

Convenio IDEAM – UNICEF - CINARA  
Proyecto de Selección de Tecnologías para la Recolección, Transporte, Recuperación, Tratamiento y Disposición Final en torno al  
Manejo Integral de Residuos Sólidos en Municipios Menores de 50.000 Habitantes

Modelo Conceptual de Selección de Tecnologías para el Manejo Integral de Residuos  
Sólidos Domésticos

**BLOQUE 1**  
**PRIORIZACIÓN Y FACTIBILIDAD DEL PROYECTO**

Formatos de entrada de datos,  
criterios, procedimientos y selecciones

Cali, Abril de 2006

## TABLA DE CONTENIDO

### BLOQUE 1. PRIORIZACIÓN Y FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

#### ACTIVIDADES TIPO F

F1.1 Nombre de la localidad .....	1-2
F1.2 Departamento al que pertenece la localidad .....	1-2
F1.3 Población actual.....	1-2
F1.4 Tasa de crecimiento.....	1-2
F1.5 Tipo de disposición final actual para los residuos sólidos de la localidad .....	1-2
F1.6 Cobertura de acueducto .....	1-2
F1.7 Cobertura de alcantarillado.....	1-2
F1.8 Cobertura de recolección de residuos sólidos .....	1-3
F1.9 Sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas.....	1-3
F1.10 Plan de desarrollo del municipio .....	1-3
F1.11 Esquema de ordenamiento territorial (EOT) ó Plan básico de ordenamiento territorial (PBOT) .....	1-3
F1.12 Existencia de Plan de Manejo de Residuos Sólidos .....	1-3

#### ACTIVIDADES TIPO B

B1.1 Cálculo de la población proyectada para el periodo de diseño .....	1-5
B1.2 Cálculo de la población proyectada para el periodo de diseño .....	1-5
B1.3 Cálculo del rezago entre la cobertura de alcantarillado respecto a la cobertura de acueducto .....	1-5

#### ACTIVIDADES TIPO A

A1.1 Cálculo del periodo de diseño .....	1-7
A1.2 Cálculo de la población futura .....	1-7
A1.3 Metodología para la elaboración de PGIRS. Resolución 1045 de 2003, Cap. 4 .....	1-8
A1.4 Priorización de proyectos. Resolución 1459 de 2005.....	1-8
A.1.5 Cierre de botadero a cielo abierto. Resolución Ministerial 1390 de 2005 .....	1-10
A.1.6 Ordenamiento territorial .....	1-10
A.1.7 Plan para la gestión integral de residuos sólidos - PGIRS .....	1-11

#### LISTADO DE TABLAS

Tabla A1.1 Niveles de complejidad abordada en el modelo SelTec RS (RAS 2000) .....	1-7
Tabla A1.2 Métodos de cálculo permitidos según el Nivel de Complejidad del Sistema.....	1-8
Tabla A4.1 Parámetros de cobertura para la priorización de proyectos, según el nivel de complejidad de la localidad.....	1-9

## **BLOQUE 1. PRIORIZACIÓN Y FACTIBILIDAD DEL PROYECTO**

Formato de Entrada de Datos

### **Actividades Tipo F**

## ACTIVIDADES TIPO F

### F1.1 Nombre de la localidad

\_\_\_\_\_

### F1.2 Departamento al que pertenece la localidad

\_\_\_\_\_

### F1.3 Población actual

\_\_\_\_\_ habitantes  
 Población proyectada para el año \_\_\_\_\_  
 Fuente de información: \_\_\_\_\_

### F1.4 Tasa de crecimiento

\_\_\_\_\_ %  
 Tasa proyectada para el año \_\_\_\_\_  
 Fuente de información: \_\_\_\_\_

### F1.5 Tipo de disposición final actual para los residuos sólidos de la localidad

Basurero a cielo abierto<sup>1</sup> \_\_\_\_\_  
 Botadero controlado<sup>2</sup> (con cobertura) \_\_\_\_\_  
 Relleno Sanitario<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

Si en su localidad actualmente funciona un relleno sanitario, cuál es la vida útil del sitio? \_\_\_\_\_ años

### F1.6 Cobertura de acueducto

\_\_\_\_\_ %

### F1.7 Cobertura de alcantarillado

\_\_\_\_\_ %

<sup>1</sup> Basurero a cielo abierto: "Sitio donde los residuos sólidos se abandonan sin separación ni tratamiento alguno. Este lugar suele funcionar sin criterios técnicos en una zona de recarga situada junto a un cuerpo de agua o drenaje natural. Allí no existe ningún tipo de control sanitario ni se impide la contaminación del ambiente; el aire, el agua y el suelo son deteriorados por la formación de gases y líquidos lixiviados, quemas y humos, polvo y olores nauseabundos" (Jaramillo, J. 1993. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Serie Técnica N° 28. OPS/CEPIS/PUB/02.93. Pág. 41).

<sup>2</sup> Basurero controlado: Sitio de disposición en donde son pocos los procesos técnicos empleados, por lo general suele emplearse sólo cobertura.

<sup>3</sup> Relleno sanitario: "Lugar técnicamente diseñado para la disposición final controlada de los residuos sólidos, sin causar peligro, daño o riesgo a la salud pública, minimizando los impactos ambientales y utilizando principios de ingeniería. Confinación y aislamiento de los residuos sólidos en un área mínima, con compactación de residuos, cobertura diaria de los mismos, control de gases y lixiviados, y cobertura final" (Ministerio de Desarrollo Económico. Res. 1096 de 17 de noviembre de 2000. Sección II. Título F, Sistemas de aseo urbano. Página F.12)

**F1.8 Cobertura de recolección de residuos sólidos**

\_\_\_\_\_ %

**F1.9 Sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas**

La localidad cuenta con un tratamiento para las aguas residuales domésticas generadas en la localidad?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

En caso de no contar con tratamiento para las aguas residuales, según los criterios de la autoridad ambiental competente, la localidad necesita un sistema de tratamiento para sus aguas residuales domésticas?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**F1.10 Plan de desarrollo del municipio**

La localidad ha formulado su Plan de Desarrollo Municipal?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**F1.11 Esquema de ordenamiento territorial (EOT) ó Plan básico de ordenamiento territorial (PBOT)**

La localidad ha formulado su Esquema de ordenamiento territorial <sup>4</sup> (EOT, en municipios con población menor a 30.000 habitantes) o su Plan básico de ordenamiento territorial (PBOT, en municipios cuya población se ubique entre 30.000 y 50.000 habitantes)?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**F1.12 Existencia de Plan de Manejo de Residuos Sólidos**

Entre los planteamientos del Plan de Desarrollo Municipal, se contemplan proyectos o actividades relacionadas con el manejo de residuos sólidos?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

El actual EOT o PBOT de la localidad tiene entre sus prioridades la inversión en el sistema de aseo de residuos sólidos de la localidad?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

---

<sup>4</sup> Todos los municipios deben elaborar sus planes de ordenamiento territorial, en cumplimiento de la Ley 388 de 1997

## **BLOQUE 1. PRIORIZACIÓN Y FACTIBILIDAD DEL PROYECTO**

Procedimientos

### **Actividades Tipo B**

## ACTIVIDADES TIPO B

### B1.1 Cálculo de la población proyectada para el periodo de diseño

1. Para estimar la población futura ( $P_f$ ) en el periodo de diseño se emplea la siguiente ecuación:

$$P_f = P_a(1 + r)^n$$
$$P_f = P_a(1 + r)^{15} \quad (\text{B1.1})$$

Donde:

$P_a$  = Población actual (habitantes)

$r$  = Tasa de crecimiento anual en forma decimal

$n$  = Periodo de diseño (periodo considerado 15 años)

### B1.2 Cálculo de la población proyectada para el periodo de diseño

2. Para estimar la población futura ( $P_f$ ) en el periodo de diseño la ecuación B1.11 se modifica con un periodo de diseño a 6 años :

$$P_f = P_a(1 + r)^n$$
$$P_f = P_a(1 + r)^6 \quad (\text{B1.2})$$

Donde:

$P_a$  = Población actual (habitantes)

$r$  = Tasa de crecimiento anual en forma decimal

$n$  = Periodo de diseño (periodo considerado 6 años)

### B1.3 Cálculo del rezago entre la cobertura de alcantarillado respecto a la cobertura de acueducto

$$\text{Re zago} = AP - AL \quad (\text{B1.3})$$

Donde:

$AP$  = Cobertura de agua potable (%)

$AL$  = Cobertura de alcantarillado sanitario (%)

## **BLOQUE 1. PRIORIZACIÓN Y FACTIBILIDAD DEL PROYECTO**

Normatividad, Políticas y Criterios

### **Actividades Tipo A**

## ACTIVIDADES TIPO A

### A1.1 Cálculo del periodo de diseño

#### a. Nivel de complejidad del sistema. RAS Título A. Sección A.3.1

Teniendo en cuenta los criterios contemplados en el RAS 2000, Título A, Sección A.3.1, el presente modelo conceptual labora con tres rangos de población los cuales están abordados en los niveles de complejidad poblacional los cuales son mostrados en la Tabla A1.1

**Tabla A1.1 Niveles de complejidad abordada en el modelo SelTec RS (RAS 2000)**

Rangos Poblacionales contemplados en modelo SelTec RS (habitantes)	Rangos de población para zonas urbanas <sup>(1)</sup> (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios <sup>(2)</sup>	Nivel de complejidad del sistema
< 2.500	< 2.500	Baja	Bajo
2.501 – 12.500	2.501 a 12.500	Baja	Medio
12.501 - 30.000	12.501 a 60.000	Media	Medio Alto
30.001 – 50.000			
N.A.	> 60.000	Alta	Alto

Notas: 1. Proyectado al periodo de diseño, incluida la población flotante.

2. Incluye la capacidad económica de población flotante. Debe ser evaluada según metodología del DNP.

N.A. = No aplica

#### b. Periodo de diseño. Resolución 1045 de 2003

El RAS 2000, sólo presenta periodos de diseño según el nivel de complejidad del sistema, para proyectos de abastecimiento de agua (RAS 2000. Título B. Sección B.4.4I), sin embargo, la Resolución 1045 de 2003 en su artículo 8 estipula que el horizonte de análisis y proyecciones de los Plantes de Gestión Integral de Residuos Sólidos debe ser de 15 años, implementándose un programa y ejecución por fases, acordes con los Planes de Desarrollo Municipal o Distrital, según sea el caso.

Por tanto, el modelo SelTec RS adopta un periodo de diseño de máximo **15 años**. No se adopta un periodo de diseño mayor, debido a que los hábitos de consumo varían con el crecimiento de las poblaciones y sus cambios de características de rurales a urbanas, afectando el PPC de residuos de la localidad y su composición, lo cual puede implicar que un sistema requiera de un tipo de solución diferente.

### A1.2 Cálculo de la población futura

#### a. Proyección de la población. RAS 2000. Título F. Sección F.2.2.4

Adoptando los criterios estipulados en el RAS 2000, el método de cálculo para la proyección de la población depende del nivel de complejidad del sistema según se presenta en la Tabla A1.2. Los datos de población deben estar ajustados con la población flotante, la población migratoria y las etnias minoritarias.

En caso de falta de datos, se recomienda la revisión de los datos de la proyección de la población con los datos disponibles en poblaciones cercanas que tengan un comportamiento similar al de la población en estudio.

Tabla A1.2 Métodos de cálculo permitidos según el Nivel de Complejidad del Sistema

Método por emplear	Nivel de Complejidad del Sistema			
	Bajo	Medio	Medio alto	Alto
Aritmético	X	X		
Geométrico	X	X	X	X
Wappus	X	X	X	X
Gráfico	X <sup>(1)</sup>	X	X	
Exponencial	X <sup>(1)</sup>	X <sup>(1)</sup>	X <sup>(2)</sup>	
Detallar por zonas		X	X	X
Detallar densidades		X	X	X

Respecto al ajuste del cálculo debido a la población flotante y migratoria y por presencia de etnias minoritarias en la localidad, el modelo adopta los criterios manejados en el RAS 2000, Título F. Secciones F.2.2.5 y F.2.2.6:

- **Ajuste por población flotante y población migratoria.** El cálculo de la población por abastecer debe considerar actividades turísticas, laborales, industriales y/o comerciales que representen población flotante. Debe ajustarse la proyección de la población para tener en cuenta la población flotante, de acuerdo con los estudios socioeconómicos disponibles para la población.

En caso de que existan posibilidades de migración hacia el municipio, ésta debe tenerse presente en los estudios de proyección de la población.

En caso de que no existan datos, el diseñador debe proyectar la población utilizando alguna metodología especial establecida de común acuerdo con el contratante.

- **Etnias minoritarias.** En caso de que en el municipio objeto de la construcción o ampliación de un sistema de acueducto exista una etnia minoritaria, la proyección de la población de ésta debe ser objeto de un estudio individual detallado.

### A1.3 Metodología para la elaboración de PGIRS. Resolución 1045 de 2003, Cap. 4

De acuerdo con lo establecido en el artículo 8 del Decreto 1505 de 2003 y el artículo 9 del Decreto 1713 de 2002, el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos es un elemento de planificación del servicio público de aseo, compuesto por un conjunto ordenado de objetivos, metas, estrategias, programas, proyectos y actividades, de corto (3 años), mediano (6 años) y largo plazo (15 años).

### A1.4 Priorización de proyectos. Resolución 1459 de 2005

La Resolución 1459 de 2005, modifica parcialmente la metodología planteada en el RAS 2000 en el Título A, Capítulo A.5, sobre la priorización de inversiones en el sector de agua potable y saneamiento básico.

Así pues, el Esquema de priorización de proyectos, tendrá como prioridad el promover o desarrollar inversiones en el sector que tengan un impacto positivo y manifiesto en la salud pública de los habitantes y del medio ambiente de una localidad. De esta manera se da preferencia a la ejecución de obras de suministro de agua potable de adecuada calidad según el Decreto 475 de 1998 o el que lo modifique y remplace, y la recolección y disposición de aguas residuales. En el siguiente nivel de prioridad se sitúan el manejo de residuos sólidos y el tratamiento de aguas residuales.

## Metodología de priorización

El orden obligatorio de prioridades, empezando por el de mayor preferencia según la Resolución 1459 de 2005 debe cumplir los parámetros de cobertura mostrados en la Tabla A4.1.

**Tabla A4.1 Parámetros de cobertura para la priorización de proyectos, según el nivel de complejidad de la localidad.**

Parámetro	Símbolo	Nivel de complejidad			
		Bajo	Medio	Medio Alto	Alto
Cobertura mínima del servicio de agua potable	Cob.AP	95%	90%	90%	85%
Rezago máximo entre la cobertura del servicio de alcantarillado respecto a la del servicio de agua potable	AP – AL	10%	10%	15%	15%
Cobertura mínima del servicio de recolección de residuos sólidos	Cob.RSD	95%	85%	85%	80%

### Orden de prioridades:

1. Si la cobertura actual del servicio de agua potable (Cob AP) es menor que el porcentaje establecido en la Tabla A4.1, se debe dar mayor prioridad de ejecución a un proyecto de ampliación en la cobertura de agua potable.
2. Si la diferencia entre la cobertura actual del servicio de agua potable y la cobertura actual del servicio de alcantarillado sanitario (AP – AL) es mayor que el valor establecido en la Tabla A4.1, debe seguir en orden de priorización la ejecución de un proyecto de ampliación en la cobertura del sistema de recolección de aguas residuales.
3. Si la cobertura actual del servicio de aseo urbano (Cob RSD) es menor que el valor establecido en la Tabla A4.1, debe seguir un proyecto de ampliación de la cobertura de recolección de desechos sólidos.
4. En caso de no tener sitio de disposición final adecuado y controlado de residuos sólidos, debe seguirse con la formulación y ejecución de un proyecto de relleno sanitario.
5. En caso de tener problemas de calidad de agua en las fuentes receptoras, debe incluirse la ejecución de un proyecto de tratamiento de aguas residuales.
6. En caso de ser necesario, puede incluirse la ejecución de un programa de manejo de residuos sólidos en el último orden de prioridad.

Parágrafo 1. Si el ente territorial no cuenta con una solución técnica y ambiental de disposición final de residuos sólidos y la cobertura del servicio de acueducto es superior al 70% y el rezago del servicio de alcantarillado en relación con el de acueducto es igual o inferior al 20%, el orden obligatorio de prioridad indicado en el presente artículo se modificará, debiéndose obligatoriamente ejecutar primero proyectos e inversiones en sistemas de disposición final, mediante la tecnología de relleno sanitario, que cumplan lo establecido en el Decreto 838 de 2005 y la Resolución 1390 de 2005 o las disposiciones que la modifiquen o adicionen (Res. 1459/05- Art.1).

Parágrafo 2. La determinación de la entidad territorial sobre si cuenta o no con una solución técnica y ambiental de disposición final de residuos sólidos en su jurisdicción, deberá tomarse dando cumplimiento a lo dispuesto en

el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS. En todo caso, dicha entidad deberá contar con un documento expedido por la autoridad ambiental competente, sobre la inexistencia de rellenos sanitarios regionales para la disposición de residuos sólidos a una distancia menor o igual a 60 km del perímetro urbano, por vía carretable, y que tengan las condiciones técnicas de capacidad para recibir los mencionados residuos, ésto último con base en el reporte de información de las personas prestadoras del servicio público domiciliario de aseo en la actividad complementaria de disposición final de residuos sólidos de que trata el artículo 8° de la Resolución Ministerial 1390 de 2005 (Res. 1459/05- Art.1).

#### **A.1.5 Cierre de botadero a cielo abierto.** Resolución Ministerial 1390 de 2005

Artículo 1°. Control y seguimiento al cierre, clausura y restauración ambiental o adecuación técnica de los sitios de disposición final de residuos sólidos que no cumplan con la normativa vigente. Las autoridades ambientales regionales, en cumplimiento de sus funciones, deberán de manera inmediata efectuar el correspondiente control y seguimiento del cierre, clausura y restauración ambiental o su transformación técnica a relleno sanitario de los sitios de disposición final de residuos sólidos a que hace referencia el artículo 13 de la Resolución 1045 de 2003.

Para el cierre, clausura y restauración ambiental o su transformación técnica a relleno sanitario de los sitios de disposición final de residuos sólidos que no cumplan las obligaciones indicadas en el término establecido en el artículo 13 de la resolución 1045 de 2003, las autoridades ambientales regionales darán cumplimiento a los criterios y directrices que se establecen en la presente resolución.

#### **A.1.6 Ordenamiento territorial.**

##### **a. Ley 136 de 1994**

En la cual se citan las funciones correspondientes al municipio: 1) Administrar los asuntos municipales y prestar los servicios públicos que determine la ley. 2) **Ordenar el desarrollo de su territorio y construir las obras que demande el progreso municipal.** 3) Promover la participación comunitaria y el mejoramiento social y cultural de sus habitantes. 4) Planificar el desarrollo económico, social y ambiental de su territorio, de conformidad con la ley y en coordinación con otras entidades. 5) Solucionar las necesidades insatisfechas de salud, educación, saneamiento ambiental, agua potable, servicios públicos domiciliarios, vivienda recreación y deporte, con especial énfasis en la niñez, la mujer, la tercera edad y los sectores discapacitados, directamente y en concurrencia, complementariedad y coordinación con las demás entidades territoriales y la Nación, en los términos que defina la ley. 6) Velar por el adecuado manejo de los recursos naturales y del medio ambiente, de conformidad con la ley. 7) Promover el mejoramiento económico y social de los habitantes del respectivo municipio. 8) Hacer cuanto pueda adelantar por sí mismo, en subsidio de otras entidades territoriales, mientras éstas proveen lo necesario. 9) Las demás que le señale la Constitución y la ley (Artículo 3).

##### **b. Ley 388 de 1997**

En la cual se presenta el plan de ordenamiento como norma de superior jerarquía.

“En la elaboración y adopción de sus planes de ordenamiento territorial los municipios y distritos deberán tener en cuenta las siguientes determinantes, que constituyen normas de superior jerarquía, en sus propios ámbitos de competencia, de acuerdo con la Constitución y las leyes:

1. Las relaciones con la conservación y protección del medio ambiente, los recursos naturales y la prevención de amenazas y riesgos naturales, así:

...Las regulaciones sobre conservación, preservación, uso y manejo del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, en las zonas marinas y costeras; las disposiciones producidas por la Corporación Autónoma Regional o la autoridad ambiental de la respectiva jurisdicción, en cuanto a la reserva, alindamiento, administración o sustracción de los distritos de manejo integrado, los distritos de conservación de suelos, las reservas forestales y parques naturales de carácter regional; las normas y directrices para el manejo de las cuencas hidrográficas expedidas por la Corporación Autónoma Regional o la autoridad ambiental de la respectiva jurisdicción; y las directrices y normas expedidas por las autoridades ambientales para la conservación de las áreas de especial importancia ecosistémica” (Artículo 10).

**c. RAS 2000. Título F. Sección F.1.3.6 PASO 6 - Ubicación dentro de los planes de ordenamiento territorial y desarrollo urbano previstos**

El diseñador debe conocer los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial planteados dentro del marco de la Ley 388 de 1997 y establecer las implicaciones que el sistema de aseo urbano tendría dentro de la dinámica del desarrollo urbano.

En particular, el diseño de un sistema aseo urbano debe contemplar la dinámica de desarrollo urbano prevista en el corto, mediano y largo plazo, de las áreas habitadas y las proyectas en los próximos años teniendo en cuenta la utilización del suelo, la estratificación socioeconómica, el plan vial y las zonas de conservación y protección de recursos naturales y ambientales entre otros.

**A.1.7 Plan para la gestión integral de residuos sólidos - PGIRS**

**a. Decreto 1713 de 2002. Artículo 8. Modificado por el artículo 2 del Decreto 1505 de 2003**

Los Municipios y Distritos, deberán elaborar y mantener actualizado un Plan Municipal o Distrital para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Sólidos en el ámbito local y/o regional según el caso, en el marco de la política para la Gestión Integral de los Residuos, el cual será enviado a las autoridades ambientales competentes, para su conocimiento, control y seguimiento.

El Plan se diseñará para un período acorde con el de los Planes de Desarrollo Municipal y/o Distrital según sea el caso.

**b. Resolución 1045 de 2003. Artículo 4. Parágrafo 2**

El PGIRS, deberá elaborarse y ejecutarse acorde con los lineamientos definidos en el Plan y/o Esquema de Ordenamiento Territorial.

Parágrafo 2.- La información contenida en el PGIRS, se tendrá como base para la actualización y/o complementación Plan o Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio o distrito, en los aspectos mencionados en el parágrafo anterior.

**c. Resolución 1045 de 2003. Artículo 10. Modificado por el artículo 1 del Decreto 477 de 2004**

Plazos para dar inicio a la ejecución de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS.

Municipios con población menor de 50.000 habitantes 2 años a partir de la publicación de la Resolución 1045 de 2003.