residuos sólidos		x														
2	Programar reuniones con los líderes de los PRAE de los colegios para promover la implementación de acciones para el manejo de residuos sólidos en los colegios distritales		x	x													
3	Planear y realizar acciones pedagógicas orientadas a la reducción, reutilización y separación en la fuente en el marco de la celebración de la semana ambiental como parte de la operativización de los PRAE			x	x	x											

## 8 Relación con la Comunidad

<b>3.7. Metas</b>		<b>2013 – 2015</b>					<b>2016 – 2018</b>					<b>2019 – 2027</b>					
Promover procesos de formación piloto en educación ambiental con 22 grupos de estudiantes de servicio social ambiental de colegios distritales																	
No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Construir el proceso de formación piloto en educación ambiental con énfasis en el manejo de residuos sólidos		x														
2	Convocar a los estudiantes a la conformación de grupos de servicio social que promuevan las acciones para el manejo de residuos sólidos		x	x	x	x	x										
3	Llevar a cabo las acciones planteadas en el marco del servicio social		x	x	x	x	x										
4	Realizar seguimiento a la implementación de las acciones a través del servicio social		x	x	x	x	x										
5	Hacer seguimiento y evaluar el impacto de las acciones realizadas a través del servicio social.		x	x	x	x	x										

<b>3.8. Metas</b>		<b>2013 – 2015</b>					<b>2016 – 2018</b>					<b>2019 – 2027</b>					
Promover 1 actividad de expresiones artísticas, oralidad, lectura y/o escritura, orientadas a la reducción, reutilización y separación en la fuente en cada IED.																	
No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Generar los convenios requeridos para la implementación de la estrategia		x	x													
2	Proponer actividades de expresiones artísticas, oralidad, lectura y/o escritura a realizar en los colegios distritales orientadas a la reducción, reutilización y separación en la fuente		x	x	x												
3	Programar la realización de la actividad orientadas a la reducción, reutilización y separación en la fuente en cada colegio distrital		x	x	x												
4	Llevar a cabo la actividad orientada a la reducción, reutilización y separación en la fuente programada por colegio distrital		x	x	x												
5	Visibilizar los resultados de las actividades llevadas a cabo en los colegios distritales orientadas a la reducción, reutilización y separación en la fuente.		x	x	x												

8.1 Plan de Acción de Relación con la Comunidad

4.1. Metas		2013 – 2015					2016 – 2018					2019 – 2027					
Visitar 316 Jardines infantiles.																	
No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Generar convenios para la implementación de la estrategia		x														
2	Diseñar las piezas con información para entregar a los jardines orientadas a la reducción, reutilización y separación en la fuente.		x														
3	Llevar a cabo actividades que permitan la divulgación de información (concursos, talleres, etc.) orientados a la reducción, reutilización y separación en la fuente.		x	x	x												

4.2. Metas		2013 – 2015					2016 – 2018					2019 – 2027					
Visitar 250 Comedores comunitarios para promover acciones encaminadas a la reducción, reutilización y separación en la fuente.																	
No.	Acciones	Actor	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Generar convenio con la SDS para la implementación de la estrategia.		x														
2	Diseñar las piezas orientadas a la reducción, reutilización y separación en la fuente para entregar a los comedores.		x														
3	Llevar a cabo actividades orientadas a la reducción, reutilización y separación en la fuente., que permitan la divulgación de información (concursos, talleres, etc.).		x	x	x												

# APENDICE



# Apéndice 1

---

---

*Seminarios y  
Relaciones Públicas*

## ÍNDICE

Página:

<b>1</b>	<b>Reuniones y Seminarios .....</b>	<b>1-1</b>
1.1	Seminarios .....	1-1
1.1.1	Seminario de Arranque .....	1-1
1.1.2	Taller de Socialización sobre la Capacitación en Chile.....	1-2
1.1.3	Seminario 3R - Experiencia Japonesa Hacia Basura Cero .....	1-2
1.1.4	Taller Interno sobre Avance de PMIRS y Capacitación en Japón..	1-4
1.1.5	Taller Interno sobre Avance de PMIRS.....	1-5
1.1.6	Seminario de Cierre del Proyecto .....	1-5
1.2	Actividades de Relaciones Públicas .....	1-7
1.2.1	Boletín de Noticias.....	1-7
1.2.2	WEB del Proyecto .....	1-12

# 1 Reuniones y Seminarios

## 1.1 Seminarios

### 1.1.1 Seminario de Arranque

#### a. Objetivos

Los objetivos del seminario son los siguientes:

- Informar a actores del objetivo y el marco del proyecto
- Compartir las experiencias en la gestión de residuos sólidos entre Japón y Bogotá

#### b. Fecha y lugar

- Fecha: 01 de junio 2012
- Lugar: Auditorio de la UAESP, el 3er piso

#### c. Participantes

Alrededor de 20 personas participaron en el seminario de las siguientes organizaciones:

- UAESP
- Localidades de Bogota D.C.
- APC – Colombia
- ONG
- JICA

#### d. Programa de Seminario

El programa del seminario se muestra en la siguiente tabla.

Presentadora: Sra. Nhora USME, asesora de Relaciones Exteriores de la UAESP

HORA	TEMA	CONFERENCISTA
7.30 – 8.00	Registro de participantes	
8.00 – 8.30	Palabras de Bienvenida de la UAESP	Sra. Nhora USME -UAESP
8.30 – 9.30	Marco del proyecto y tecnologías de tratamiento de residuos y eco-villas (eco-town) en Japón.	Sr. Ikuo MORI -JICA
9.30 – 10.00	“Plan de Inclusión” promovido por Bogotá D.C.	Sra. Nhora USME -UAESP
10.00– 11.00	Preguntas y Respuestas	
11.00	Cierre del Seminario	Sra. Nhora USME -UAESP

### 1.1.2 Taller de Socialización sobre la Capacitación en Chile

#### a. Objetivo

El objetivo del seminario es lo siguiente:

- Compartir las experiencias de la Capacitación en Chile entre los funcionarios de la UAESP

#### b. Fecha y lugar

- Fecha: 21 de septiembre 2012
- Lugar: Sala de reuniones de la UAESP, el 6to piso

#### c. Participantes

Alrededor de 30 personas participaron en el seminario de las siguientes organizaciones:

- UAESP
- JICA

#### d. Programa de Seminario

El programa del seminario se muestra en la siguiente tabla.

Presentador: Sr. Pedro Ramos, sub-director del departamento de disposición final de la UAESP

HORA	TEMA	CONFERENCISTA
14.00 – 14.10	Palabras de Bienvenida de la UAESP	Sr. Pedro Ramos -UAESP
14.10 – 15.30	Eperiencias de la Capacitación en Santiago, Chile	Sr. Pedro Ramos & Sr. Argemiro Plaza -UAESP
15.30– 16.00	Preguntas y Respuestas	
16.00	Discurso de Clausura de la UAESP	Sr. Pedro Ramos -UAESP

### 1.1.3 Seminario 3R - Experiencia Japonesa Hacia Basura Cero

#### a. Objetivos

Los objetivos del seminario son los siguientes:

- Compartir la experiencia y el conocimiento de la gestión de residuos sólidos extranjera en términos de la tecnología y la política con el fin de aplicar para el futuro diseño y el plan de gestión de residuos sólidos en Bogotá.
- Introducir el avance de la revisión del PMIRS

**b. Fecha y lugar**

- Fecha: 13 de diciembre 2012
- Lugar: Auditorio Félix Restrepo de la Universidad de Javeriana

**c. Participantes**

Alrededor de 30 personas participaron en el seminario de las siguientes organizaciones:

- Universidad Javeriana
- UAESP
- Localidades de Bogotá D.C.
- Secretaria de Medio Ambiente
- Secretaria de Planificación
- ANDI
- JICA

**d. Programa de Seminario**

El programa del seminario se muestra en la siguiente tabla.

Presentadora: Dr. José María Castillo Ariza, profesor de la Uni. de la Javeriana

HORA	TEMA	CONFERENCISTA
7.30 – 8.00	Registro de Participantes	
8.00 – 8.30	Palabras de Bienvenida Jefe Oficina Local JICA y Directora UAESP	Sr. Hidemitsu SAKURAI - JICA Dra. Nelly Mogollón - UAESP
8.30 – 9.00	Conceptos Básicos 3R y Basura Cero	Dra. Sandra Méndez U. Javeriana
9.00 – 9.45	Política 3R en Japón	Sr. Ikuo MORI -JICA
9.45 – 10.15	Tecnologías Alternativas en Japón	Sr. Tamotsu SUZUKI - JICA
10.15 – 10.30	<b>Refrigerio</b>	
10:30 - 11.00	Descarga Cero caso Punta Cana República Dominicana	Sr. Victor Ojeda - Consultor
11:00 - 11.30	Proyecto Recicla Santiago de Chile	Sra. Ximena Alegría - JICA
11.30 – 12.00	Actualización PMIRS Bogotá	UAESP – Secretaria Distrital de Planeación
12.00 – 12.45	Panel de Preguntas con expertos	
13.00	<b>Cierre del Taller</b>	Dr. Jose Maria – U. Javeriana

### 1.1.4 Taller Interno sobre Avance de PMIRS y Capacitación en Japón

#### a. Objetivos

Los objetivos del seminario son los siguientes:

- Compartir las experiencias de la capacitación en Japón
- Introducir el avance de la revisión del PMIRS entre los funcionarios de la UAESP

#### b. Fecha y lugar

- Fecha: 23 de abril 2013
- Lugar: Auditorio de la UAESP, el 3er piso

#### c. Participantes

Alrededor de 30 personas participaron en el seminario de las siguientes organizaciones:

- UAESP
- JICA

#### d. Programa de Seminario

El programa del seminario se muestra en la siguiente tabla.

Presentadora: Sra. Nhora USME, asesora de Relaciones Exteriores de la UAESP

HORA	TEMA	CONFERENCISTA
2.00 – 2.30	Registro de Participantes	
2.30 – 3.00	Palabras de Bienvenida de la UAESP	Dra. Nelly Mogollón - UAESP
3.00 – 3.30	Política 3R en Japón	Mr. Ikuo MORI -JICA
3.30 – 4.15	Eperiencias de la Capacitación en Japón	Sra. Nhora USME, Sr. Pedro Ramos, Sra. Angela María Gayon, Sr. Diego Humberto Triana, Sra. Belquis Sepúlveda -UAESP
4:15 - 5.00	Avance de la revisión del PMIRS	Sra. Hilda Castro- UAESP
5.00	Discurso de Clausura de la UAESP	Sra. Nhora USME - UAESP

### 1.1.5 Taller Interno sobre Avance de PMIRS

#### a. Objetivos

El objetivo del seminario es lo siguiente:

- Introducir el avance de la revisión del PMIRS entre los funcionarios de la UAESP

#### b. Fecha y lugar

- Fecha: 10 de julio 2013
- Lugar: Auditorio de la UAESP, el 3er piso

#### c. Participantes

Alrededor de 30 personas participaron en el seminario de las siguientes organizaciones:

- UAESP
- JICA

#### d. Programa de Seminario

HORA	TEMA	CONFERENCISTA
8.30 – 9.00	Registro de Participantes	
9.00 – 9.15	Palabras de Bienvenida Directora UAESP	Sr. Ismael Martínez Jefe de Oficina Planeación
9.15 – 10.00	Presentación PMIRS	Sr. Ikuo Mori - JICA
10.00 – 11.00	Avance ajuste PMIRS	Dirección General Nhora Usme
11:00 - 11.30	Preguntas y Respuestas	
11.30	Cierre del Taller	Dirección General Nhora Usme

### 1.1.6 Seminario de Cierre del Proyecto

#### a. Objetivos

Los objetivos del seminario son los siguientes:

- Compartir las experiencias extranjeras en manejo de residuos sólidos
- Introducir el avance de la revisión del PMIRS entre todos los interesados en Bogota

#### b. Fecha y lugar

- Fecha: 28 de agosto 2013

- Lugar: Hotel Tequendama, Salon Monserrate

**c. Participantes**

Alrededor de 200 personas participaron en el seminario de las siguientes organizaciones:

- UAESP
- JICA
- Alcardia de Bogotá
- 20 Localidades de Bogotá
- BID
- IPLA
- Min. de vivienda
- Min. de Ambiente
- Secretaria de Salud
- Secretaria de Ambiente
- Secretaria de Planeacion
- Secretaria de Educacion
- Acueducto
- Agua de Bogota
- ANDI
- CEMPRE
- ANDESCO
- ACODAR
- CRA
- RSDJ
- Contratista de RBL
- Asociacion de Recicladores
- Compania de Reciclaje
- Academia
- ONG

**d. Programa de Seminario**

El programa del seminario se muestra en la siguiente tabla.

Presentadora: Sra. Nhora USME, asesora de Relaciones Exteriores de la UAESP

HORA	TEMA	CONFERENCISTA
08:00-08:30	Registro de Participantes	
08:30-09:00	Palabras de Bienvenida	Sr. Hidemitsu SAKURAI- JICA, Dra. Nelly Mogollón - UAESP
09:00-09:45	3R en Japón	Sr. Koji KUSUNOKI -JICA
09:45-10:15	Aprovechamiento en Chile	Sra. Ximena Alegría - JICA
10:15-10:30	Refrigerio	
10:30-11:00	Proyecto de Plan Maestro	Sr. Ikuo MORI - JICA
11:00-12:00	Plan de Acción para PMIRS	Sub directores de RBL, Aprovechamiento, Disposición final, Escombros, Orgánicos, Lodos, Desechos Peligrosos, RAEE, Sensibilización, Educación
12:00-12:30	Avance de revisión PMIRS	Sr. Fredy Rodriguez –Secretaría de Planeación
12:30-13:00	Preguntas y Respuestas	
13:00	Cierre del Taller	UAESP

## 1.2 Actividades de Relaciones Públicas

### 1.2.1 Boletín de Noticias

Boletín de Noticias en Inglés y Español se publicaron cuatro veces a lo largo del proyecto. El contenido de cada boletín se muestran abajo.




## "Proyecto del Plan Maestro para el Manejo Integral de residuos Sólidos en Bogotá, D.C."

### Boletín de Noticias No.1 (Sept., 2012)

Agencia de Cooperación Internacional del Japon (JICA) / Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP)

CONTENIDO DE ESTE BOLETÍN

1. Descripción del Proyecto
2. Saludos del Líder del Proyecto
3. Comité de Coordinación (CC) No. 1 & Seminario de Arranque
4. Curso de Capacitación en Chile
5. Próximos Eventos
6. Oficina del Proyecto & Contacto



*¡Bienvenido a la primera edición del boletín de noticias de nuestro proyecto! Vamos a enviar un boletín con periodicidad trimestral para informarle de la información más reciente de nuestro proyecto – reporte de avances, pensamientos interesantes, próximos eventos, etc. ¡Esperamos que disfrutes la lectura!*

1. Descripción del Nuestro Proyecto

**ANTECEDENTES**

Debido a una rápida urbanización, el manejo adecuado de residuos es un reto importante en Bogotá D.C. El Distrito Capital estableció un Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) en 2006 y está trabajando para alcanzar sus metas. Sin embargo, debido al crecimiento de la población (cerca de 8 millones) y el cambio del estilo de vida, se ha agudizado la brecha entre el PMIRS y la situación actual.

Bajo estas circunstancias, el Gobierno de Colombia (GOC) solicitó al Gobierno de Japón (GOJ) proveer una asistencia técnica para formular un plan maestro para el manejo integral de residuos sólidos, revisando el actual PMIRS y definiendo el rol de diferentes actores, con el fin de llenar dicha brecha.

En respuesta a la solicitud, y por la importancia del tema ambiental según la política de cooperación de Japón, JICA, la agencia gubernamental responsable para la implementación del programa de cooperación técnica del GOJ, vino a estructurar el Proyecto en cooperación con las autoridades concernientes del GOC. Después de una serie de discusiones, JICA y la parte colombiana acordaron sobre el alcance y el contenido del Proyecto e intercambiaron el Registro de Discusiones (RD) en noviembre de 2011.




3. Primer Comité de Coordinación y Seminario de Arranque

El "Primer Comité de Coordinación y Seminario de Arranque" se realizó en el auditorio de la UAESP el día 1 de junio de 2012. El propósito de este seminario fue informar a actores del objetivo y el marco del proyecto que la UAESP y JICA están llevando a cabo en cooperación.

En este seminario participaron algunas localidades de Bogotá D.C., y funcionarios de UAESP que están involucrados en el Plan Maestro.



De la parte japonesa, el líder de este proyecto, el Sr. Ikuo MORI hizo una presentación sobre el marco del proyecto y tecnologías de tratamiento de residuos y eco villas (eco town) en Japón.

De la parte de la UAESP, la Sra. Nhora USME, asesora de relaciones exteriores explicó sobre el "Plan de Inclusión" promovido por Bogotá D.C.

Algunos municipios introdujeron sus propias actividades tales como la separación de residuos en la fuente y el huerto comunitario utilizando el compost. Se sostuvo una discusión activa sobre el tema de residuos y se compartió entre los participantes los esfuerzos y desafíos con los que cada municipio se enfrenta.

4. Curso de Capacitación en Chile

Se llevó a cabo un curso de capacitación en Chile en el mes de agosto de 2012. Los subdirectores de la UAESP visitaron a varias infraestructuras de manejo de residuos sólidos tales como puntos de reciclaje en el área residencial, estaciones de transferencia, plantas de tratamiento de residuos y rellenos sanitarios, e intercambiaron opiniones y conocimientos con funcionarios públicos y el personal del sector privado en el Área Metropolitana de Santiago.

El Área Metropolitana es muy similar a Bogotá D.C., por lo tanto hay muchas posibilidades de aplicar sus experiencias en Bogotá D.C.

La foto muestra la visita a una estación de transferencia, donde se utiliza ferrocarril para transportar residuos.



5. Próximos Eventos

- Taller para la socialización de experiencias en la capacitación en Chile para el personal de la UAESP, a mediados de septiembre de 2012.
- Curso de Capacitación en Japón para el personal de la UAESP desde el 28 de octubre hasta el 10 de noviembre de 2012.
- Segundo Comité de Coordinación en diciembre de 2012.

6. Oficina del Proyecto & Contacto

Si tienes algunas preguntas sobre el contenido del boletín de noticias o requieres alguna información del proyecto, por favor comunícate con nosotros.

Dirección: UAESP Calle 52 No. 13-84 Piso 5. Tel: 1-3580400 Ext. 1410

Podrás encontrar mayor información en el sitio web de UAESP: <http://www.uaesp.gov.co/>

4) Equipo de la Misión de JICA (EMJ)

El Equipo de la Misión de JICA está compuesto por personal de firmas consultoras japonesas que se encuentran bajo contrato con la JICA. El Equipo trabajará en conjunto con la Unidad para la implementación del Proyecto antes mencionada. El siguiente cuadro muestra sus miembros:

No.	Nombre	Responsabilidades
1	Ikuo MORI	Líder del Equipo/Experto en Gestión de Residuos Sólidos y Residuos Peligrosos
2	Mano VALLE	Analista de Residuos 1/Recolección y Transporte
3	Eduardo HADDAD	Tratamiento de Residuos Peligrosos
4	Koji KUSUNOKI	Analista de Residuos 2/Reciclaje
5	Tamotsu SUZUKI	Tratamiento Intermedio
6	Ximena ALEGRIA	Disposición Final & Instalaciones
7	Mie NAGAYASU	Concienciación Pública/Consideraciones Ambientales y Sociales
8	Masaru OBARA	Analista Financiero/Economista
9	Keiko YAGUCHI	Intérprete y traductora

año	2017												2013											
Mes	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Miembro A.1																								
Miembro A.2																								
Miembro A.3																								
Miembro A.4																								
Miembro A.5																								
Miembro A.6																								
Miembro A.7																								
Miembro A.8																								
Miembro A.9																								
Miembro A.10																								
Miembro A.11																								
Miembro A.12																								

A1: Jefe de Misión  
 A2: Asesor Técnico  
 A3: Asesor Técnico  
 A4: Asesor Técnico  
 A5: Asesor Técnico  
 A6: Asesor Técnico  
 A7: Asesor Técnico  
 A8: Asesor Técnico  
 A9: Asesor Técnico  
 A10: Asesor Técnico  
 A11: Asesor Técnico  
 A12: Asesor Técnico

Figura 1-1: Boletín de Noticias No.1




## "Proyecto del Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en Bogotá, D.C."

Boletín de Noticias No.2 (Dic. 2012)

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) / Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP)

---

**CONTENIDO DE ESTE BOLETÍN**

1. Proyecto Modelo de Alquería de Recolección Separada de Residuos Reciclables
2. Taller de socialización sobre la capacitación en Chile
3. Capacitación de JICA en Japón
4. Próximos Eventos y Actividades
5. Nueva Oficina del Proyecto y Nuestro Contacto



*¡Bienvenidos a la 2ª edición del boletín del nuestro proyecto! En esta edición, queremos presentarles nuestro proyecto modelo, el proyecto modelo Alquería, y algunos interesantes comentarios de los participantes de la capacitación de JICA en Japón, etc. Esperamos que disfruten la lectura!*

**1. Proyecto Modelo de Alquería de Recolección Separada de Residuos Reciclables**

Como parte de nuestras actividades del proyecto, JICA y UAESP están planeando llevar a cabo un proyecto de modelo de recolección selectiva de materiales reciclables llamado Proyecto Modelo Alquería (AMP, siglas en inglés) en el Kennedy UPZ 47.

Las políticas del proyecto se han establecido con el fin de verificar la viabilidad de los siguientes objetivos del Plan Maestro para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (PMGRS) en Bogotá D.C.

- Llevar a cabo la recolección selectiva de materiales reciclables como un servicio público.
- Ampliar la cobertura de la recolección selectiva en toda la ciudad de Bogotá y establecer en consecuencia un centro de acopio.
- Promocionar la separación de residuos en la fuente a través de actividades de sensibilización y educación.
- Establecer una cooperativa de recicladores mediante la organización de recicladores individuales existentes y organización de recicladores autorizada (ORA), que está a cargo del transporte de materiales reciclables y la operación del centro de acopio.

En el próximo año 2013, las 16 ORAs se convertirán en una cooperativa de reciclaje y será registrada ante la autoridad competente. Cada ORA va a firmar un acuerdo con la Alcaldía Mayor de Bogotá sobre el servicio de reciclaje en la ciudad y se les paga por el distrito capital según lo establecido en el acuerdo. El año 2014 en adelante, se planea la expansión de la zona de recolección selectiva y se definirá el año meta de la expansión en toda la ciudad.

~Entrevista con Diego Martínez / Participante de la Capacitación de la Contraparte del Proyecto~

**Por favor preséntese a usted mismo.**

MI nombre es Diego Humberto Triana Domínguez, tengo 29 años de edad, soy bogotano y profesional en el área de la ingeniería ambiental y sanitaria, en la actualidad me desempeño como profesional especializado en la Subdirección de recolección, barrido y limpieza de la UAESP, desarrollo la supervisión de la operación del servicio público de aseo del Área de servicio exclusivo.

**Por favor comparta sus experiencias que obtuvo en ese curso técnico del Japón.**

Las experiencias vividas en el curso técnico del Japón que fueron en mi concepto las más enriquecedoras son las siguientes:

- El modelo de ciudad "Super Eco Town", en el que respecta a la delimitación de una zona cuyo fin es dar un manejo integral a las categorías y clasificaciones de los residuos entre las que se encuentran procesos de incineración, separación y balanceo de materiales, aprovechamiento de residuos orgánicos y manejo de residuos industriales.
- El compromiso de la ciudadanía entendido como acciones con sentido común por parte de los generadores de residuos en donde se tiene como principio de acción la responsabilidad compartida y la cadena de manejo integral de todos los materiales en su ciclo de vida.
- El nivel de compromiso y objetividad de todos los actores involucrados del privado, sector público y población en relación a la importancia de los materiales y la conservación del medio ambiente.
- El nivel de cooperación del hermano país Japón para con una sociedad colombiana en donde existen oportunidades de mejora a todo nivel.

Me refirma que lo que sirve es lo funcional y no lo estético.

**¿Qué son sus planes de darse cuenta de qué usted ha aprendido en Japón?**

Apoyar en el componente técnico desde el área de la ingeniería de consulta en la actualización del plan maestro para el manejo integral de residuos sólidos del distrito capital.

Moderar mis patrones de consumo y comportamientos como ser humano.

Fomentar en las personas cercanas cambios de comportamientos abocando el principio de la realidad y el sentido común.

**¿Que tipo de impresión de Japón consiguió a través de su estancia en Japón?**

Es un país con fenómenos de transformación profundos, que tiene claramente definido que la idea ES VIVIR CON UNA ALTA CALIDAD DE VIDA, y como lema UN MEJOR MAÑANA PARA TODOS, esto para mi razón es un fiel reflejo de entendimiento que nosotros como seres humanos debemos reorientar nuestra filosofía y estilo de vida y entender que somos un mismo universo y que el problema somos nosotros mismos al no entender que es posible un mejor mañana si hacemos lo mejor hoy.

**¿Otra comento?**

Sorpréndete el paisaje y el espacio público y todos los elementos y objetos que lo constituyen desde el color del terreno hasta la altura de los árboles. Hay inclusión de la población con discapacidad física y motor. Es un país que tiene pocos recursos naturales en comparación a mi país, pero es un país que tiene una formación integral en su población, cosa que en mi país no sucede para el total de los habitantes.

**2. Taller de socialización sobre la capacitación en Chile**

Con el fin de compartir las experiencias de la capacitación en Chile, un taller de medio día se llevó a cabo el 21 de septiembre de 2012 en UAESP. Sub-directores de UAESP que participaron en esta capacitación hicieron presentaciones sobre sus propias experiencias y pensamientos a otros funcionarios de UAESP.

Se presentaron entre participantes muchas preguntas y comentarios sobre las instalaciones de reciclaje y el sistema de transferencia de residuos en Chile. Dado que las características de la Región Metropolitana de Santiago son muy similares a Bogotá D.C., descubrieron que habría posibilidades para aplicar las tecnologías y las experiencias chilenas en Bogotá D.C. para el futuro.

**3. Capacitación de JICA en Japón**

JICA ofrece diversos tipos de programa de capacitación en Japón, cuyo objetivo es el desarrollo de recursos humanos para fortalecer la institución a la que pertenecen, de modo que puedan contribuir a encontrar las soluciones a los problemas de sus respectivos países.

Para que el personal de UAESP obtuvieran los conocimientos y habilidades con respecto a la política de las 3R y las tecnologías avanzadas de reciclaje en Japón, nueve miembros del personal participaron en la "Capacitación de la Contraparte del Proyecto" desde octubre 29 hasta noviembre 10, 2012.

Además de esto, uno de los funcionarios de UAESP también participó en el Curso Grupal de JICA "Gestión Integral de Residuos Sólidos para los Administradores en América Central y del Sur" a partir del 3 de octubre hasta el 17 de noviembre 2012. (Ahora vamos a escuchar algunas de las interesantes experiencias que tuvieron en Japón)

~Entrevista con Belquis Sepulveda / Participante de la Capacitación de la Contraparte del Proyecto~

**Por favor preséntese a usted mismo.**

MI nombre es Belquis Sepulveda Mancipe, labora actualmente en la UAESP, en el área de disposición final desempeñando un cargo de Profesional Universitario, con funciones de supervisión de la operación y mantenimiento del relleno sanitario Dña. Juana de Bogotá.

**Por favor comparta sus experiencias que obtuvo en ese curso técnico del Japón.**

El programa ofrecido por JICA en Japón de gestión integral de residuos sólidos ofreció herramientas técnicas, administrativas y culturales que permiten establecer estrategias sólidas en la gestión integral de residuos sólidos en Colombia, lo anterior es posible gracias al aporte de cada una de las experiencias vividas en el transcurso del programa puesto que aun cuando los ámbitos culturales y económicos son diferentes se encuentra interesante la convergencia en asuntos referentes a la conservación del ambiente y la preocupación del manejo integral de los residuos sólidos, implementando sistemas de separación en la fuente, recuperación de material, reciclaje de materiales e implementando una política de tres R's y basura cero.

**¿Qué son sus planes de darse cuenta de qué usted ha aprendido en Japón?**

Una de los objetivos es apoyar en el desarrollo de la política distal de Bogotá "Basura Cero", e impulsar estas iniciativas en diferentes departamentos y municipios de Colombia, así como compartir las experiencias y procurar divulgar la estrategia "Basura Cero" como una herramienta que contribuye al desarrollo sostenible.

**¿Que tipo de impresión de Japón consiguió a través de su estancia en Japón?**

El programa llenó mis expectativas: a cabalidad, de manera personal permitiendo incorporar los valores como la puntualidad, honestidad, organización y eficacia en el desarrollo de las actividades.

~Entrevista con Yila Bolaños / Participante de la Capacitación de la Contraparte del Proyecto~

**Por favor preséntese a usted mismo.**

Soy Yila Bolaños Enriquez, ingeniera ambiental especializada en evaluación del impacto ambiental y amplia trayectoria laboral en el sector público. Estoy vinculada a la UAESP hace más de 2 años en el área de Aprovechamiento.

**Por favor comparta sus experiencias que obtuvo en ese curso técnico del Japón**

El programa de capacitación y diálogo permitió conocer los avances tecnológicos que ha hecho Japón con relación al manejo de residuos sólidos y el camino que recorrió la sociedad japonesa para avanzar y convertirse en una sociedad basada en el ciclo de los materiales.

Las conferencias permitieron fortalecer un espíritu crítico, lo que contribuirá a tomar decisiones acertadas en la gestión de los residuos sólidos en nuestros países.

A mi juicio, el curso emulador que las sociedades basadas en el ciclo de los materiales si es posible y que los programas "basura cero" no son una utopía. Es un largo proceso pero al final con el compromiso de todos los actores de la gestión de los residuos y la voluntad política puede ser una realidad. Esto me motiva aún más para continuar fortaleciendo la implementación del Programa Bogotá Basura Cero de la Alcaldía Mayor del Distrito Capital.

**¿Qué son sus planes de darse cuenta de qué usted ha aprendido en Japón?**

Lo adquirido en el programa será aplicado en el fortalecimiento de las 3R's en la ciudad de Bogotá, a través del Plan maestro que es la norma orientadora del manejo de residuos sólidos en la ciudad, además serán incluidos en todos los proyectos que se propongan desde la subdirección de aprovechamiento de la UAESP, ya que es en estos ámbitos donde se establece y se toman las decisiones sobre el reciclaje para la ciudad.

Si bien, influye la cultura de cada país, las conferencias y visitas permiten que se tomen algunos elementos de importancia relevante para aplicar en mi país, en los temas de normatividad, implementación de los programas y proyectos ambientales y las campañas con relación al manejo de residuos sólidos que desarrollan para el ciclo de los mismos.

**¿Que tipo de impresión de Japón consiguió a través de su estancia en Japón?**

Amé los atardeceres japoneses y sus árboles colorados del otoño. Me impresionó la amabilidad de su gente y su fortaleza para salir de las adversidades, naturales y humanas por las que ha atravesado el país.

**4. Próximos Eventos & Actividades**

- Seminario 3R – Experiencias Japonesas hacia Basura-Cero - 13 de diciembre de 2012 @ Auditorio Félix Restrepo C.U. de la Universidad Javeriana
- Taller de Socialización sobre la Capacitación en Japón: Finales de diciembre de 2012

**5. Nueva Oficina del Proyecto & Nuestro Contacto**

(Nos hemos trasladado a la nueva oficina en noviembre Si tiene alguna duda sobre cualquier cosa del boletín o cualquier otra información relacionada con el proyecto, por favor, contáctese a la siguiente dirección.

Dirección: UAESP Calle 31 No. 17-49 Piso 1

También puedes encontrar más información en el sitio web de UAESP: <http://www.uesp.gov.co>

Figura 1-2: Boletín de Noticias No.2



## "Proyecto del Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en Bogotá, D.C."

### Boletín de Noticias No.3 (Junio, 2013)

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) / Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP)

---

**CONTENIDO DE ESTE BOLETÍN**

1. Avance Actualización del Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS)
2. Taller 3R - Experiencia Japonesa Hacia Basura Cero
3. Taller Interno para los Funcionarios de UAESP
4. Proximos Eventos y Actividades
5. Nuestra Oficina del Proyecto y Nuestro Contacto

*¡Bienvenidos a la 3er edición del boletín del nuestro proyecto! En esta edición, queremos presentarles el avance de la actualización de PMIRS, y los resultados de los talleres organizados, etc. ¡Esperamos que disfruten la lectura!*

**1. Avance Actualización de PMIRS**

Uno de los resultados más esperados de este proyecto es la revisión y ajuste del actual Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) formulado en 2009.

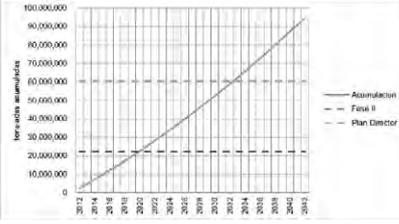
1) Flujo de Residuos Actual en Bogotá

El flujo de residuos es importante para identificar la situación actual y futura del manejo de residuos sólidos. Los siguientes cuadros y figuras muestran el flujo actual de residuos en Bogotá D.C. Las cifras de recolección y disposición final son reales, y han sido registradas por la báscula en el Relleno Sanitario de Doña Juana (RSOJ). Las otras cifras son estimadas, y se basan en los estudios realizados en Bogotá. La ciudad cuenta con una cobertura de 100% de servicio de recolección. Como se muestra en el flujo de residuos, se generaron 6.665 toneladas de residuos por día en Bogotá D.C. de los cuales se recolectaron y enterraron 6.308 toneladas en el RSOJ en 2011.

Servicio	Genera.	Al reciclaje	Rechazo	Recolec.	Aprove."	Dispo. Final
Recolección Domiciliaria	4.786	363	312	41	4.433	0
hogar	2.515	126	111	15	2.390	0
pequeños negocios	2.270	227	201	26	2.043	0
Grandes Generadores	510	51	45	6	459	0
Barrio	345	0	0	47	392	0
Corte de cosped	108	0	0	108	0	108
Plazas Mercado	65	0	0	65	0	65
Escuelas	823	0	0	823	0	823
Posta Aéreo	28	0	0	28	0	28
<b>Total</b>	<b>6.665</b>	<b>404</b>	<b>357</b>	<b>-</b>	<b>6.308</b>	<b>0</b>

2) Tiempo Restante de Vida Útil del RSOJ

¿Hasta cuándo se podrá usar el relleno actual? Esta es una de las primeras preguntas que se hace en la formulación del plan maestro del manejo de residuos sólidos. La UAESP realizó un estudio llamado "Plan Director" en el que se calculó la capacidad del relleno, en el cual se estima que el RSOJ se podría usar hasta el año 2032, en caso de no tomarse ninguna medida adicional de minimización de residuos. Sin embargo, no hay certeza si el "Plan Director" se llevará a cabo tal como planeado debido a razones técnicas, ambientales y sociales.



**2. Seminario 3R - Experiencia Japonesa Hacia Basura Cero**

El "Seminario 3R - Experiencia Japonesa Hacia Basura Cero" se llevó a cabo en el Auditorio Félix Restrepo de la Universidad de Javeriana el día 13 de diciembre de 2012. El propósito de este seminario fue compartir el conocimiento y la experiencia de otros países en el manejo de residuos sólidos, en términos de tecnología y política pública, para ser aplicados y adaptados en el diseño y plan de manejo de residuos sólidos en Bogotá.

Luego de las palabras de apertura por parte de los representantes de JICA y de la UAESP, la Dra. Sandra Méndez de la Universidad de Javeriana realizó una exposición sobre el concepto general de 3R y de Basura Cero. Los expertos japoneses igualmente expusieron la política 3R y la tecnología de tratamiento inminente de residuos sólidos que se aplica en Japón.

El conferencista invitado de Costa Rica, Dr. Víctor Ojeda expuso el estudio de caso relacionado con el manejo integral de residuos en Punta Cana, República Dominicana. El Dr. Ojeda concluyó indicando que las claves para un plan exitoso de manejo integral de residuos en el sector de turismo son objetivos medibles y cuantificables, actores activos, efectuar consultas, definir estrategias viables y promover la cultura de bienestar general. La Dra. Ximena Alegría del equipo de JICA quien participó activamente en el Proyecto de Chile, presentó el estudio de caso del Plan de Acción "Santiago Reciclado". En sesión final de preguntas y respuestas se presentaron letras de agradecimiento y recomendaciones por parte de participantes.



**3. Taller Interno para los Funcionarios de UAESP**

Con el fin de compartir las experiencias de capacitación en Japón y mostrar el avance de la revisión del PMIRS, el equipo a cargo en la UAESP con el apoyo del equipo de JICA, realizó un taller interno el 23 de abril de 2013 en el auditorio del Hábitat.

Los participantes en la capacitación en Japón expresaron sus experiencias y los conocimientos adquiridos en Tokio, Nagoya y en la Prefectura de Mie. Entre los participantes surgieron múltiples preguntas relacionadas con las facilidades de reciclaje y la política de 3R en Japón. Se concluye que si bien existen diferencias entre Colombia y Japón respecto a la cultura, la economía y la regulación, sin embargo, algunas experiencias y tecnologías de Japón pueden ser aplicables y tenidas en cuenta para la planeación del manejo de residuos en Bogotá a futuro.

Finalmente la Ing. Hilda Castro de la Oficina de Planeación, presentó el estado de avance en la revisión del PMIRS. Este taller fue una gran oportunidad para compartir con los funcionarios de UAESP nuestra experiencia de trabajo y el avance de los temas a cargo de la contraparte japonesa.



**4. Proximos Eventos & Actividades**

- Seminario Interno sobre PMIRS: 10 de julio de 2013, Lugar: Auditorio de Hábitat 3er Piso
- Seminario de Presentación de PMIRS: 28 de agosto de 2013, Lugar: Hotel Tequendama

**5. Oficina del Proyecto & Nuestro Contacto**

Si tiene alguna duda sobre cualquier cosa del boletín o cualquier otra información relacionada con el proyecto, por favor contacte a la siguiente dirección: Dirección: UAESP Calle 31 No. 17-49 Piso 1. También puede encontrar más información en el sitio web de UAESP: <http://www.uegp.gov.co/>

**3) Formulación del Marco del Plan Maestro**

Colombia cuenta con una serie de normas que exigen a los gobiernos locales formular un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos y adicionalmente cuenta con una guía metodológica para formular dichos planes. La primera norma se llama "Decreto 1713 de 2002" y la segunda es la "Resolución 1045 de 2003". Este Proyecto de ajuste se cife a estas normas para la preparación del plan maestro. En ellas están establecidos los siguientes años meta:

- Corto plazo (3 años): 2013 – 2015
- Mediano plazo (3 años): 2016 – 2018
- Largo plazo (9 años): 2019 – 2027

**4) Escenarios del Plan Maestro**

Se han establecido varios escenarios para disposición final y minimización. Finalmente, se seleccionó el siguiente escenario por considerarlo el más adecuado para Bogotá a Disposición Final:

Un nuevo relleno sanitario será desarrollado al occidente de la ciudad y será operado a partir del 2021. Un tercer relleno será operado al norte de la ciudad, a partir del 2026.

La operación paralela de varios rellenos sanitarios bajará considerablemente el grado de riesgo generado por la suspensión total del sistema de manejo de residuos sólidos por algún accidente en el sitio de disposición actual.

**B. Minimización**

Varios escenarios de minimización fueron evaluados y finalmente se seleccionó el que se muestra en la siguiente tabla con las tasas y metas de reciclaje esperadas. Los mejores componentes de minimización resultan ser el reciclaje de materiales tales como papeles y plásticos, el compostaje de residuos de mercados y por corte de árboles, y el aprovechamiento de escombros generados en obras de construcción de pequeña escala o de remodelaciones domésticas. La meta final de la tasa de reciclaje es el 20.3% para el 2027.

Componentes	2027
Materiales reciclables	9.7%
Compostaje	2.8%
Reciclaje de escombros	7.7%
<b>Total</b>	<b>20.3%</b>

Figura 1-3: Boletín de Noticias No.3



## "Proyecto del Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en Bogotá, D.C."

### Boletín de Noticias No.4 (Agosto, 2013)

Agencia de Cooperación Internacional del Japon (JICA) / Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP)

2.3	Desarrollar y ampliar el sistema reciclaje de escombros mixtos	-	Desviar 100% del RSOU 850 ton/día al sistema (3.5%)	901 ton/día al sistema (4.8%)	1,055 ton/día al sistema (7.7%)
2.4	Sensibilizar y formar a los usuarios para lograr la reducción, reutilización, separación en la fuente y disposición diferenciada de residuos sólidos	(0.0%)			
<b>3. Garantizar la adecuada disposición final para los residuos sólidos no aprovechados</b>					
3.1	Asegurar la operación del RSOU	Optimización Fase I	Optimización Fase II (17 millón ton)		Plan Director (38 millón ton)
3.2	Disminuir la vulnerabilidad del actual sistema de disposición final				2 Nuevos RS

**2) Instalaciones Principales**

**a. Estaciones de Transferencia**  
 Se planea establecer dos estaciones de transferencia: Estación de Transferencia del Occidente y la Estación de Transferencia del Norte. El resumen de estas instalaciones es el siguiente:

**a.1 Estación de Transferencia del Occidente**  
 Escala: Cantidad de residuos manejados: 4,500 toneladas/día  
 Función: Transferencia de residuos de vehículos de recolección a vehículos grandes  
 Ubicación: En el sector occidente de Bogotá D.C. No se ha definido la ubicación detallada.  
 Otros: Entrará en función a partir del año 2021.

**a.2 Estación de Transferencia del Norte**  
 Escala: Cantidad de residuos manejados: 2,000 toneladas/día  
 Función: Transferencia de residuos de vehículos de recolección a vehículos grandes  
 Ubicación: En el sector norte de Bogotá D.C. No se ha definido la ubicación detallada.  
 Otros: Entrará en función a partir del año 2021.

**b. Centro de Acopio**  
 Escala: Cantidad de residuos manejados: 30 toneladas/día  
 Función: Recuperación, pesaje y acopio de materiales reciclables de los residuos recolectados separadamente  
 Ubicación: 36 sitios en Bogotá D.C. No se ha definido la ubicación detallada.  
 Otros: No necesariamente tienen que construir nuevos centros sino que se pueden aprovechar bodegas existentes a través del mejoramiento.

**c. Planta de Compostaje**  
 Escala: Cantidad de residuos manejados: 100 toneladas/día  
 Función: Compostaje de residuos orgánicos provenientes de plazas de mercado, del corte de césped y la poda de árboles.  
 Ubicación: 3 sitios dentro o fuera de Bogotá D.C. No se ha definido la ubicación detallada.  
 Otros: No necesariamente tienen que construir nuevas plantas de compostaje, sino que se pueden aprovechar plantas privadas o se pueden construir nuevas plantas.

**d. Planta de Reciclaje de Escombros**  
 Escala: Cantidad de residuos manejados: 200 toneladas/día  
 Función: Planta de reciclaje de escombros mixtos  
 Ubicación: 3 sitios dentro o fuera de Bogotá D.C. Se estima establecería dentro del sitio de disposición de residuos

**1. Resumen del Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS)**

Se ha finalizado uno de los principales resultados del proyecto, el Plan Maestro. El resumen se muestra a continuación:

1) Objetivos e Metas

Se establecieron los siguientes tres objetivos generales del Plan Maestro:

- Garantizar la calidad y continuidad del servicio aseo a los usuarios
- Minimizar la cantidad de residuos sólidos
- Garantizar la adecuada disposición final para los residuos sólidos no aprovechados

Bajo estos objetivos generales se establecieron los siguientes objetivos específicos:

No.	Objetivos Generales/Específicos	Presente	Corto Plazo 2013-2015	Mediano Plazo 2016-2018	Largo Plazo 2019-2027
<b>1</b>	<b>Garantizar la calidad y continuidad del servicio aseo a los usuarios</b>				
1.1	Mantener la cobertura del área urbana	100%	100%	100%	100%
1.2	Ampliar la cobertura del área rural	30%	100%	100%	100%
<b>2</b>	<b>Minimizar la cantidad de residuos sólidos (tasa de minimización total)</b>	(5.4%)	(10.9%)	(12.7%)	(20.3%)
2.1	Promover el reciclaje material (tasa de minimización reciclaje material)	(5.4%)	85 ton/día al sistema (6.2%)	427 ton/día al sistema (6.2%)	1,074 ton/día al sistema (9.7%)
2.2	Desarrollar y ampliar el sistema compostaje (tasa de minimización compostaje)	(0.0)	25 ton/día al sistema (1.1%)	88 ton/día al sistema (2.0%)	249 ton/día al sistema (2.8%)

de construcción y demolición o zonas alejadas del mismo. No se ha definido la ubicación detallada.  
 Otros: No necesariamente tienen que ser construidas por el sector público, sino que se pueden aprovechar plantas privadas existentes o pueden ser construidas por el sector privado.

**e. Nuevos Rellenos Sanitarios**  
 Se planea establecer dos rellenos sanitarios: Relleno Sanitario del Occidente y Relleno Sanitario del Norte. El resumen de las instalaciones es el siguiente:

**e.1 Relleno Sanitario Occidente**  
 Escala: Cantidad de residuos manejados: 4,700 ton/día en 2027.  
 Capacidad total: aproximadamente 55 millones de toneladas  
 Función: Disposición final de residuos sólidos ordinarios  
 Ubicación: Se planea la zona occidente fuera de Bogotá D.C. No se ha definido el detalle de la ubicación.  
 Otros: Entrará en función a partir del año 2021

**e.2 Relleno Sanitario Norte**  
 Escala: Cantidad de residuos manejados: 2,800 ton/día en 2027.  
 Capacidad total: Aproximadamente 38 millones de toneladas  
 Función: Disposición final de residuos sólidos ordinarios  
 Ubicación: Se planea la zona norte fuera de Bogotá D.C. No se ha definido el detalle de la ubicación.  
 Otros: Entrará en función a partir del año 2026

En esta etapa del estudio, no se ha definido la ubicación de ninguna instalación, sin embargo, en la siguiente figura se muestra una imagen general de la ubicación de los rellenos sanitarios y las estaciones de transferencia, que son instalaciones de gran escala.



**2. Talleres Internos sobre PMIRS**

Para compartir la información sobre el avance de la revisión del PMIRS entre funcionarios UAESP, se llevó a cabo un taller interno en el auditorio del Hábitat, el 10 de julio de 2013. Los representantes de las partes interesadas, como la

Secretaría Distrital de Ambiente, Secretaría Distrital de Planeación, Secretaría Distrital de Salud y funcionarios de la UAESP participaron en el taller.

Tras las palabras de apertura del Sr. Ismael Martínez, Director de Planeación de la UAESP, el líder del proyecto, el Sr. Ikuo Mori hizo una presentación sobre el marco jurídico y los objetivos del plan maestro. Sra. Ximena Alegría hizo una presentación sobre el ejemplo del plan de acción de la disposición final. Entonces la señora Nhora Uribe, la asesora de las relaciones exteriores de la UAESP introdujo el avance actual del plan de acción del reciclaje y la RBL. En la última sesión de preguntas y respuestas, varias cuestiones y recomendaciones fueron presentadas por los participantes.

**3. Palabras de Despedida del Líder del Proyecto de JICA Sr. Ikuo Mori**



El objetivo del Proyecto de JICA fue complementar el Plan Maestro que atendería a los retos con los que se enfrenta y enfrentará Bogotá D.C. en el presente y en el futuro, para facilitar a la UAESP la actualización del PMIRS. Por lo tanto la siguiente acción será la implementación del PMIRS.

Este Plan Maestro enfoca los residuos sólidos ordinarios sobre los cuales la UAESP tiene la competencia, pero el PMIRS atiende a todos los tipos de residuos sólidos, incluyendo residuos peligrosos y residuos de construcción que se generan en obras de gran escala sobre los cuales la UAESP no tiene la competencia. Por lo tanto se espera que se adelante la actualización de PMIRS típicamente en una relación articulada de diferentes dependencias, tales como la Secretaría Distrital de Ambiente, que tiene competencia sobre dichos residuos y la Secretaría Distrital de Planeación que dirige el establecimiento de las normas.

Una vez sea actualizado el PMIRS, este Plan Maestro tendrá un soporte legal y se podrá asignar el presupuesto a las actividades planeadas en los Planes de Acción y contar con la cooperación de otras organizaciones. Así comienza la verdadera estructuración del sistema del manejo de residuos sólidos con miras a los próximos 30 años.

Nosotros, el Equipo de JICA, estamos muy contentos porque pudimos tener muchos nuevos amigos en Bogotá. En nombre de todos los miembros del equipo, quería decir a todas las personas involucradas en este proyecto "Muchas Gracias".

**4. Palabras de Despedida de la UAESP por parte del subdirector Sr. Pedro Ramos**



En el año 1983 me gradué en la UNAL como ingeniero con el proyecto: "Estudio de una central térmica para Bogotá empleando las basuras que se recojen en la ciudad". En febrero de 2012 me incorpore a la UAESP y tuve la oportunidad de coadyuvar con la misión de expertos de JICA en el estudio del PMIRS de Bogotá para su actualización. JICA y la UAESP me han dado la oportunidad de visitar y conocer en funcionamiento diferentes tipos de tecnologías de valoración de residuos sólidos urbanos: desde la planta de generación eléctrica con gases del relleno Lomas de los Colorados en Santiago de Chile, hasta las plantas termoeléctricas en Eco town en Tokio. Ha sido como ver funcionando mi tesis de grado.

Las metas que nos hemos propuesto están para ser implementadas. La ciudad de Bogotá asume el reto de liderar una nueva forma de vivir, sana, amigable con el ambiente e incluyente con la población vulnerable. Durante el 2012 se desarrolló desde la Subdirección de disposición final el estudio "Análisis de tecnologías para el tratamiento de RSU", estudio que tuvo un aporte muy significativo de la visita realizada por funcionarios de UAESP a Japón y que se constituyó en una mina de datos sobre cada una de las diferentes plantas y tecnologías analizadas: Incineración convencional, pirólisis, gasificación de RSU, Biogas, plantas generadoras de RDF, Plantas de compostaje y plantas de procesamiento de residuos orgánicos para producir alimento para animales.

No solo hemos profundizado nuestros conocimientos técnicos, además UAESP y JICA nos han permitido mirarnos como latinos y referenciamos en nuestro avance de implementación del nuevo modelo de aseo de Bogotá. Hemos tenido la oportunidad de vivir la cultura del respeto por los demás y la rigurosidad del cumplimiento de los compromisos del pueblo japonés. Por todo ello manifiesto mi más profundo agradecimiento a quienes han hecho posible esta oportunidad de trabajo para el mejor vivir de los bogotanos y de Colombia en general.

Figura 1-4: Boletín de Noticias No.4

### **1.2.2 WEB del Proyecto**

Se abrieron los web del proyecto, tanto en la página UAESP y la página JICA. Direcciones de WEB del proyecto se muestran abajo.

- WEB de la UAESP:  
[http://www.uaesp.gov.co/uaesp\\_jo/index.php?option=com\\_flippingbook&view=book&id=2&page=1&Itemid=432](http://www.uaesp.gov.co/uaesp_jo/index.php?option=com_flippingbook&view=book&id=2&page=1&Itemid=432)
- WEB de la JICA:  
<http://www.jica.go.jp/project/colombia/001/index.html>

# Apéndice 2

---

---

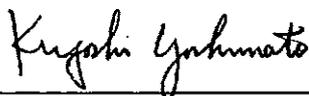
*Registros de Reuniones*

## ÍNDICE

1. Registro de Discusiones del Proyecto, 21 de noviembre de 2011
2. Minuta de Discusiones sobre el Informe Inicial, 30 de abril de 2012
3. Minuta de Discusiones sobre el Informe Intermedio, 14 de diciembre de 2012
4. Minuta de Discusiones sobre el Plan de Trabajo del Segundo Año Fiscal, 19 de abril de 2013
5. Minuta de Reuniones sobre el Borrador del Informe Final, 29 de agosto de 2013

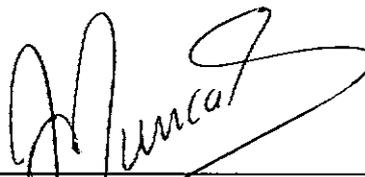
**REGISTRO DE DISCUSIONES**  
**DEL**  
**PROYECTO DE ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO PARA EL**  
**MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN**  
**BOGOTÁ, D.C.**  
**EN LA REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**ACORDADO ENTRE**  
**LA UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS**  
**PÚBLICOS Y**  
**LA AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN**

Bogotá, D.C., 21 de noviembre de 2011



---

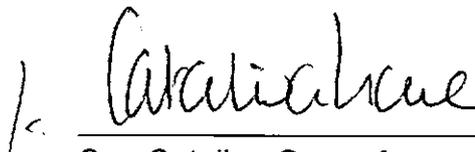
Sr. Kiyoshi YOSHIMOTO  
Representante Residente  
Oficina en Colombia  
Agencia de Cooperación  
Internacional del Japón



---

Sr. Juan Carlos JUNCA SALAS  
Director General  
Unidad Administrativa Especial de  
Servicios Públicos

Testigo,



---

Sra. Catalina Crane Arango  
Directora (e)  
Agencia Presidencial de Cooperación  
Internacional de Colombia  
APC Colombia

Con base en la minuta de reuniones del Estudio de Planeación Detallada del Proyecto del Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en Bogotá, D.C. (en adelante referido como el "Proyecto"), firmada el 9 de septiembre de 2011 entre la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (en adelante referida como la "UAESP") y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en adelante referida como la "JICA"), la JICA sostuvo una serie de discusiones con la UAESP y otras organizaciones relevantes para desarrollar un plan detallado del Proyecto.

Ambas partes llegaron a un acuerdo sobre los detalles del Proyecto y sobre los puntos principales discutidos, como se describen en el Apéndice 1 y el Apéndice 2, respectivamente.

Las dos partes también acordaron que la UAESP, la institución de contraparte de la JICA, será responsable de implementar el Proyecto en cooperación con la JICA, de coordinarse con otras organizaciones relevantes y de asegurar que se sostenga una operación autónoma del Proyecto durante y después del período de su implementación, para contribuir al desarrollo social y económico de Bogotá, D.C.

El Proyecto se implementará en el marco del Acuerdo de Cooperación Técnica firmado el 22 de diciembre de 1976 (en adelante referido como el "Acuerdo") y la Nota Verbal que se intercambiará entre el Gobierno de Japón (en adelante referido como el "GDJ") y el Gobierno de Colombia (en adelante referido como el "GDC").

Este documento ha sido elaborado en duplicado, en inglés y en español, las dos versiones se consideran igualmente auténticas. En caso de una divergencia en la interpretación, la versión en inglés prevalecerá.

La efectividad del Registro de Discusiones está sujeta al intercambio de la Nota Verbal.

Apéndice 1: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Apéndice 2: PUNTOS PRINCIPALES DISCUTIDOS

## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### I. ANTECEDENTES

Debido a la rápida urbanización, el problema de gestión de residuos se ha convertido en uno de los asuntos importantes en Bogotá, D.C. (en adelante referido como "Bogotá"). Aunque la ciudad ha desarrollado un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) en 2006, y ha enfrentado el problema del manejo de residuos, persisten algunas disparidades entre el PMIRS y la situación actual, debido al crecimiento de la población (se dice que llega a 8 millones) y al cambio del estilo de vida. Se ha planteado la necesidad de revisar el PMIRS y el rol que deberían desempeñar varios actores en el manejo integral de residuos sólidos.

En estas circunstancias, el GDC solicitó al GDJ que concediera un proyecto de asistencia técnica para complementar un Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos que sea apropiado para solucionar la problemática actual de la ciudad de Bogotá, D.C.

En respuesta a esta solicitud, y tomando en cuenta que el sector del medio ambiente constituye uno de los sectores importantes de la política de cooperación de Japón, la JICA, agencia oficial responsable de la implementación de los programas de cooperación técnica del GDJ, llevará a cabo el Proyecto, de manera conjunta con las autoridades concernientes de Colombia.

### II. RESUMEN DEL PROYECTO

#### 1. Título del Proyecto:

Proyecto de Estudio del Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en Bogotá, D.C.

#### 2. Objetivos que se quieren alcanzar después del Proyecto

##### (1) Objetivo del Plan Propuesto

Bogotá implementará el PMIRS apropiadamente, con el fin de mejorar la calidad de vida y el bienestar de sus habitantes.

##### (2) Objetivos que se quieren alcanzar por utilizar el Plan Propuesto

La gestión de residuos sólidos será llevada a cabo adecuadamente, al incluir varios actores y esclarecer los roles de estos actores.

#### 3. Resultados

(1) Complementar el Plan Maestro para la gestión sustentable y apropiada de residuos sólidos en Bogotá.

- (2) Fortalecer la capacidad de la UAESP para la planeación de políticas y la implementación de la gestión de residuos sólidos al utilizar, monitorear y evaluar el Plan Maestro.

#### 4. Actividades

##### (1) Estudio de Línea de Base (Análisis de las Condiciones Actuales)

- a. Revisar y analizar el Plan Maestro actual.
- b. Revisar y corregir los datos relevantes y los reportes sobre la gestión de residuos sólidos (incluyendo análisis social y económico, el sistema legal y financiero y las condiciones administrativas)
- c. Llevar a cabo un estudio de campo.
- d. Identificar problemas y diferencias entre la situación actual y el Plan Maestro adoptado.

##### (2) Formulación del Borrador del Plan Maestro

Se elaborará un borrador de plan maestro, después de la implementación de un proyecto piloto. El Plan Maestro incluirá:

- a. Estrategias y dimensiones del plan y de los proyectos: plan financiero y de manejo, plan institucional y de organización, plan de instalaciones, plan de mejoramiento de 3R (reducir, reusar, reciclar), plan de desarrollo de recursos humanos y el desarrollo del sistema de monitoreo del Plan Maestro.
- b. Celebración de talleres, seminario(s) y curso(s) de entrenamiento.
- c. Estimación preliminar de costos.
- d. Plan de implementación
- e. Evaluación del plan

#### 5. Aportes

##### (1) Aportes de la JICA

###### a. Envío de Misiones

Líder del Equipo/ Experto en Gestión de Residuos Sólidos y Residuos Peligrosos

Experto en Recolección y Transporte

Analista de Residuos 1

Analista de Residuos 2/ Experto en Tratamiento Intermedio y Reciclaje

Planificador de los Sitios de Disposición Final e Instalaciones

Experto en Conciencia Pública y Cuidado Ambiental y Social

Analista financiero/ Economista

###### b. Materiales relacionados con el estudio

###### c. Entrenamiento en Japón

Otros aportes no mencionados arriba serán definidos por medio de consultas entre la JICA y la UAESP, durante la implementación del Proyecto, de acuerdo con la necesidad.

## (2) Aportes de la UAESP

La UAESP tomará las medidas necesarias para proporcionar por su propia cuenta:

- a. Servicio del personal de contraparte de la UAESP, y del personal administrativo;
- b. Espacio de oficina idóneo con equipos necesarios, incluidos los costos corrientes (por ejemplo: gastos de energía, agua, comunicaciones, entre otros) necesarios para la implementación del Proyecto;
- c. Suministro o reemplazo de máquinas, equipos, instrumentos, vehículos, herramientas, refacciones y otros materiales necesarios para la implementación del Proyecto, que no sean equipos suministrados por la JICA;
- d. Información y apoyo para la obtención de servicios médicos;
- e. Credenciales o tarjetas de identificación;
- f. Datos disponibles (incluyendo mapas y fotografías) e información relacionados con el Proyecto.

## 6. Estructura de Implementación

(1) El organigrama del Proyecto aparece en el Anexo I.

(2) Comité de Coordinación

Se instaurará el Comité de Coordinación (en adelante referido como el "CC") para facilitar la coordinación interorganizativa. El CC se reunirá en cualquier momento cuando se considere necesario. La lista de los miembros del CC estará integrada por los participantes del Comité de Seguimiento del Plan Maestro, más representantes de la JICA, y podrán ser invitados actores interesados en la temática de residuos sólidos del nivel nacional, regional y distrital (Anexo III)

## 7. Sitio del Proyecto y sus Beneficiarios

(1) Sitio del Proyecto

Bogotá, D.C.

(2) Beneficiarios

Directos: Personal de Contraparte de la UAESP

Indirectos: Habitantes de Bogotá

## 8. Duración

La Duración de Proyecto será desde el 20 de marzo de 2012 hasta el 19 de Noviembre de 2013. El estudio se llevará a cabo de acuerdo con el Cronograma Tentativo de Trabajo (Anexo II).

## 9. Informes

La JICA preparará y presentará los siguientes informes a la UAESP, en español:

- (1) Cinco (5) copias del Informe Inicial al inicio del primer período de trabajo en Colombia.
- (2) Cinco (5) copias del Informe de Progreso aproximadamente cinco (5)

- meses después del inicio del primer período de trabajo en Colombia.
- (3) Cinco (5) copias del Borrador del Informe Final al término del último período de trabajo en Colombia.
  - (4) Cinco (5) copias del Informe Final, dentro de un (1) mes después de la recepción de los comentarios sobre el Borrador del Informe Final.

#### 10. Cuidados Ambientales y Sociales

La UAESP estuvo de acuerdo en respetar los Lineamientos sobre Cuidados Ambientales y Sociales de la JICA para asegurar que se destinen consideraciones adecuadas a los aspectos ambientales.

### **III. COMPROMISOS DEL GDC**

En el marco del Convenio referente a Cooperación Técnica, celebrado entre el Gobierno de la República de Colombia y el Gobierno de Japón, del 22 de diciembre de 1976, aprobado por la Ley 18 del 14 de noviembre de 1978, los compromisos del Gobierno colombiano, a través de La UAESP, son los siguientes:

- (1) Asegurar que las tecnologías y conocimientos adquiridos por los colombianos como resultado de la cooperación técnica internacional de Japón contribuyan al desarrollo económico y social de Colombia, y que los conocimientos y experiencias adquiridos por el personal de Colombia del entrenamiento técnico, así como de los equipos suministrados por la JICA sean utilizados efectivamente en la implementación del Proyecto;
- (2) Otorgar a los miembros de las misiones de la JICA referidas en II-5 (1) y a sus familias los privilegios, exenciones y beneficios que no sean menos favorables que los otorgados a los expertos y miembros de las misiones y sus familias de terceros países o de otras organizaciones internacionales que cumplan misiones similares en Colombia;
- (3) Proveer información relacionada con la seguridad y las medidas para garantizar la seguridad de los miembros de las misiones de la JICA;
- (4) Permitir a los miembros de las misiones de la JICA que entren, salgan y permanezcan en Colombia durante su asignación en el país y exentarlos de los requerimientos del registro de extranjeros y de pagos consulares.
- (5) Exentar a los miembros de las misiones de la JICA de los impuestos y de otros cargos sobre equipos, maquinaria y otros materiales necesarios para la implementación del Proyecto;
- (6) Exentar a los miembros de las misiones de la JICA del impuesto sobre la renta y cargos de cualquier tipo impuestos sobre o en relación con cualquier honorario o prima pagado y/o remitido a ellos desde el extranjero por sus servicios en conexión con la implementación del Proyecto;
- (7) Cubrir impuestos y otros cargos sobre equipos, maquinaria y otros materiales necesarios para la implementación del Proyecto;
- (8) Medios de transporte y viáticos de los miembros de las misiones de la JICA para su viaje oficial dentro de Colombia;
- (9) Alojamiento amoblado idóneo para los miembros de las misiones de la JICA y sus familias;

- (10) Gastos necesarios para el transporte del equipo dentro de Colombia y para su instalación, operación y mantenimiento;
- (11) Facilidades necesarias para los miembros de las misiones de la JICA para el envío y utilización de los fondos introducidos en Colombia desde Japón, en relación con la implementación del Proyecto.

La UAESP enfrentará reclamos, si se presenta alguno, contra los miembros de las misiones de la JICA, que resulten de, u ocasionados en, el curso de, o en conexión con, el desempeño de sus deberes durante la implementación del Proyecto, salvo cuando estos reclamos ocurran por una grave negligencia o una conducta dolosa de parte de los miembros de las misiones de la JICA.

#### **IV. EVALUACIÓN**

La JICA realizará las siguientes evaluaciones y estudios para verificar, principalmente, la sustentabilidad y los impactos del Proyecto y para sacar lecciones. La UAESP prestará apoyos que sean necesarios para realizar estas evaluaciones.

1. Evaluación post-proyecto, tres (3) años después de la conclusión del Proyecto, en principio.
2. Estudio de seguimiento, cuando sea necesario.

#### **V. PROMOCIÓN DEL APOYO PÚBLICO**

Con el propósito de promover apoyos para el Proyecto, la UAESP tomará medidas apropiadas para hacer que el Proyecto sea conocido ampliamente por los ciudadanos de Colombia.

#### **VI. CONSULTA MUTUA**

La JICA y la UAESP se harán consultas cuando quiera que se presenten problemas mayores en el curso de la implementación del Proyecto.

#### **VII. ENMIENDA**

El Registro de Discusiones puede ser modificado mediante una minuta de reuniones entre la JICA y la UAESP.

La minuta de reuniones será firmada por las personas facultadas de cada lado, quienes pueden ser diferentes a los signatarios del Registro de Discusiones.

- Anexo I ORGANIGRAMA DEL PROYECTO
- Anexo II CRONOGRAMA TENTATIVO DE TRABAJO
- Anexo III LISTA DE MIEMBROS DEL COMITÉ DE COORDINACIÓN



## PUNTOS PRINCIPALES DISCUTIDOS

(1) Talleres y seminarios

Durante el Proyecto, se planearán taller(es) y seminario(s) que se celebrarán por iniciativa de la parte japonesa en colaboración con la parte colombiana, para difundir las experiencias del establecimiento del plan maestro.

(2) Apertura informativa

El plan maestro y los resultados del estudio de la situación actual deberán estar disponibles al público.

(3) Colaboración con los operadores privados

Actualmente, en Bogotá, una gran cantidad de residuos sólidos son manejados por los llamados operadores privados, que son contratados por el D.C.

Por tanto, la parte japonesa solicitó a la parte colombiana que haga los arreglos necesarios para que estos operadores cooperen en el desarrollo del Proyecto sin contratiempos, como por ejemplo en el análisis de Tiempos y Movimientos.

(4) Compromisos de la parte colombiana

(1) Espacio de oficina

La UAESP preparará una oficina para los expertos, con los equipos necesarios.

(2) Transporte local necesario para la ejecución del proyecto

La UAESP proporcionará el medio de transporte local en Bogotá, D.C.

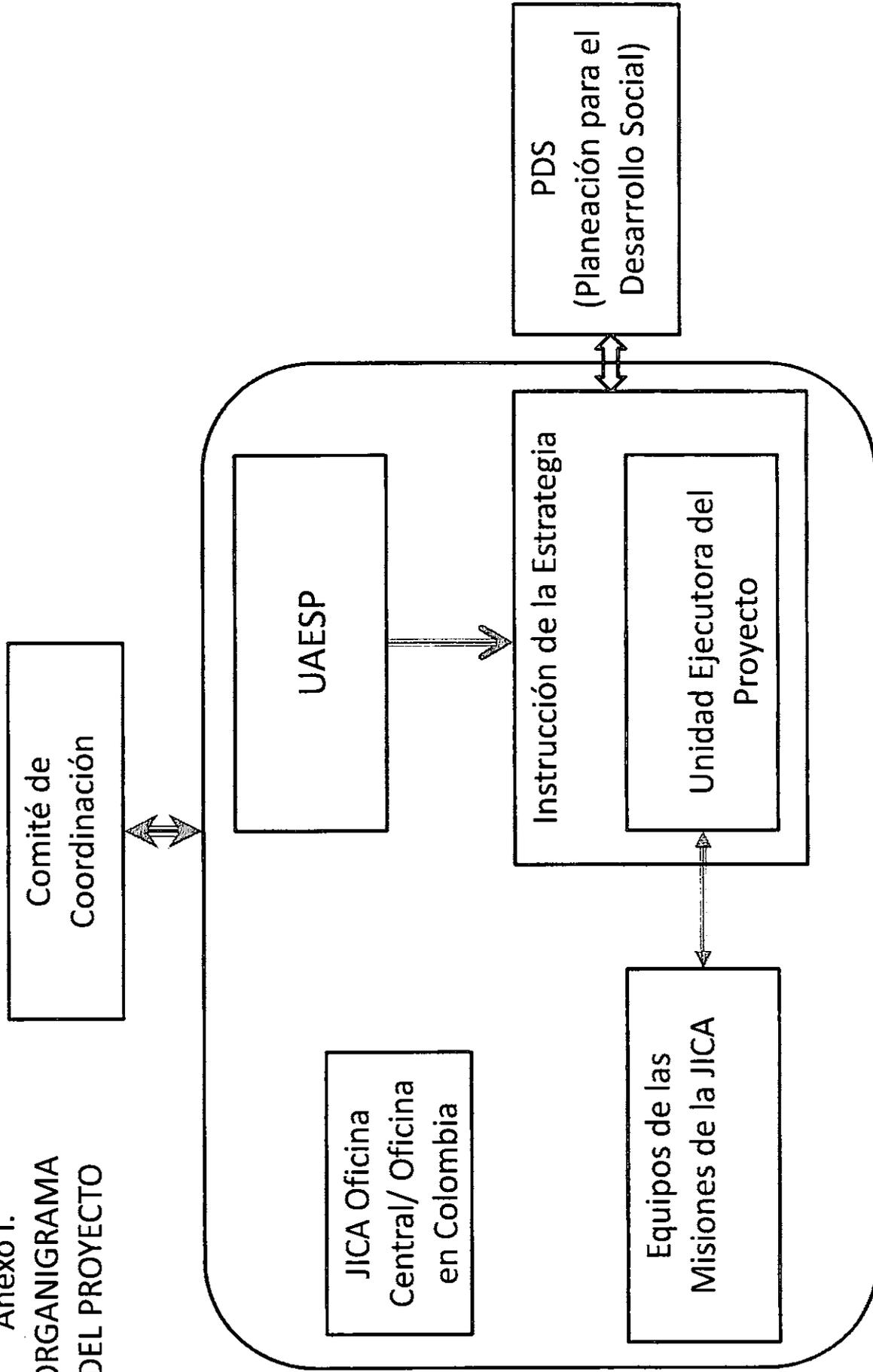
(3) Personal de contraparte

Durante el Proyecto, el personal de contraparte de tiempo completo será asignado por la UAESP.

(5) Transferencia de Tecnologías.

La parte colombiana solicitó al Equipo que proporcione capacitación al personal de contraparte en Japón y que celebre seminarios durante el período del estudio para transferir tecnologías. El Equipo acordó transmitir la solicitud mencionada a la Oficina Central de la JICA.

Anexo I.  
ORGANIGRAMA  
DEL PROYECTO



Anexo II. CRONOGRAMA TENTATIVO DE TRABAJO

Mes	2012												2013										
	3	4	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Programa de trabajo	Fase I												Fase II										
Informes	Δ												Δ							Δ			
	II												IP							BIF			FI

- II : Informe Inicial
- IP : Informe de Progreso
- BIF : Borrador Informe Final
- IF : Informe Final

## Anexo III      COMITÉ DE COORDINACIÓN (CC)

### 1. Funciones

El Comité de Coordinación (en adelante referido como el "CC") se establecerá con el propósito de facilitar coordinación interorganizativa. El CC se reunirá cuando se considera necesario. Las funciones más importantes del CC serán las siguientes:

- (1) Revisar el avance general del Proyecto y sus logros;
- (2) Examinar problemas más importantes generados del o en relación con el Proyecto; y
- (3) Proponer la modificación de las actividades dependiendo de la necesidad.

### 2. Composición del Comité

El CC estará compuesto por:

(a) Los miembros del Comité de Seguimiento del PMIRS, que están autorizados por la norma.

- Representante de la Secretaría Distrital del Hábitat
- Representante de la Secretaría Distrital de Planeación
- Representante de la Secretaría Distrital de Ambiente
- Representante de la Secretaría Distrital de Salud
- Representante de la Secretaría Distrital de Gobierno
- Representante de las organizaciones de recicladores de oficio vinculados al programa de inclusión social con la UAESP
- Representante de los alcaldías locales
- Representante de los Comités de Desarrollo y Control Social del Servicio Público de Aseo
- Representante de la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos -UAESP

(b) Miembros adicionales

- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial
- Equipo de expertos de la JICA
- Representante(s) de la Oficina de la JICA en Colombia
- Gobernación de Cundinamarca
- Corporación Autónoma Regional -CAR

(c) Observadores

- Funcionario(s) de la Embajada de Japón



**MINUTA DE DISCUSIONES  
SOBRE EL INFORME INICIAL  
DEL PROYECTO DE ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO  
PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN BOGOTÁ, D.C.,  
EN LA REPÚBLICA DE COLOMBIA  
ACORDADO ENTRE  
LA UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PUBLICOS –UAESP-  
Y  
EL EQUIPO DE MISIÓN DE JICA**

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (de aquí en adelante denominada como “JICA”) envió el Equipo de Misión para el PROYECTO DE ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN BOGOTÁ, D.C. (de aquí en adelante denominado como “el Proyecto”) a la República de Colombia, como indicado en el Registro de Discusiones firmado el 21 de noviembre de 2011, con el fin de acordar junto con el equipo designado por la UAESP, el plan de trabajo que se presenta en el Borrador del Informe Inicial.

Como resultado, las partes acordaron los aspectos descritos en esta minuta y en consecuencia modificaron el Borrador del Informe Inicial.

Bogotá, D.C., 30 de abril de 2012

---

Guillermo Raúl Asprilla Coronado  
Director General  
Unidad Administrativa Especial de  
Servicios Públicos

---

Ikuo MORI  
Líder  
Equipo de Misión de JICA

Testigo

---

Kiyoshi YOSHIMOTO  
Representante Residente  
Oficina Colombia  
Agencia de Cooperación Internacional del Japón

## **1. INTRODUCCIÓN**

El Equipo de Misión de JICA (de aquí en adelante denominado como “EMJ”) presentó el Borrador del Informe Inicial (B-I/I), entregando diez (10) copias de la versión en inglés y diez (10) copias de la versión en español respectivamente, al equipo de trabajo conformado en la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP). Se sostuvo una serie de reuniones desde el 10 hasta el 27 de abril en Bogotá, con el fin de acordar el plan de trabajo del Proyecto que se presenta en el B-I/I. En el Anexo 1 se muestra el listado de los funcionarios que asistieron en las reuniones mencionadas.

El plan de trabajo que se definió durante estas discusiones podría ser ajustado durante la ejecución del Proyecto de mutuo acuerdo entre la UAESP y la JICA.

## **2. PRINCIPALES PUNTOS ACORDADOS**

Varios temas fueron discutidos y se hicieron aclaraciones sobre el B-I/I. Posteriormente se llegó a un acuerdo. Los principales puntos acuerdos son los siguientes:

### **2.1 Organización del Estudio**

La UAESP estableció un equipo de trabajo para la Ejecución del Proyecto que trabajará con el EMJ. En el Anexo 2 se muestra el listado de los miembros del equipo de la UAESP.

El Comité de Coordinación como definido el Registro de Discusiones firmado en el 21 de noviembre de 2011, será establecido una vez se termine de ajustar el plan de trabajo incluido en el B-I/I.

### **2.2 Temas técnicos en los que se centra el EMJ.**

El 20 de marzo de 2012 la dirección de la UAESP comunicó a la Oficina de JICA en Bogotá las acciones prioritarias sobre las cuales debe adelantarse estudios por parte de EMJ, las cuales fueron mencionadas en la reunión inicial del 10 de abril de 2012 y se encuentran en el Anexo No. 3. Adicionalmente el equipo de la UAESP, presentó al EMJ el Plan de Inclusión de la Población Recicladora en la Gestión Pública de los Residuos, “Bogotá Basura 0” (de aquí en adelante denominado como el “Plan de Inclusión 2012”) que se presentó a la Corte Constitucional para dar cumplimiento al Auto 275 del 19 de diciembre 2011.

Teniendo en cuenta lo arriba mencionado, EMJ considera que estos temas son importantes y está de acuerdo en trabajar en ellos.

### **2.3 Estudios de campo**

Inicialmente el EMJ consideraba necesario realizar los siguientes estudios de campo para establecer la situación actual sobre el manejo de residuos sólidos (MRS) en Bogotá:

- Estudio de Cantidad y Composición de Residuos Sólidos

- Estudio de Residuos Reciclables
- Estudio sobre la Opinión Pública

Sin embargo, tomando en cuenta que el equipo de trabajo de la UAESP ha realizado estudios para la preparación del “Plan de Inclusión 2012” y para el ajuste del Plan Maestro los cuales contienen suficiente información, las partes acuerdan que no es necesario adelantar estudios de campo adicionales.

#### 2.4 Cronograma para el ajuste del PMIRS.

Considerando las instrucciones impartidas por la Corte Constitucional en lo que respecta a la aplicación del Plan de Inclusión en el corto plazo, las partes acuerdan que para lo que resta del año 2012, concentraran sus actividades en la implementación de este plan y en el año 2013, con base en los resultados de la aplicación del Plan de Inclusión, se propondrán los ajustes necesarios al Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS), incluido en el Decreto Distrital 312 de 2006.

#### 2.5 Seminario Inicial

Las partes acuerdan realizar un seminario en la última semana del mes de mayo con el Comité de Coordinación, definido en el anexo III del registro de discusiones del 21 de noviembre de 2011. El propósito del seminario es socializar el Plan de Inclusión a los diferentes actores.

#### 2.6 Capacitación del Equipo de trabajo de la UAESP en Japón

La capacitación del Equipo de Trabajo de la UAESP en Japón se llevará a cabo en octubre o noviembre 2012 y la duración de dicho curso de capacitación será alrededor de 15 días.

### 3. **Conclusión**

- 3.1 De acuerdo con los puntos arriba mencionados, se modifica el B-I/I dando lugar al Informe Inicial (I/I), en consecuencia “El Proyecto” será ajustado conforme a lo indicado en el informe I/I.

## Anexo 1

### Lista de asistencia

#### La parte colombiana (UAESP)

No	Nombre y apellido	Cargo/Responsabilidad
1	Guillermo Asprilla	Director General
2	Nhora Usme	Asesora Dirección Coordinadora Grupo Relaciones Interinstitucionales y Cooperación Internacional
3	Pedro Ramos	Asesor Dirección Coordinador Grupo Alternativas Tecnológicas
4	Henry Romero	Jefe Oficina Planeación
5	Guillermo Galvez	Asesor Dirección Coordinador Educación
6	Monica Castañeda	Jefe Oficina Comunicaciones Coordinadora Proyecto Divulgación
7	German Cabuya	Jefe Oficina TIC's Coordinador Logístico
8	María Fernanda Aguilar	Subdirectora Recolección, Barrido y Limpieza Coordinación Grupo Licitación RBL
9	Libia Esperanza Cuervo	Subdirectora Disposición Final, Proyecto Alternativas Tecnológicas
10	Argemiro Plaza	Subdirector Aprovechamiento Grupo Sistema Operativo
11	Federico Parra	Coordinador General Plan de Inclusión 2012
12	Henry Nieto	Subdirector Alumbrado Público y Cementerios
13	Carlos Jaimes	Proyecto Alumbrado Publico

#### La parte japonesa

No	Nombre y apellido	Cargo/Responsabilidad
1	Kiyoshi Yoshimoto	Representante Residente, Oficina Colombia, JICA
2	Diego Martínez	Coordinador del Proyecto, Oficina Colombia, JICA
3	Ikuo Mori	Líder del EMJ
4	Koji Kusunoki	Miembro (Reciclaje) del EMJ
5	Tamotsu Suzuki	Miembro (Tratamiento) del EMJ
6	Mie Nagayasu	Miembro (Educación ambiental) del EMJ
7	Keiko Yaguchi	Miembro (Intérprete) del EMJ

Anexo 2

Miembros del Equipo para la Ejecución del Proyecto

No	Nombre y apellido	Cargo/Responsabilidad
1	Guillermo Asprilla	Director General
2	Nhora Usme	Asesora Dirección Coordinadora Grupo Relaciones Interinstitucionales y Cooperación Internacional
3	Pedro Ramos	Asesor Dirección Coordinador Grupo Alternativas Tecnológicas
4	Henry Romero	Jefe Oficina Planeación
5	Guillermo Galvez	Asesor Dirección Coordinador Educación
6	Monica Castañeda	Jefe Oficina Comunicaciones Coordinadora Proyecto Divulgación
7	German Cabuya	Jefe Oficina TIC's Coordinador Logístico
8	María Fernanda Aguilar	Subdirectora Recolección, Barrido y Limpieza Coordinación Grupo Licitación RBL
9	Libia Esperanza Cuervo	Subdirectora Disposición Final, Proyecto Alternativas Tecnológicas
10	Argemiro Plaza	Subdirector Aprovechamiento Grupo Sistema Operativo
11	Federico Parra	Coordinador General Plan de Inclusión 2012
12	Henry Nieto	Subdirector Alumbrado Público y Cementerios
13	Carlos Jaimes	Proyecto Alumbrado Publico



Al contestar, por favor cite el radicado:

No.: **20121000021071**

Bogotá D.C., 20 de marzo de 2012

Página 1 de 3

Doctor  
**KIYOSHI YOSHIMOTO**  
Representante Residente  
Agencia de Cooperación Internacional del Japón  
Carrera 10 No. 97 A - 13 Torre B Oficina 701  
PBX: 7427719 fax: 7427717  
Bogotá - D.C.

Asunto: Estudio del Plan Maestro de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en Bogotá

Respetado Doctor Yoshimoto

En el marco del Proyecto de Cooperación para “El estudio del Plan Maestro de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en Bogotá”, suscrito entre la UAESP y JICA, me permito confirmarle las líneas sobre las cuales la UAESP desea orientar esta cooperación, las cuales le fueron expresadas en nuestra reunión del pasado 21 de febrero, teniendo en cuenta que la Política Distrital “*Bogotá humana*”, el Plan de Desarrollo y el proyecto “*Basura Cero*” implican un ajuste al Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos de Bogotá, diseñado en el año 2006, para lo cual se deben tener en cuenta las siguientes acciones prioritarias:

- a. Adelantar estudios que valoren las diferentes alternativas tecnológicas tendientes a sustituir el relleno sanitario Doña Juana, buscando la reducción de la disposición de basuras y el aprovechamiento del material dispuesto para la generación de energías alternativas, entre las cuales pueden considerarse: i) Bioreactores aeróbicos o anaeróbicos, ii) plantas de valoración energética iii) plantas de biomasa y /o compost, iv) plantas de generación de combustibles CRS, v) plantas de tratamiento y aprovechamiento de escombros y desechos



**BOGOTÁ**  
**HUMANA**





Al contestar, por favor cite el radicado:

No.: **20121000021071**

Bogotá D.C., 20 de marzo de 2012

Página 2 de 3

industriales específicos, vi) Optimización de la planta de biogás y de lixiviados existente.

b. Campañas para disminuir la cantidad de basura producida, priorizando la producción de bienes biodegradables o que puedan ser reutilizados o reciclados, buscando la reducción de la disposición de basura en los rellenos sanitarios. Por lo anterior, se busca promover en el sector empresarial el desarrollo de proyectos sostenibles a través del diseño de incentivos para la producción más limpia a fin de mejorar los indicadores de eco-eficiencia.

c. Campañas masivas de educación, comunicación y sensibilización, orientadas a maximizar la recolección diferenciada y la separación en la fuente, reduciendo el volumen y costos de residuos transportados y dispuestos en el relleno sanitario Doña Juana. Estas campañas estarán dirigidas a los centros educativos de todos los niveles, a los usuarios del servicio público, a las unidades residenciales, a los comercios y negocios. En este último caso se deben intensificar los comparendos ambientales.

d. Concertación de metas de reducción y separación en la fuente con los diferentes actores generadores de basura, que incluiría un diseño tarifario que reconozca y estimule la reducción y separación en la fuente.

e. Fomentar el diseño e implementación de modelos de negocios, tecnologías y prácticas ambientales adaptadas a las necesidades del Manejo integral de los Residuos sólidos en Bogotá, que contemplan igualmente la inclusión de la población que desempeña el oficio de reciclaje, como un eslabón esencial en esta cadena de valor. Estos modelos que incluyen el establecimiento de “alianzas estratégicas” entre las organizaciones de reciclaje, el sector privado y el sector público, buscan por un lado su profesionalización, el mejoramiento de la calidad de vida del reciclador a través de un ingreso estable, la formación y educación de las comunidades en el manejo de residuos sólidos y su aprovechamiento, la tecnificación de



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
HABITAT  
Unidad Administrativa Especial de  
Servicios Públicos



Al contestar, por favor cite el radicado:

No.: **20121000021071**

Bogotá D.C., 20 de marzo de 2012

Página 3 de 3

procesos productivos y el fortalecimiento de la cadena de suministro a las empresas privadas, que redundará en una disminución de costos de operación y producción gracias a la materia prima recuperada.

f. Promover la creación de empresas y el desarrollo de tecnologías para la transformación y aprovechamiento del material reciclado, incluyendo el aprovechamiento de escombros, para lo cual se deben identificar terrenos para el montaje de parques de reciclaje y plantas de tratamiento de escombros.

Así las cosas y considerando su oficio del pasado 14 de marzo en el cual confirma la llegada de dos miembros del equipo de consultores el próximo 9 de abril, me permito informarle que se encuentra dispuesta la logística necesaria y el equipo de trabajo de la UAESP, para el desarrollo de esta misión. Por lo anterior le confirmo la reunión preliminar de presentación, para el día 10 de abril a las 10 a.m. en las instalaciones de la UAES.

Cordialmente,

  
**GUILBERMO RAUL ASPRILLA CORONADO**  
Director General  
Unidad Administrativa Especial de Servicio Público

Elaboró: LIGIA CASTAÑEDA  
Revisó: NOHORA USME



**BOGOTÁ**  
HUMANA

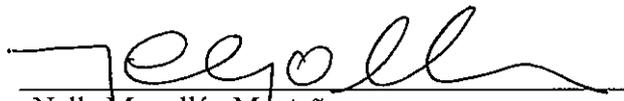


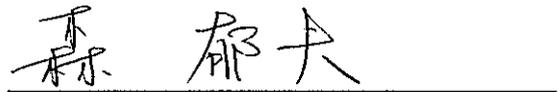
**MINUTA DE DISCUSIONES  
SOBRE EL INFORME INTERMEDIO  
DEL PROYECTO DE ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO  
PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN BOGOTÁ, D.C.,  
EN LA REPÚBLICA DE COLOMBIA  
ACORDADO ENTRE  
LA UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PUBLICOS –UAESP-  
Y  
EL EQUIPO DE MISIÓN DE JICA**

La UAESP y el Equipo de Misión de JICA (de aquí en adelante denominado como “EMJ”) tuvieron discusiones con el fin de acordar el contenido de Borrador Informe Intermedio el cual se adjunta como previsto el plan de trabajo que se presentó en el Informe Inicial en abril de 2012, los cuales son importantes para la preparación del plan maestro.

Como resultado, las partes acordaron los aspectos descritos en esta minuta.

Bogotá, D.C., 14 de diciembre de 2012

  
Nelly Mogollón Montañez  
Director General  
Unidad Administrativa Especial de  
Servicios Públicos

  
Ikuo MORI  
Líder  
Equipo de Misión de JICA

## 1. INTRODUCCIÓN

El EMJ presentó el Borrador Informe Intermedio, la versión en inglés y la versión en español respectivamente, al equipo de trabajo conformado en la UAESP. Se sostuvieron una serie de reuniones desde el 10 hasta el 14 de diciembre de 2012, con el fin de acordar el contenido del informe y las condiciones importantes para la preparación de plan maestro.

## 2. PRINCIPALES PUNTOS ACORDADOS

Varios temas fueron discutidos y se hicieron aclaraciones sobre el Borrador Informe Intermedio. Posteriormente se llegó a un acuerdo. Los principales puntos acuerdos son los siguientes:

### 2.1 Borrador Informe Intermedio

El EMJ presentó el Borrador Informe Intermedio que tiene como contenido el análisis y evaluación de la situación actual del manejo de residuos sólidos en la ciudad de Bogotá. La UAESP y el EMJ hicieron aclaraciones pertinentes y finalmente llegaron a un acuerdo sobre el contenido del informe.

### 2.2 Condiciones Importantes para la Preparación del Plan Maestro

La UAESP y el EMJ establecieron condiciones importantes y escenarios para la preparación de un plan maestro. Estos son presentados en el Anexo 3.

### 2.3 Informe Intermedio

El Informe Intermedio se preparará igualmente en Japón. El informe se entregará a la UAESP a través de la Oficina de JICA en Colombia.

### 2.4 Proyecto Modelo de Alquilería

En el Proyecto Piloto de Alquilería todavía deben aclararse algunos aspectos ya se debido a los cambios generados por el nuevo modelo de aseo en Bogotá que regirá a partir del día 18 de diciembre. La UAESP solicitó al EMJ regresar a Bogotá antes de lo previsto con el fin de apoyarla en la concreción del plan y la implementación del proyecto. El EMJ contestó que considerará la solicitud en la planeación de trabajo de aquí en adelante.

### 2.5 Cambio de Miembros del Equipo para la Ejecución del Proyecto

Hubo movimiento de personales en la UAESP y se presentó la nueva lista de Miembros del Equipo para la Ejecución del Proyecto (vea el Anexo 2).

### 2.6 Manera de Entrega de Informes

La UAESP solicitó un cambio en la forma de entrega de los informes por el EMJ ya que considera que no es necesario entregar borradores en papel físico y es suficiente en

archivo electrónico, para contribuir con la política “Basura Cero.” El EMJ aceptó la solicitud de la UAESP. Por otra parte las partes acordaron que los informes definidos como Informe Intermedio e Informe Final serán presentados en papel físico y en medio electrónico.

**3. Conclusión**

3.1 De acuerdo con los puntos arriba mencionados, el Borrador Informe Intermedio se recibió por la UAESP.

## Anexo 1

### Lista de asistencia

#### 1. La parte colombiana

##### 1) UAESP

No	Nombre y apellido	Cargo/Responsabilidad
1	Nelly Mogollon	Director General
2	Nhora Usme	Asesora Dirección General para Cooperación Internacional y Relaciones Interinstitucionales.
3	Pedro Ramos	Subdirector Disposición Final, Proyecto Tecnologías Alternativas
4	Henry Romero	Subdirector Aprovechamiento Grupo Sistema Operativo ( E )
5	German Cabuya	Jefe Oficina Planeación
6	Ilva Herrera	Jefe Oficina TIC's Coordinador Logístico
7	Henry Nieto	Subdirectora Recolección, Barrido y Limpieza Coordinación Grupo Licitación RBL ( e )
8	Carlos Jaimes	Subdirector Alumbrado Público y Cementerios
		Proyecto Alumbrado Publico

##### 2) Comité PMIRS

No	Nombre	Entidad/Dependencia
1	Carlos E. Romero	UAESP/Aprove.
2	William Camargo	SDP
3	Fredi Rodríguez	SDP
4	Nubia Stella Tapia	SDP-DAJ
5	Andrea Aragua	SCASP
6	Olga Cajica	SDS-VSP
7	Angela Ma. Escarra	SDTH-SSP
8	Ma. Consuelo Romero	SDTH-SSP
9	Iván Darío Vargas	SDG-DPSI
10	Fridis E. López	SDG-DAL
11	Ximena Alegría	JICA
12	Ikuo Mori	JICA
13	Diego Rodríguez	Alcaldía de Tunjuelito
14	Hilda Villamarín	SDS/VSP



No	Nombre	Entidad/Dependencia
15	Paola Avila	UAESP/Aprov.
16	Luis Alberto Laverde	SDA-SCASP
17	Dina Castañeda	UAESP/A.L.
18	Sandra Montoya	SDA-SCASP
19	Yira Bolaños	UAESP
20	Angela Gayón	UAESP/Aprove.

## 2. La parte japonesa

No	Nombre y apellido	Cargo/Responsabilidad
1	Ikuo Mori	Líder del EMJ
2	Mario Valle	Miembro (Recolección y Transporte) del EMJ
3	Koji Kusunoki	Miembro (Reciclaje) del EMJ
4	Tamotsu Suzuki	Miembro (Tratamiento) del EMJ
5	Ximena Alegría	Miembro (Disposición Final) del EMJ
6	Mie Nagayasu	Miembro (Educación ambiental) del EMJ
7	Masaru Obara	Miembro (economía y finanza) del EMJ
8	Keiko Yaguchi	Miembro (Intérprete) del EMJ

Anexo 2

Miembros del Equipo para la Ejecución del Proyecto

No	Nombre y apellido	Cargo/Responsabilidad
1	Nelly Mogollón	Director General
2	Nhora Usme	Asesora Dirección General para Cooperación Internacional y Relaciones Interinstitucionales.
3	Pedro Ramos	Subdirector Disposición Final, Proyecto Tecnologías Alternativas Subdirector Aprovechamiento Grupo Sistema Operativo ( E )
4	Henry Romero	Jefe Oficina Planeación
5	German Cabuya	Jefe Oficina TIC's Coordinador Logístico
6	Ilva Herrera	Subdirectora Recolección, Barrido y Limpieza Coordinación Grupo Licitación RBL ( E )
7	Henry Nieto	Subdirector Alumbrado Público y Cementerios
8	Carlos Jaimes	Proyecto Alumbrado Publico

## Anexo 3

### Condiciones importantes y escenarios para la preparación de un plan maestro

Lo siguiente se tomará como condiciones importantes y escenarios para la preparación del Plan Maestro:

#### 1. Años Metas

Corto plazo: 2013-15 (3 años)

Mediano plazo: 2016-20 (5 años)

Largo plazo: 2021-25 (5 años)

#### 2. Tasa de generación de residuos sólidos

3%, que es la tasa promedia en últimos siete años, entre 2005 y 2011

#### 3. Metas del plan maestro

Cifras de las siguientes tasas se tomará como metas del plan maestro.

##### 1) Tasa de minimización (%)

= cantidad reducida / generación total

= (generación total – disposición final) / generación total

##### 2) Tasa de reciclaje (%)

= cantidad reciclada / recolección total

= (recolección total – disposición final) / recolección total

##### 3) tasa de disposición final (%)

= disposición final / generación total

#### 4. Escenarios

Se consideraran unos escenarios combinando las siguientes medidas y se elegirá un escenario para la preparación del plan maestro.

- Reciclaje material (papel, plástico, vidrio, metal, etc.)
- Reciclaje escombros
- Compostaje
- RPF (refused paper and plastic fuel)
- Tratamiento orgánico

**MINUTA DE DISCUSIONES**  
**SOBRE EL PLAN DE TRABAJO DEL SEGUNDO AÑO FISCAL**  
**DEL PROYECTO DE ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO**  
**PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN BOGOTÁ, D.C.,**  
**EN LA REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**ACORDADO ENTRE**  
**LA UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PÚBLICOS – UAESP**  
**Y**  
**EL EQUIPO DE MISIÓN DE JICA**

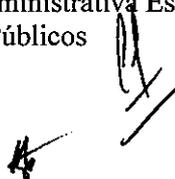
La UAESP y el Equipo de Misión de JICA (de aquí en adelante denominado como “EMJ”) sostuvieron conversaciones con el fin de acordar el contenido del Plan de Trabajo para el segundo año fiscal y los aspectos relevantes para adelantar el Proyecto de Estudio del Plan Maestro para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos de Bogotá.

Como resultado de estas conversaciones, las partes acordaron los aspectos descritos en esta minuta.

Bogotá, D.C., 19 de abril de 2013

  
\_\_\_\_\_  
Nelly Mogollón Montañez  
Directora General  
Unidad Administrativa Especial de  
Servicios Públicos

  
\_\_\_\_\_  
Ikuo MORI  
Líder  
Equipo de Misión de JICA

  
Testigo

  
\_\_\_\_\_  
Hidemitsu Sakurai  
Representante Residente  
Oficina Colombia  
Agencia de Cooperación Internacional del Japón



## 1. INTRODUCCIÓN

El Equipo de Misión de JICA (EMJ) hizo una presentación sobre las actividades del segundo año fiscal a los ejecutivos de UAESP el 8 de marzo de 2013, especialmente sobre la elaboración del Plan Maestro y la implementación del proyecto modelo la Alquería. Consecutivamente, una serie de reuniones se llevaron a cabo con el fin de llegar a un acuerdo sobre el plan de trabajo descrito en esta minuta. Los participantes en las reuniones se muestran en el Anexo 1.

## 2. PRINCIPALES PUNTOS ACORDADOS

Diversos temas fueron discutidos y se realizaron aclaraciones sobre la presentación. Posteriormente ambas partes llegaron a un consenso durante las reuniones. Los principales puntos acordados se señalan en los siguientes párrafos:

### 2.1 Aspectos principales

Los principales aspectos a analizar en la preparación del Plan Maestro son las siguientes:

- Vida útil restante del sitio de disposición final Relleno Sanitario Doña Juana.
- Otro(s) sitio(s) de disposición final diferente(s) que el RSDJ para el futuro sistema de manejo de residuos.
- Sistema de transferencia y transporte en relación con otro(s) sitio(s) de disposición.
- Medidas de minimización tales como el reciclaje de materiales, el compostaje y la recuperación de energía.
- Recursos financieros para la implementación del Plan Maestro.

### 2.2 Marco de Tiempo de Planeación

Teniendo en cuenta la Resolución 1045 de 2003 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el marco de tiempo de planeación es de 15 años y se dividirá en tres periodos como se muestra a continuación:

- Corto plazo;                    2013-2015 (3 años)
- Mediano plazo;                2016-2018 (3 años)
- Largo plazo;                    2019-2024 (6 años)

### 2.3 Organización

Para la preparación del Plan Maestro, la Dirección de la UAESP ha designado a la Oficina Asesora de Planeación como área responsable, para lo cual se han conformado dos grupos, a saber: el Grupo Ejecutivo y Grupo de Trabajo. Los miembros se indican en el Anexo No.2. El EMJ trabajará con los dos grupos. UAESP mantiene estos grupos y miembros hasta que este Proyecto de JICA termina.

Jr

Sol

AK

2.4 Proyecto Modelo de la Alquería

Se confirma que el Proyecto Modelo de la Alquería se implementará básicamente de acuerdo con el borrador del proyecto elaborado por los participantes en el curso de capacitación realizado en Japón del 29 octubre al 9 de noviembre de 2012. El plan consiste en dos partes: en la mejora de las condiciones de trabajo en la planta de separación de la Alquería, y en el establecimiento del sistema de recolección selectiva en la zona de UPZ 47 Kennedy Central. El EMJ hará la asesoría técnica a este respecto.

2.5 Cronograma de actualización del PMIRS

El EMJ presentará el Plan Maestro a finales de agosto de 2013, como resultado del trabajo con el Grupo Ejecutivo y el Grupo de Trabajo. En el intervalo, la UAESP adelantará y coordinará diversas actividades la con las administraciones relacionadas, como la Secretaria de Planeación Distrital, la Secretaria del Medio Ambiente y la Secretaría de Salud. Los resultados de estos trabajos serán integrados dentro del trabajo de la UAESP para actualizar el PMIRS. El cronograma del trabajo acordado por ambas partes se incluye en el Anexo No.3.

3. **Conclusión**

- 3.1. El Plan de Trabajo incluido en esta minuta, que corresponde al segundo año fiscal para el desarrollo del Proyecto de Estudio del Plan Maestro para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos de Bogotá, fue aprobado por la UAESP y el EMJ, de lo cual da testimonio la Oficina de JICA Colombia.



Anexo 1: Lista de asistentes

1. UAESP

No.	Nombre y apellido	Cargo/Responsabilidad
1	Nelly Mogollón	Directora General
2	Nhora Usme	Asesora de la Dirección sobre la Relación Inter-Institucional y la Cooperación Internacional
3	Pedro Ramos	Subdirector de la Disposición Final, Proyecto de tecnología Alternativa
4	Leonardo Rodríguez	Subdirector de Aprovechamiento
5	Carolina Abusaid	Jefe de la Oficina de Planeación
6	Ilva Herrera	Asesora de la Dirección
7	Amparo Arbeláez	Asesora de la Dirección
8	Patricia Rozo	Jefe Oficina Asesora comunicaciones
9	Johana Laverde	Asesora de la Dirección

2. Parte Japonesa

No.	Nombre y apellido	Cargo/Responsabilidad
1	Ikuo Mori	Líder EMJ
2	Mario Valle	Miembro (Recolección y transporte) del EMJ
3	Mie Nagayasu	Miembro (Sensibilización social) del EMJ
4	Keiko Yaguchi	Miembro (Intérprete) del EMJ

Tr

(Sob)

## Anexo 2: Grupos para la preparación del Plan Maestro

### 1) Grupo Ejecutivo

No.	Nombre y apellido	Cargo/Responsabilidad
1	Nelly Mogollón	Directora General
2	Nhora Usme	Asesora de la Dirección sobre la Relación Inter-Institucional y la Cooperación Internacional, Coordinadora del Proyecto JICA
3	Pedro Ramos	Subdirector de la Disposición Final, Proyecto de tecnología Alternativa
4	Leonardo Rodríguez	Subdirector de Aprovechamiento, Plan de Inclusión, Proyecto Modelo de la Alquería
5	Carlos Rojas	Subdirector de Recolección, Barrido y Limpieza
6	Carolina Abusaid	Jefe de la Oficina de Planeación, PMIRS

### 2) Grupo de Trabajo

No.	Nombre y apellido	Cargo/Responsabilidad
1	Hilda Castro	Coordinadora PMIRS
2	Johana Laverde	Sensibilización y educación
3	Diego Triana	Recolección, Barrido y Limpieza
4	Gilberto Corredor	ídem
5	Angela Gayon	Aprovechamiento
6	Yira Bolaños	ídem
7	Belquis Sepulveda	Disposición Final
8	Iván Florián	ídem
9	Julián Gonzales	ídem
10	Gabriel Córdoba	Servicios Especiales, escombros y residuos peligrosos
11	Mario Osorio	Financiera
12	Diana Castañeda	Legal e Institucional

fr





Anexo 3: Cronograma de Trabajo

Item	Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Sep.		
	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F
Definir el marco de planeación															
A															
1  Incorporar la Resolución 1045 de 2003 como el lineamiento de planeación															
2  Definir el marco de tiempo de planeación															
3  Formular un equipo de trabajo															
4  Definir temas del trabajo de cada área															
Establecer objetivos generales y metas															
B															
1  Analizar objetivos y metas del Plan de Desarrollo y del Plan de Inclusión															
2  Analizar el cumplimiento de objetivos y metas del actual PMIRS															
3  Establecer objetivos y metas del Plan Maestro															
Seleccionar un escenario estratégico															
C															
1  Analizar varios escenarios estratégicos															
2  Seleccionar un escenario estratégico															
Formular programas, proyectos y actividades															
D															
1  Preparar programas, proyectos y actividades															
2  Analizar viabilidad financiera															
3  Revisar la conformidad con la legislación actual															
Llevar a cabo la consulta y la difusión															
E															
1  Con Secretarías de Planeación, Medio Ambiente, Salud, Habitat y otras															
2  Comité de PMIRS															
3  Seminarios y talleres															
Preparar y presentar documentos															
F															
1  Borrador del Informe Final con el Plan Maestro presentado por el Equipo JICA															
2  Documentos para la actualización del PMIRS															
Realizar reuniones internas															
F															
1  con el Grupo Ejecutivo															
2  con el Grupo de Trabajo															

*(Handwritten signature)*

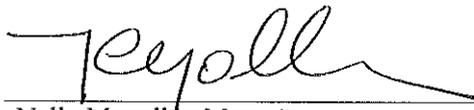
*(Handwritten signature)*

**MINUTA DE REUNIONES**  
**SOBRE EL BORRADOR DEL INFORME FINAL**  
**DEL PROYECTO DE ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO**  
**PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN BOGOTÁ, D.C.,**  
**EN LA REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**ACORDADO ENTRE**  
**LA UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PÚBLICOS – UAESP**  
**Y**  
**EL EQUIPO DE MISIÓN DE JICA**

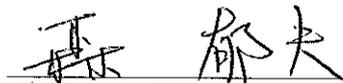
La UAESP y el Equipo de Misión de JICA sostuvieron conversaciones sobre el contenido del Borrador del Informe Final que describe todos los resultados de las actividades realizadas dentro del proyecto.

Como resultado de estas conversaciones, las partes acordaron los aspectos descritos en esta minuta.

Bogotá, D.C., 29 de agosto de 2013



Nelly Mogollón Montañez  
Directora General  
Unidad Administrativa Especial de  
Servicios Públicos



Ikuo MORI  
Líder  
Equipo de Misión de JICA

Testigo



Hidemitsu Sakurai  
Representante Residente  
Oficina Colombia  
Agencia de Cooperación Internacional del Japón



## 1. INTRODUCCIÓN

El Equipo de la Misión de JICA (EMJ) entregó el Borrador del Informe Final a la UAESP el día 26 de agosto de 2013. Este informe contiene todos los resultados de las actividades realizadas conjuntamente por ambas partes durante el Proyecto. Posteriormente se realizaron explicaciones y aclaraciones de los contenidos, especialmente sobre el Plan Maestro, como se describe en esta minuta.

## 2. PRINCIPALES PUNTOS ACORDADOS

Diversos temas fueron discutidos y se realizaron aclaraciones sobre el Borrador del Informe Final. Posteriormente ambas partes llegaron a un consenso durante las reuniones. Los principales puntos acordados se señalan en los siguientes párrafos:

### 2.1 Presentación del Borrador del Informe Final

El borrador del informe final en inglés y español fue presentado a la UAESP en digital y en archivo en formato PDF.

### 2.2 Explicaciones y aclaraciones

El EMJ hizo explicaciones del informe y ambas partes aclararon los siguientes puntos:

- El Plan Maestro y los Planes de Acción reflejan lo que UAESP y EMJ discutieron y acordaron en julio de 2013. Cualquier avance después de esa fecha será apreciado, pero no será incluido en el Informe Final.
- La Uaesp informa sobre el nuevo equipo ejecutivo de la Unidad junto con las comentarios hasta el 20 de septiembre de 2013.

### 2.3 Comentarios

EMJ pidió a UAESP enviar sus comentarios y/o aclaraciones en caso necesario para el 20 de septiembre de 2013, por medio de correo electrónico. UAESP aceptó la petición.

### 2.4 Preparación y Entrega del Informe Final

EMJ preparará el Informe Final teniendo en cuenta las aclaraciones y observaciones antes mencionadas. El informe será entregado a la UAESP a través de la Oficina de JICA Colombia aproximadamente en noviembre de 2013. El número de los informes que se entregarán es la siguiente:

Idioma	Tipo de informe	Ejemplares
Inglés	Resumen	20
	Informe Principal	20
Español	Resumen	20
	Informe Principal	20

- 2.5 Cronograma de revisión del Decreto 312 de 2006, PMIRS  
UAESP se compromete a entregar el cronograma de revisión del Decreto 312 de 2006, junto con las observaciones que realice al informe final:
- 2.6 Utilización de las personas capacitadas en la actualización e implementación del PMIRS  
UAESP enfatizó su intención de la utilización de las personas capacitadas a través del proyecto en la actualización e implementación del PMIRS.
- 2.7 Información sobre gastos del proyecto  
UAESP solicitó una información sobre gastos del proyecto, como cierre financiero del mismo para soportar con dicha información posibles requerimientos de entes de control como el Concejo de Bogotá, la Personería, la Contraloría, entre otros..EMJ contestó que consultará este asunto con la sede JICA.
3. **Conclusión**
- 3.1. De acuerdo con los puntos arriba mencionados, el Borrador del Informe Final fue recibido por UAESP.







## Anexo 1: Lista de asistentes

### 1. UAESP

No.	Nombre y apellido	Cargo/Responsabilidad
1	Nelly Mogollón	Directora General
2	Carlos Rojas	Asesor Dirección
3	Pedro Ramos	Subdirector de la Disposición Final, Proyecto de tecnología Alternativa
4	Leonardo Rodríguez	Subdirector de Aprovechamiento
5	Miguel Vigoya	Subdirector RBL
6	Mauricio Valencia	Subdirector Administrativo y Financiero
7	Amparo Arbeláez	Asesora de la Dirección
8	Patricia Rozo	Jefe Oficina Asesora comunicaciones
9	Johana Laverde	Asesora de la Dirección

### 2. Parte Japonesa

No.	Nombre y apellido	Cargo/Responsabilidad
1	Ikuo Mori	Líder EMJ
2	Mario Valle	Miembro (Recolección y transporte) del EMJ
3	Koji Kusunoki	Miembro (Recolección y transporte) del EMJ
4	Ximena Alegría	Miembro (Recolección y transporte) del EMJ
5	Mie Nagayasu	Miembro (Sensibilización social) del EMJ
6	Masaru Obara	Miembro (Recolección y transporte) del EMJ
7	Keiko Yaguchi	Miembro (Intérprete) del EMJ

