

#### 4.1.5 *Reciclaje de basuras por tamaño de ciudades*

##### a) Barranquilla

Según el informe de la AAA, esta empresa ha realizado varios contactos con la Precooperativa Rescatar, la Alcaldía Distrital y la Secretaría de Gobierno para incorporar las labores de los recicladores en las precooperativas con el fin de agilizar el proceso de reciclaje desde la fuente, encontrándose este proyecto en etapa piloto. Las precooperativas cuentan con el respaldo técnico y administrativo de la Fundación Mario Santodomingo y la Fundación Social y se está tratando de firmar un convenio de prestación total del servicio con la precooperativa Cooinreba.

También, se encuentra en etapa experimental un proyecto de reciclaje para los recicladores que estén afiliados a Rescatar y a Cooinreba: este proyecto será desarrollado en el interior de la empresa AAA con miras a su implementación en otras empresas de la ciudad. Por su parte, la Fundación Frente Común por Barranquilla trabaja en torno a la concientización ciudadana sobre el óptimo manejo de los residuos sólidos mediante campañas publicitarias dirigidas especialmente a los residentes de la zona suroriental y suroccidental. Por último, la Fundación Social y el DADIMA tiene proyectada la construcción y adecuación de 7 centros de acopio para solucionar el problema de botaderos que sirven como centros de acopio para los residuos provenientes de las zonas subnormales

##### b) Cali

La ciudad cuenta con un programa de reciclaje, como parte del Plan de Desarrollo, a partir de residuos que han tenido separación en la fuente desde 1993. Para concientizar a la gente, se han realizado campañas publicitarias intensivas en televisión y con volantes escritos haciendo referencia a la metodología que deben seguir para la separación. Básicamente, el programa consiste en separar el material reciclable de la materia orgánica. Para esto, EMSIRVA distribuye bolsas plásticas de color verde marcadas con su logotipo y el del reciclaje en las zonas donde se practica el mismo (comunas 2, 19 y 17).

Para la ruta del reciclaje, se han destinado 3 furgones de 3,5 tn de capacidad y 10 operarios, con una frecuencia de recolección de una vez por semana. El material recogido es llevado a tres bodegas que reciben el nombre de Ecocentros; allí, se hace la clasificación del material por medio del personal de la Precooperativa Socios Unidos. Hasta el mes de marzo la comercialización era realizada por FUNDERECICLAJE con quien se tenía un convenio pero, actualmente, se hace directamente con compañías como Peldar. El precio de comercialización de cualquier material reciclado es de \$Col 21/kg.

La separación en la fuente no es exitosa pues, pese a los esfuerzos publicitarios, aún llega gran cantidad de material no reciclable: un muestreo puntual señala que de 7 tn acopiadas en un día, 3 tn fueron de material no reciclable. El año pasado, el programa alcanzó su máximo auge contabilizándose 80 tn de material recuperado en un mes; actualmente y con baja publicidad, se recuperan sólo 40 tn.

Otra forma de reciclaje se practica en el botadero de Navarro, donde los recicladores tienen su propia ciudadela móvil sobre la basura. Allí, se pueden encontrar sitios para vivienda, sitios para preparar alimentos y hasta sitios para actividades sociales. Se ha estimado que hay 100 familias que habitan el botadero y otras 400 personas concurren diariamente a recuperar. Las condiciones de vida y de trabajo son infrahumanas desde todo punto de vista, no respetándose ninguna medida de salubridad o seguridad industrial y social. De acuerdo a la información recogida en el terreno, continuamente se presentan riñas, robos y muertes violentas.

Se calcula que se comercializan 250 tn semanales a través de grandes intermediarios que pagan en efectivo el material; posteriormente, ellos lo venden a empresas que lo toman como materia prima. Los recicladores ejercen un control decisivo en la operación del botadero ya que determinan el momento y el lugar en que se puede realizar el cubrimiento de los residuos. Además, violan las disposiciones sobre la no recuperación de residuos patógenos provenientes de la esterilización.

c) Manizales

En 1994, la Precoperativa Prosperar, Mejorar, Recuperar y la Fundación Social se unieron para construir una planta de reciclaje para recuperar 20 tn/día de las 200 tn que produce la ciudad, con un capital de \$Col 1.270 millones. El proyecto está ubicado en el relleno sanitario La Esmeralda, a 4 km de la vía a Neira. Se espera que la planta entre en funcionamiento en noviembre y, si bien los resultados de esta experiencia no se conocen, se estima que es de las más ambiciosas realizadas en el país.

d) Líbano

La Corporación para el Desarrollo Social Futuro (ONG) realiza el reciclaje con la coordinación de EMSER. El reciclaje de algunos elementos de valor económico es realizado por personas en extrema pobreza. El municipio Juan de Acosta tiene programada la construcción de un relleno sanitario en donde se permitirá el reciclaje.

e) Popayán

Existen dos precoperativas fuertes de reciclaje: el grupo Aremarpo y Nuevas Esperanzas. El primero, tiene su centro de operaciones en el barrio Saucos y, el

segundo, en el barrio Alfonso López; los dos tienen bodegas independientes. Por su parte, la Fundación Social presta asesoría a la Alcaldía de Popayán y directamente a la Cooperativa Nuevas Esperanzas, la cual tiene un proyecto de lombricultura para desarrollar en el relleno sanitario con la materia orgánica seleccionada de la recolección de las plazas de mercado.

#### **4.1.6. Sistema de disposición de basuras por tamaño de ciudades**

El Departamento del Atlántico tiene en su jurisdicción 22 municipios, de los cuales sólo uno (Soledad) registra un relleno sanitario que funcionó como tal hasta 1993. Este fue operado por LIME pero, posteriormente y por problemas con la administración municipal, se dio por terminado el contrato asumiendo la Alcaldía la operación, siendo actualmente un botadero con cubrimiento parcial. En los departamentos de Putumayo y Caquetá, la totalidad de los residuos producidos son colocados en botaderos a cielo abierto sin ningún tipo de control; en el Departamento del Cauca, ninguno de los municipios tiene relleno sanitario, vertiéndose la mayoría de los residuos directamente en cursos de agua que sirven de fuente a los acueductos regionales.

En el Departamento de Sucre, 48% de los municipios tiene servicio de recolección de basuras y, de estos, 75% cuenta con pequeños rellenos sanitarios manuales; en el resto de los casos, los residuos son dispuestos a campo abierto igual que en los demás municipios que no tienen servicio de aseo, siendo usual el vertimiento en las orillas de los caminos, carreteras, ríos etc. La Corporación no está desarrollando ningún programa pero, dentro del Plan de Acción Trienal, se contemplan proyectos de rellenos sanitarios y reciclaje.

En la Corporación Autónoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS), 23% de los municipios cuenta con rellenos sanitarios que han sido financiados por la Reforestadora El Ruiz, a excepción del de Manizales; otro 25% de los municipios (7) está tramitando la licencia ambiental de sus rellenos sanitarios ante la Corporación.

Según la Corporación Autónoma Regional Rionegro y Nare (CORNARE), 80% de los 26 municipios que le pertenecen presentan un sistema de recolección adecuado y disposición final en relleno sanitario. Los rellenos sanitarios evidencian la presencia de lixiviados, sobre todo en épocas invernales. Éste y otros problemas operativos, llevaron a cerrar los rellenos de los municipios de Rionegro y la Ceja, donde se ha ordenado la recuperación ambiental. Actualmente, los residuos de estas localidades se están disponiendo en Curva de Rodas.

El Relleno Sanitario Doña Juana está situado en la margen izquierda del río Tunjelito a 4,5 km del Municipio de Usme (parte de la subcuenca de la quebrada de Yerbabuena). El Relleno recibe un promedio 4.255 tn/día de residuos sólidos

generados en Santafé de Bogotá, Distrito Capital. La ciudad capital cuenta con este relleno desde 1988, pero las deficiencias en su diseño y operación han generado problemas geotécnicos, de gases y contaminación por lixiviados.

**Cuadro 4.8**  
**Consolidados de sistemas de disposición final por ciudades**

Ciudad	Sistema disposición final	Distribución perímetro urbano (km)	Equipos			Sistema control lixiviados	Tipo residuos dispuestos	Área terreno (ha)
			A	B	C			
1. Bogotá	Relleno sanitario		18	6	9 <sup>1</sup>	Si	Todos	
2.1 Medellín	Relleno sanitario	4				No	Todos	73
2.2 Barranquilla	Botadero	1,5				No	Todos	27
2.3 Cali	Botadero	15	3	1	-	--	Todos <sup>2</sup>	40
3.1 Cartagena	Relleno							
3.2 Santa Marta	Botadero	9				No	Todos	8
4.1 Palmira	Botadero		-	-	-	No	Todos	
4.2 Jamundí	Botadero Navarro <sup>3</sup>	20	-	-	-	--	---	--
4.3 Buenaventura	Bahía del mar		-	-	-	--	---	--
4.4 Popayán	Relleno sanitario El Cajete		2			No	Todos	12
4.5 Floridablanca	Botadero Carrasco <sup>4</sup>	20						
5.1 Riohacha	Botadero	8				No	Todos	9
5.2 Buga	Botadero Guacarí		-	-	-	--	---	-
5.3 Yumbo	Botadero Navarro <sup>3</sup>	25	-	-	-	--	---	--
6.1 Aracataca	Botadero y grúas					No	Todos	
6.2 El Banco	Botadero	3				No	Todos	
6.3 Caicedonia	Relleno Altos Barragán <sup>5</sup>							
6.4 Calima								
6.6 Libano	Botadero	35	1			No	Todos	
6.7 Manatí	Botadero							
6.8 Juan de Acosta	Relleno Manual							

continua

Ciudad	Sistema disposición final	Distribución perímetro urbano (km)	Equipos			Sistema control lixiviados	Tipo residuos dispuestos	Área terreno (ha)
			A	B	C			
6.9 Aguazul	Relleno Manual							
6.10 Madrid	Botadero Mondoñedo	14	-	-	-	No	Todos	--
6.11 Mosquera	Botadero Mondoñedo	9	-	-	-	No	Todos	--
6.12 La Meza	Botadero Mondoñedo	45	-	-	-	NO	Todos	--
6.13 Ginebra	Botadero							
7.1 Cerro San Antonio	Botadero	Casco urbano y periferia				No	Todos	
7.2 Guamal	Botadero y anexo aguas					No	Todos	
7.3 San Zenón	Río Magdalena							
7.4 Calima El Darién	Botadero		-	-	-	No	Todos	
7.5 Ponedera	Botadero		-	-	-	No	Todos	
7.6 Funza	Botadero Mondoñedo	11	-	-	-	No	Todos	

A Tractores niveladores

B Retroexcavadoras

C Compactadoras

1 Ver información adicional

2 Los patógenos que son esterilizados se colocan en zanjas cubiertos con tierra, ubicados en otro sitio al frente de trabajo.

3 Toda la información es igual a la de Cali 2.3 ya que se dispone en el mismo relleno Cali-004.1ra Botadero Carrasco suministrado por Empresas Públicas de Bucaramanga.

5 Los soportes técnicos no permiten saber si es un relleno sanitario o un botadero.

**Cuadro 4.9**  
**Sistema de aseo de municipios según corporaciones**

Corporación	Entidad que presta el serv. Aseo	N° municipios	PPC	Disposición final % <sup>1</sup>			Producción diaria		
				Botadero	Relleno	Proyecto relleno	Promedio	Máximo	Mínimo
CRA	Secretaría de Obras Municipio: 20% Grupos acción comunal: 9% No se conoce o no tiene: 68%	22	0,54	98	2	36	14.491	120.000	1.400
CORNARE	Secretaría de servicios: 100%	26	0,64	23	77	23	4,3	25,4	5,2
CORPOCALDAS	EMAS: 8 Municipio: 92%	25	0,40	80	20	28	15,4	230	0,35
CRC	NR	22	0,39	100	...	25	8 <sup>3</sup>	26	1,4
CORPAMAG	Empresa de aseo: 20% Municipio: 30% No tiene: 50%	20	0,38	100		7			
CVC	Secretaría Obras: 12,2% Municipio: 85,4 Empresas Municipales: 2,4%	41	0,44 (Base sobre 12 municipios que reportan)	83,0	9,7	7,3	893,65	180	0,5

Sistaseo

Fuente: Corporaciones autónomas regionales

1 Porcentaje con base en el número de municipios que presentan cada tipo de disposición final.

2 Para Santa Marta y para 20 cabeceras municipales del Depto Magdalena con FINDETER U. Norte, Corpes C.A., Gobernación.

3 Excluido Soledad que tiene una producción de 110 toneladas.

4 Soledad tenía hasta 1993 un relleno sanitario y diseño.

A partir de 1992, se inició un programa sistemático de mejoramiento técnico destinado a evitar que siguieran ocurriendo deslizamientos generados por la inestabilidad de los taludes, así como problemas ambientales. Según el informe de 1993 de la EDIS a la Junta Directiva de la Subgerencia Operativa, el plan de acción comprendió:

- Modificación de la pendiente del relleno sanitario que anteriormente era de 1:1,5 a 1:3. Esta medida se adoptó para estabilizar los taludes y evitar deslizamientos y accidentes;
- Disminución del área del frente de trabajo para minimizar la infiltración de aguas lluvias y la generación de lixiviados;
- Cambio del sistema de filtrado para la recolección de lixiviados por un sistema de impermeabilización para minimizar la contaminación de acuíferos;
- Diseño del sistema de tratamiento de lixiviados mediante recirculación (actualmente, se encuentra en etapa de construcción);
- Separación del sistema de recolección de lixiviados del sistema de capacitación de los gases, ya que éste contribuía a generar mayor superficie por donde se filtraba el agua lluvia;
- Exigencia de un sistema de señalización de las diferentes zonas de trabajo, así como de uso de equipo de seguridad industrial;
- Obligatoriedad de desagregar y compactar la basura antes de cubrirla, para darle una mayor estabilidad.

La operación inicial del relleno estuvo a cargo de la firma Jairo Nieto García pero, al cabo de un año, la firma PROSANTANA continuó con la operación; al vencerse su contrato, se firmó uno nuevo a partir de octubre del presente año, con una duración de cinco años. Los costos por tonelada variaron de año a año, porque el sistema de pago hasta 1992 tenía como base la hora-máquina/hora-hombre; al comprobarse la ineficiencia de este sistema, se cambió a precio por tonelada dispuesta, cumpliendo parámetros técnicos en la operación.

En 1993, la EDIS contrató con la firma Hidromecánica un diseño para la recuperación del área correspondiente a la primera etapa del relleno, la cual desde 1991 comenzó a presentar problemas de inestabilidad. También contrató el diseño para un relleno de residuos convencionales y otro para residuos peligrosos. El último contrato con la firma PROSANTANA se hizo mediante el sistema de concesión, el análisis de costos se hizo teniendo en cuenta los requisitos técnicos incorporados en

el diseño. Si se considera que al relleno sanitario llega a un promedio de 1.200.000 tn/año, el valor actual por tonelada es de \$Col 3.300, es decir, 13% de la bolsa.

Las principales diferencias entre la actual operación del relleno sanitario y el sistema implementado en 1993 es la utilización de impermeabilización de polietileno importado (Permaflex), el uso ocasional del pata de cabra, la empradización de las zonas ya terminadas y la implementación del sistema de tratamiento de lixiviados mediante 10 pozos de recirculación, aunque la eficiencia de esto debe ser evaluada con base en los resultados que se obtengan en el futuro.

En cuanto a los equipos destinados a la disposición final, si bien es la primera vez que se utilizan en el relleno sanitario algunos equipos especializados como el pata de cabra (o compactador sanitario), la compactación de los residuos no se logra adecuadamente. Adicionalmente, existe inconsistencia en los datos a este respecto por parte de la compañía operadora. Aún cuando contractualmente existe buena disponibilidad de maquinaria, equipo y personal, es frecuente que existan retrasos de varios días en la cobertura y que las celdas excedan la altura máxima permitida. Por otra parte, el número de empleados que trabaja para la disposición final es de 0,026/1.000 personas servidas.

#### *Ciudades con 1.000.000 a 2.000.000 de habitantes*

##### a) Barranquilla

La ciudad de Barranquilla dispone sus residuos en un relleno sanitario ubicado a 1,5 km del perímetro urbano, operado por la firma Equipos Universal por un período prorrogable de 5 años. El sitio tiene una vida útil de 10 años y un área disponible de 27 ha. También, existen sitios clandestinos donde son llevados los residuos que recolectan algunas tractomulas en zonas subnormales, inaccesibles para los equipos de dicha empresa o del contratista. La AAA tiene operativos interdiarios para recogerlos en estos sitios y llevarlos al relleno sanitario.

Según el informe de la AAA, en el relleno sanitario se presentan problemas con los recicladores que practican el reciclaje, sin la autorización de la empresa, con métodos que suponen riesgo para su salud. Por ello, las autoridades competentes del Distrito vienen adelantando acciones para el control de acceso al relleno sanitario. Paralelamente y para solucionar el problema de botaderos que sirven como centros de acopio para los residuos provenientes de las zonas subnormales, la Fundación Social y el DADIMA tienen proyectada la construcción y adecuación de 7 centros de acopio y se están desarrollando microrutas en cada barrio. El número de empleados es de 0,06/1.000 personas servidas.

**b) Medellín**

Los residuos son colocados en el relleno sanitario de Curva de Rodas, ubicado a 4 km del perímetro urbano, con un área de 73 ha y 43 operarios para su funcionamiento. El número de empleados es de 0,03/1.000 personas servidas.

**c) Cali**

En 1985, la firma Gandines y Orozco realizó un estudio de alternativas para la ubicación y construcción de un relleno sanitario, pero los sitios seleccionados no se pudieron comprar por la oposición de los habitantes de las zonas aledañas. El estudio quedó obsoleto y fue necesario seguir disponiendo la basura en un botadero conocido como Navarro. Existen, además, sitios no autorizados en el perímetro urbano donde los particulares colocan sus residuos.

El botadero de Navarro está situado a 11 km del Centro Administrativo Municipal y fue cedido por la CVC hace 12 años; tiene una extensión de 40 ha, de las cuales se han ocupado 10 ha hasta ahora. Cuenta con una báscula con capacidad de pesaje de 30 toneladas en la que se pesan los vehículos a la entrada, obteniéndose el peso de los residuos ingresados mediante el uso de tablas de tarado donde se registra el peso de cada vehículo sin carga.

Cuando una empresa particular quiere llevar sus residuos debe presentar una solicitud a la empresa responsable del vertedero y solicitar un análisis físico-químico. Con base en los resultados, se le hacen las exigencias de presentación. Al botadero llegan también los residuos de Jumbo y Jamundí, que aportan aproximadamente 40 tn/día cada uno.

La operación se realiza con 3 tractores niveladores arrendados, 1 vibrocompactador y 1 retroexcavadora, que básicamente esparcen la basura cuando es descargada. El botadero presenta varios problemas en su operación:

- Ausencia de material de cobertura (el sitio es totalmente plano): la cobertura se realiza con los escombros que se recogen en la ciudad que resultan insuficientes;
- Nivel freático a 2 m del fondo del terreno;
- Ausencia de diseño para la operación, que depende de las actividades de los recicladores;

- Rebosamiento y escurrimiento, en invierno, del canal perimetral donde se recoge alguna porción de lixiviados y desde donde son conducidos a dos lagunas de 100 m de largo por 50 m de ancho;
- Carencia de un sistema para la conducción de gases, los que son aprovechados parcialmente por los recicladores como combustible para la cocción de alimentos.

En el vertedero trabajan 37 operarios; por tanto, 0,02 operarios/1.000 habitantes servidos.

La Subgerencia de Programas Especiales viene gestionando un programa de cooperación internacional con el Gobierno Canadiense para la construcción de un relleno sanitario que permita subsanar las ineficiencias del actual sistema.

*Ciudades con 200.000 a 1.000.000 habitantes*

a) Santa Marta

Las basuras recogidas en Santa Marta son dispuestas en un botadero a cielo abierto ubicado a 9 km del perímetro urbano. Tiene una extensión de 8 ha y es operado por 5 personas, lo que significa un índice de 0,02 operarios/1.000 habitantes.

b) Cartagena

El sistema de disposición final fue diseñado por una compañía privada con una vida útil de 10 años; la operación del relleno es mecánica y está a cargo del consorcio LIME. Presenta problemas de tipo legal en relación con los predios donde está ubicado.

*Ciudades con 100.000 a 200.000 habitantes*

a) Popayán

La disposición final se realiza en el relleno sanitario El Cajete, ubicado en el kilómetro 7 de la carretera que conduce a la población de El Tambo, cerca de la localidad de Cajete. El relleno tiene 12 ha disponibles y cuenta con una báscula para el pesaje de los camiones, un tractor nivelador Case (D-4) y un tractor nivelador (D7) que se encuentran en regular estado. El diseño de este relleno fue realizado hace 10 años por la CVC y, actualmente, se encuentra en rediseño porque no cuenta con manejo técnico de los lixiviados ni los gases. Adicionalmente, existe un grupo de recicladores trabajando en este sitio.

b) Buenaventura

Buenaventura arroja sus basuras al mar, aunque tiene un lote en arrendamiento desde 1994 para la construcción de un relleno sanitario que, hasta la fecha, no cuenta con diseño ni maquinaria para su operación.

c) Palmira

Palmira sólo tiene un botadero a cielo abierto, del cual se desconocen mayores antecedentes.

d) Jamundí

La disposición de las basuras recolectada se hace en el botadero de Navarro que utiliza la ciudad de Cali.

e) Floridablanca

Los residuos de barrido (15 tn/día) son dispuestos en áreas despobladas, a diferencia de la basura obtenida en la recolección, que es dispuesta en el botadero ubicado a 20 km y conocido como Relleno Sanitario del Carrasco, de las Empresas Públicas de Bucaramanga. El municipio paga una tarifa fijada según un convenio interadministrativo.

*Ciudades con 100.000 a 50.000 habitantes*

a) Riohacha

Los residuos son colocados en un predio a cielo abierto ubicado a 8 km del perímetro urbano, en un terreno de 9 ha donde trabajan dos obreros.

b) Buga

En mayo de 1994, se clausuró el botadero de la vereda de Pueblo Nuevo. Actualmente y como plan de emergencia, las basuras se depositan en conjunto con el municipio de Guacarí, en un botadero que esporádicamente es cubierto con tierra.

c) Yumbo

Al igual que el municipio de Jamundí, dispone en el botadero de Navarro que sirve a la ciudad de Cali.

*Ciudades con 10.000 a 50.000 habitantes*

a) Líbano

La basura es dispuesta en un botadero a cielo abierto que cuenta con un tractor tipo cargador y un operario.

b) Caicedonia

Coloca sus basuras en el Relleno Sanitario de Altos de Barragán, desde febrero de 1995. Anteriormente la disposición se hacía en un botadero a cielo abierto que contaminaba la quebrada de La Zuniga. No se reportan datos de maquinarias ni equipos para la operación del relleno, lo que hace dudar de su adecuado manejo sanitario.

c) Soledad

El municipio de Soledad, en el Departamento de Atlántico, es un caso típico del manejo político de los aspectos técnicos. Hasta 1993, el consorcio LIME recogió las basuras y las dispuso en un relleno sanitario diseñado técnicamente; posteriormente, se presentaron diferencias de orden político durante un cambio de administración y el contrato fue terminado bilateralmente. El servicio de aseo retornó nuevamente a la alcaldía del municipio y el relleno sanitario comenzó a ser operado por la administración; de esta forma, comenzó a deteriorarse y actualmente se encuentra convertido en un botadero con cobertura.

d) Aguazul

La compañía British Petroleum contrató con una firma particular el diseño del relleno sanitario y el municipio contrató la operación con financiamiento de la BP (según informaciones, éste operó hasta hace un año). Adicionalmente, BP contrató el diseño de un relleno de seguridad para los residuos de los pozos 2 y 3 de Cupiagua, en donde trabajan 120 personas.

e) Mosquera y Madrid

Depositán sus residuos en el botadero de Mondoñedo, en Mosquera. El mismo es administrado por un grupo de familias que cobran una tarifa por cada tonelada que reciben. Adicionalmente, practican el reciclaje en este sitio. El botadero se encuentra a 14 km del municipio de Madrid y a 9 del de Mosquera.

### *Ciudades con menos de 10.000 habitantes*

Los municipios de Calima, El Darién, Ginebra y El Toro, pertenecientes al Valle del Cauca, tienen como sistema de disposición final sendos botaderos a cielo abierto.

El municipio Juan de Acosta, en su solicitud de crédito aprobada por FINDETER, tenía programada la construcción de un relleno sanitario manual tipo trinchera en un lote con capacidad para 15 años. Este empezó a funcionar a partir del 2 de agosto del presente año y cuenta con dos operadores. La dotación del relleno contempla un capataz encargado del manejo administrativo y de la supervisión, dos operarios encargados de esparcir y compactar la basura y un celador.

El municipio de Ponedera, antes de solicitar el crédito a FINDETER, disponía los residuos en botaderos transitorios, en las vías de acceso al municipio y en los cauces de los arroyos cuando las basuras no se enterraban o quemaban en los patios de las viviendas. A partir de la ejecución del proyecto, se tiene contemplado operar un relleno sanitario.

El municipio de Manatí, al igual que el anterior, tiene proyectado un relleno sanitario que aún no ha entrado en funcionamiento por falta de la capacitación prometida por parte del Departamento.

El municipio de Funza dispone sus residuos en el botadero de Mondoñedo, a 11 km de distancia.

## **4.2 Producción nacional de equipos**

La industria colombiana no produce unidades recolectoras con compactación. Los chasis y las cajas compactadoras se producen independientemente y existe la posibilidad de adaptarlas para el servicio de aseo, sin garantía por parte del fabricante.

Las empresas que producen cajas compactadoras y estacionarias son Fanalca, Empresas Metalúrgicas de Colombia, Ramonerre, Hilco y Búfalo (ver en cuadros 4.10 y 4.11). La participación en el mercado de cajas compactadoras está repartida en porciones iguales entre Fanalca, Ramonerre e Hilco, las cuales tienen 87,56% del mercado; el restante 12% está repartido entre Hilco y Empresas Metalúrgicas Colombianas. En cuanto a las cajas estacionarias, Fanalca es la empresa líder, con un porcentaje de 67%, en segundo lugar las Empresas Metalúrgicas Colombianas y por último una pequeña participación de Industrias Búfalo.

Los chasis tienen una alta probabilidad de sufrir fallas porque están diseñados para transporte de carga y no para transporte de basura. Para esta última labor, no

### *Ciudades con menos de 10.000 habitantes*

Los municipios de Calima, El Darién, Ginebra y El Toro, pertenecientes al Valle del Cauca, tienen como sistema de disposición final sendos botaderos a cielo abierto.

El municipio Juan de Acosta, en su solicitud de crédito aprobada por FINDETER, tenía programada la construcción de un relleno sanitario manual tipo trinchera en un lote con capacidad para 15 años. Este empezó a funcionar a partir del 2 de agosto del presente año y cuenta con dos operadores. La dotación del relleno contempla un capataz encargado del manejo administrativo y de la supervisión, dos operarios encargados de esparcir y compactar la basura y un celador.

El municipio de Ponedera, antes de solicitar el crédito a FINDETER, disponía los residuos en botaderos transitorios, en las vías de acceso al municipio y en los cauces de los arroyos cuando las basuras no se enterraban o quemaban en los patios de las viviendas. A partir de la ejecución del proyecto, se tiene contemplado operar un relleno sanitario.

El municipio de Manatí, al igual que el anterior, tiene proyectado un relleno sanitario que aún no ha entrado en funcionamiento por falta de la capacitación prometida por parte del Departamento.

El municipio de Funza dispone sus residuos en el botadero de Mondoñedo, a 11 km de distancia.

## **4.2 Producción nacional de equipos**

La industria colombiana no produce unidades recolectoras con compactación. Los chasis y las cajas compactadoras se producen independientemente y existe la posibilidad de adaptarlas para el servicio de aseo, sin garantía por parte del fabricante.

Las empresas que producen cajas compactadoras y estacionarias son Fanalca, Empresas Metalúrgicas de Colombia, Ramonerre, Hilco y Búfalo (ver en cuadros 4.10 y 4.11). La participación en el mercado de cajas compactadoras está repartida en porciones iguales entre Fanalca, Ramonerre e Hilco, las cuales tienen 87,56% del mercado; el restante 12% está repartido entre Hilco y Empresas Metalúrgicas Colombianas. En cuanto a las cajas estacionarias, Fanalca es la empresa líder, con un porcentaje de 67%, en segundo lugar las Empresas Metalúrgicas Colombianas y por último una pequeña participación de Industrias Búfalo.

Los chasis tienen una alta probabilidad de sufrir fallas porque están diseñados para transporte de carga y no para transporte de basura. Para esta última labor, no

En la mayoría de las ciudades y municipios, el carro compactador es reemplazado por volquetas, tractores o vehículos de tracción animal, debido a la falta de talleres o personal especializado en lo que tiene que ver con el sistema hidráulico y los motores tipo Diesel. Las volquetas tienen bajos rendimientos por la densidad de los residuos que se transportan y, en general, porque no es un equipo diseñado para esta función. Sin embargo, se prefieren a los equipos compactadores en algunas pequeñas ciudades donde el acceso a repuestos y talleres de equipos más especializados no es posible; por otra parte, ofrecen la facilidad de poder ser empleadas para otras funciones adicionales del municipio.

Otro equipo utilizado es el tractor, por su versatilidad para ser acondicionado para transportar los residuos y cumplir otras funciones adicionales del municipio. En los pueblos más pequeños, se utilizan vehículos de tracción animal conocidos como carretas, los cuales tienen una capacidad de carga hasta de dos toneladas.

En 1993, la compañía Estudios Ambientales realizó un análisis comparativo de utilización de cinco tipos de equipos. Los parámetros de evaluación fueron: capacidad de carga, costos, exigencias de mantenimiento, adaptabilidad a la vía, contaminación ambiental y velocidad. Se concluyó que el tractor, aunque tiene buena calificación de manera general, tiene un uso muy limitado por su baja capacidad de carga y por el traumatismo que causa en el flujo vehicular, siendo recomendable sólo en los municipios menores. De otro lado, la volqueta fue el equipo con menor puntuación y el recolector compactador el de mejor puntuación.

Las cajas estacionarias se fabrican con capacidad compactadora, sin capacidad compactadora y sistema jumbo (capacidad de levante y volteo hasta 7 tn. Están disponibles con capacidades desde 8 yd<sup>3</sup> y pueden ser accionadas eléctrica o hidráulicamente y remolcadas por sistema quinta rueda o tractor.

Las barredoras mecánicas no se producen en el país por su alto costo y baja demanda. Adicionalmente y debido al bajo costo de mano de obra calificada, resulta mucho más rentable para las empresas realizar esta labor en forma manual. Tampoco se producen en el país las barredoras para andenes y avenidas pequeñas y las irrigadoras.

Si bien algunos componentes del sistema de recolección y transporte que no se producen en Colombia, existe buena capacidad de mantenimiento. Asimismo, la capacidad del sector industrial nacional para la fabricación de aparatos y herramientas utilizadas en labores de limpieza y recolección es excelente y se producen a bajo costo porque son fabricadas por empresas que no requieren alto grado de especialización.

Las geomembranas, geotextiles, y en general todos aquellos materiales impermeabilizantes o acondicionadores de suelo, son importados por compañías dedicadas a la impermeabilización con sintéticos.

#### **4.3 Asistencia técnica**

La asistencia técnica por parte de los organismos del Estado es nula. La Asociación Colombiana de Entidades Administradoras del Servicio de Aseo Urbano (ASEAS) es un organismo de carácter mixto que agrupa a 23 empresas de aseo. Con sede en la ciudad de Cali, representa al gremio ante entidades del Estado en lo que se refiere a cierta toma de decisiones. La poca disponibilidad de información de ASEAS, así como la escasez de recursos humanos, hace suponer que los esfuerzos de asistencia técnica de esta asociación son limitados. Por lo demás, existen varias empresas consultoras privadas de asesoría, en especial, en lo que se refiere al diseño de rellenos sanitarios y rellenos de seguridad.

Los consorcios encargados de la recolección y transporte de los residuos sólidos de la ciudad de Bogotá, que a su vez están encargados de la recolección de algunas otras ciudades y municipios del país, contaron al comienzo de sus labores con asesoría de tipo técnico de sus casas matrices. Tal es el caso de LIME (asesoría argentina), Aseo Capital (asesoría venezolana), Ciudad Limpia (asesoría francesa), Aseo Total (asesoría norteamericana). En la actualidad, ya no disponen de tales asesorías pues cuentan con la metodología y experiencia adecuadas.

A nivel municipal, existe asistencia técnica de parte de algunas universidades departamentales. Por su parte, las CAR son los organismos técnicos más cercanos a las empresas de servicio público local que, al fortalecerse, podrían cumplir con una labor importante. Además, existen organizaciones internacionales que brindan asesoría técnica a entidades gubernamentales mediante la realización de convenios (cuadro 4.12).

**Cuadro 4.12**  
**Relación de entidades que han recibido asesoría y organismo asesor**

Entidad	Organismo asesor	Tema
CAR	CEDIS/GTZ	Manejo residuos peligrosos
CAR	OEA	Inventario residuos peligrosos
Servicio de salud Norte Santander	GTZ	Diseño microempresas de selección
EMSIRVA	Gobierno canadiense	Esterilización residuos patógenos
DNP	PNUD	Contaminación industrial - Colombia
MINAMBIENTE, Ministerio de Desarrollo y MINSALUD MINAMBIENTE	WB, OPS	Análisis sectorial del sistema de aseo (en proceso)

RELL-005

#### 4.4 Diagnóstico sobre residuos no convencionales

Se estima que la producción de residuos industriales a nivel nacional asciende a 6.310 tn/día, 34% de las cuales (1.836 t) son aportadas por Cundinamarca, en especial, la industria manufacturera (termoeléctricas, industrias metálica básicas, alimentos y bebidas) que genera 70% de estos residuos.

##### 4.4.1 *Recolección y transporte de residuos no convencionales en Bogotá*

Del total de residuos industriales que se producen diariamente a nivel nacional, hay 541 tn de residuos sólidos potencialmente peligrosos. El área metropolitana que más contribuye es Santafé de Bogotá-Soacha (28,1%) y los sectores que más generan son las curtiembres y talleres de acabado y las industrias químicas, de abonos y de plaguicidas.

La generación de residuos peligrosos en Santafé de Bogotá se ha estimado en 160 tn/día, utilizando el modelo INVENT (HIMEC, 1993). Estos residuos representan otro serio problema ambiental debido a que, como se carece de sistemas apropiados para su manejo y disposición final, son transportados y depositados junto a los residuos convencionales en el relleno de Doña Juana (en el mejor de los casos) o en botaderos clandestinos.

La industria manufacturera de Cundinamarca, incluyendo Bogotá, genera la mayor cantidad (35,1%) de residuos sólidos industriales en Colombia. Los sectores productivos que generan el mayor porcentaje de residuos industriales son los de alimentos y textiles, incluyendo los de cueros (Vargas *et al*, 1994). Cundinamarca también aporta la mayor cantidad de residuos industriales potencialmente peligrosos (34%). En consecuencia, los grupos industriales que deben ser controlados en forma

prioritaria son las curtiembres, los talleres de acabado, las productoras de sustancias químicas básicas, abonos y plaguicidas, las fábricas de resinas sintéticas y de productos farmacéuticos, las industrias básicas de hierro y acero y la fábricas de productos metálicos.

Los cultivos de flores cercanos al área de jurisdicción del Distrito Capital producen residuos tales como envases que han contenido pesticidas y fertilizantes; adicionalmente, los desechos de tipo vegetal que salen impregnados con pesticidas, fertilizantes o microorganismos que dañan los cultivos son utilizados como alimento para el ganado de consumo, enterrados en las orillas de los cuerpos de agua o incinerados sin control. Otra fuente de generación de residuos peligrosos, aunque no cuantificada, son los hogares: diariamente se manejan sustancias peligrosas como pinturas, rollos fotográficos, medicamentos, cosméticos, pilas, baterías, pesticidas y fertilizantes. Estos materiales contienen metales pesados (plomo, cadmio, zinc), compuestos organoclorados y organofosforados entre otras sustancias.

### *Residuos patógenos*

Inicialmente, se había diseñado una ruta hospitalaria para Bogotá con base en una estimación de producción de 15 tn/día que serían recogidas en las instituciones que producen más de 1 kg/día. Actualmente, sólo se recoge un promedio diario de 3 tn debido al sobre costo que implica para las instituciones generadoras y a la falta de control (antes, de la Secretaría de Salud y del DAMA ahora).

El consorcio Ciudad Limpia es responsable por la recolección en el lugar de presentación: sólo se recogen los residuos que están en bolsas de color rojo con una capacidad de 25 kg, debidamente identificadas con la leyenda "Peligro Basura Contaminada". La frecuencia de recolección para estas instituciones es diaria y los residuos recolectados son dispuestos en el relleno sanitario de la misma forma que los residuos convencionales. Sin embargo, existe una cantidad no cuantificada de estos residuos que están siendo mezclados con los convencionales y no están incluidos en las rutas de este consorcio: según la evaluación realizada en 1992 por la JICA, en algunos hospitales los residuos patógenos se queman en incineradores que funcionan deficientemente. También, vale la pena citar el caso de los centros radiológicos ubicados en el barrio Olaya Herrera, en donde se manipulan isótopos radioactivos y, por ende, se generan residuos sólidos y líquidos de alta peligrosidad, sin contar el material de desecho que ha estado en contacto con pacientes infectados con enfermedades contagiosas.

Según la Secretaría de Salud, existen en total 1.268 camas para atención hospitalaria. El porcentaje de camas para el tercer nivel es de 59,5%, seguido de 26,3% para el segundo y 14,2% para el primero. El porcentaje de camas pertenecientes al Estado alcanza a 39,8%, seguido de 46,5% de camas privadas; el

resto le corresponde a la Secretaría Distrital de Salud. La producción promedio de residuos es de 1,83 kg/cama/día, con un máximo de 2,95 kg/cama/día de la Fundación Santafé (privada), seguido de 1,99 kg/cama/día del Hospital San Ignacio de servicio estatal.

a) Barranquilla

No se da ningún manejo especial a los residuos patógenos. La AAA planea proponer a las entidades hospitalarias la adquisición de un equipo especializado instalado en un único lugar donde se llevarían los desechos para su incineración y posterior envío a una celda especial en el relleno sanitario. Según el informe de la AAA, existe una ruta especial de frecuencia diaria para la recolección de los desechos industriales y hospitalarios separadamente, con disponibilidad de un vehículo de uso exclusivo para estas labores. Los residuos recolectados en esta ruta son colocados en una celda especial a la cual no tienen acceso los recicladores.

b) Cali

La ciudad de Cali tiene una ruta especial que no trabaja con los industriales y es conocida como ruta hospitalaria. La misma está dividida en dos secciones: una para recolección de bajo riesgo (residuos convencionales que son llevados al botadero sin previo tratamiento), y otra para recolección de alto riesgo (los residuos son llevados a tratamiento de esterilización). La cobertura estimada para los residuos de alto riesgo es de 60% de los grandes generadores y 40% de los pequeños (7 tn/día).

Para la recolección, se utilizan dos furgones de 3,5 tn de capacidad; para el trabajo intrahospitalario, se tiene asignadas a dos promotoras de salud encargadas de la supervisión de los 10 centros hospitalarios más importantes. Los operarios de esta ruta son entrenados inicialmente y luego capacitados cada 6 meses, siendo el personal de menor rotación en la empresa.

*Tratamiento y disposición final de los residuos patógenos*

a) Cali

Cuenta con un sistema de esterilización del tipo autoclave industrial producido por la firma Canadiense Chagnon, que se encuentra funcionando con éxito desde hace 1 año y 9 meses. El equipo tiene una capacidad de esterilización de 300 lb/ciclo, pudiendo realizar 10 ciclos en ocho horas de trabajo continuo.

El proceso comienza con el manejo intrahospitalario en donde se hace una selección en la fuente: los residuos infecciosos son colocados en bolsas de color rojo y éstas, a su vez, en una bolsa diseñada para cambiar de color cuando se ha

completado la esterilización (cada una de estas bolsas llegó a costar US\$ 2,00 pero, en la actualidad, se están usando costales por los altos costos).

Las bolsas son recogidas y llevadas a la base de operaciones donde se encuentra instalado el equipo. Una vez hecha la carga manualmente, la operación es totalmente automática y el procedimiento de esterilización dura 50 minutos en total. Posteriormente, el material tratado es descargado automáticamente en un *roll-off* y transportado hacia el botadero. En el botadero, los desechos esterilizados son dispuestos en una zanja que se ha abierto para tal efecto en un sitio diferente al de depósito de las basuras municipales; pese a esto, los recicladores que habitan en el vertedero destapan las zanjas en busca de material reciclable.

#### b) Bogotá

La disposición en conjunto de los residuos peligrosos y patógenos con los convencionales, hace que la totalidad de los residuos con los que éstos entran en contacto adquiera características de peligrosidad. Pese a que en 1993 se realizó un diseño de un relleno de seguridad para disponer los residuos especiales, el sitio seleccionado fue utilizado por la firma operadora para otros fines. En la actualidad, no hay planes concretos para la disposición adecuada de este tipo de residuos.

### **4.5 Análisis técnico y de infraestructura sobre residuos sólidos convencionales**

La descentralización y privatización del servicio de aseo ha demostrado ser una práctica conveniente, como lo prueba el caso de Bogotá: ya que se han aumentado los niveles de eficiencia, se ha disminuido la relación de personal administrativo/personal operativo y se ha aumentado la cobertura del servicio. Todavía está por comprobarse la conveniencia de la modalidad de precio fijo por zona limpia, ya que en algunas zonas se nota acumulación de bolsas sin recoger y existe descontento en los habitantes de la ciudad. Esto tal vez se deba a fallas en el sistema de interventoría, pero debe realizarse un estudio que permita identificar y cuantificar sus verdaderas causas.

En materia de tecnología y de infraestructura, existe gran diferencia entre los departamentos de Cundinamarca, Antioquia y Valle y el resto del país. En estos departamentos están los grandes centros urbanos correspondientes a las ciudades de más de un millón de habitantes (Bogotá, Cali y Medellín), donde se produce 60% de los residuos del país y que, a su vez, presentan un grado de especialización relativamente importante en lo que se refiere al sistema de aseo.

La producción per cápita de residuos ella no solo varía de una población a otra sino de un estrato socioeconómico a otro dentro de una misma ciudad. Para los casos

analizados en Colombia, los datos sobre producción per cápita obtenidos son poco confiables ya que, por un lado, la información sobre población varía de una fuente a otra y, de otro lado, los residuos no son pesados a la entrada del sitio de disposición final salvo contados casos. Por esos motivos, la información sobre producción diaria corresponde a estimaciones que, en casos como Barranquilla, Cartagena, Buga, Buenaventura, Riohacha y Calima, están fuera de todo contexto.

### *Calidad del servicio de recolección y transporte*

Todas las ciudades y municipios estudiados presentan problemas similares en lo que se refiere la cobertura. En zonas marginales y de difícil acceso, la situación de la malla vial así como la falta de macro y microrutas afecta la eficiencia del servicio. En 80% de las ciudades estudiadas, las plazas de mercado y las zonas céntricas cuentan con un buen servicio de recolección y barrido, teniendo frecuencia diaria y, en algunos casos, hasta dos veces por día.

El personal operativo no cuenta con ningún tipo de preparación sobre la labor que va a desempeñar; asimismo, las normas de seguridad industrial y transporte no son tenidas en cuenta. Los equipos de recolección tienen que recorrer largas distancias para llegar al sitio de disposición final, lo que baja la eficiencia del equipo y, por ende, del servicio. En el cuadro 4.13, se encuentra una evaluación de la calidad de los servicios estructurada en función 14 variables. La calificación está dada mediante cinco categorías, de menor a mayor calidad.

#### a) Bogotá

En general, los equipos utilizados en Bogotá se encuentran en buen estado de conservación, se practica el mantenimiento preventivo y están previstos equipos de reserva. Existen diseños de macro y microrutas adecuadas y las bases de operación de cada consorcio cuentan con las facilidades necesarias.

En cuanto a las deficiencias, se puede señalar que no existen programas de salud ocupacional para los trabajadores y, en algunos casos, se opera con base en contratos con empresas de servicios temporales. La interventoría no parece ser adecuada ni por equipos ni por personal. El mantenimiento de cajas estacionarias es malo y los consorcios se limitan a recoger su contenido sin ocuparse de su limpieza ni de su desinfección adecuada. La ausencia de estandarización de los recipientes, así como el uso de bolsas que pueden ser destruidas tanto por animales callejeros como por recicladores, contribuye a bajar la eficiencia del sistema de recolección.

La recolección en algunas zonas de alta densidad poblacional, tales como zonas comerciales o industriales, en horas de trabajo (8 a 16 hs), causa malestar general. Los consorcios que tienen zonas de recolección ubicadas en el área nororiental y

noroccidental, presentan baja eficiencia porque los camiones recolectores tienen que recorrer distancias mayores de 30 km para acceder al sitio de disposición final, situación provocada por la imposibilidad de utilizar la estación de transferencia ubicada en PROTECHO.

#### *Ciudades con 10.000 a 50.000 habitantes*

Presentan los niveles más bajos de cobertura de todos los segmentos estudiados. En algunos municipios, existe conciencia del problema y se han comenzado a hacer los trámites necesarios para privatizar el servicio de aseo, si bien es probable que estas ciudades tengan dificultades en completar este proceso debido a su tamaño (sería interesante considerar la posibilidad de incentivar la asociación entre municipios y la introducción de empresas comunitarias). En estas ciudades, se encuentran los mejores índices y relaciones de gestión, lo que podría explicarse justamente en función de las bajas coberturas. La falta de talleres especializados parece ser un impedimento para el uso de equipos apropiados.

#### *Ciudades con menos de 10.000 habitantes*

Es el segmento más crítico del sector ya que no tienen capacidad para organizar el servicio. En general, son municipios muy pobres que aún no tienen solucionado su problema de agua potable y acueducto. Estos municipios utilizan normalmente vehículos de tracción animal para la recolección y transporte.

#### *Calidad del servicio de disposición final*

Existen graves problemas técnicos con los sistemas de disposición final: en varias ciudades, las empresas administradoras de aseo reportan como sitios de disposición final rellenos sanitarios que en realidad no clasificarían ni en la categoría de botadero cubierto. La falta de personal calificado que pueda asesorar a las alcaldías en el diseño de planes de manejo técnico es, sin lugar a dudas, un factor de deficiencia en el sector.

De los componentes de un sistema de aseo, la disposición final es el menos conocido y por ende el menos desarrollado, tanto a nivel de recursos humanos, como de disponibilidad de equipos. Una estimación optimista permite opinar que 32% de la basura producida en Colombia recibe una disposición final adecuada en rellenos sanitarios mecánicos o manuales, 15% es vertido en cursos de agua y 53% es colocado en botaderos. En la mayoría de las ciudades donde la disposición final se hacen en botaderos, se evidencia la presencia de recuperadores.

*Disponibilidad de equipos*

En Colombia, se utilizan los compactadores mixtos con relativo éxito. El chasis lo fabrica una marca y la caja compactadora otra, el origen de cada componente puede ser nacional o importado aunque, normalmente, se busca que los dos sean nacionales. Los compactadores importados tienen buena representación en Colombia porque el mantenimiento y los repuestos se pueden conseguir con relativa facilidad; normalmente, los equipos son adquiridos en licitaciones públicas en las que se exige asesoría técnica, manuales de operación (en inglés y español) y un período de garantía que es, por lo general, de dos años.

**Cuadro 4.13**  
**Evaluación del servicio para residuos convencionales**

Ciudad	Información disponible	Cobertura servicio	Equipos recolección	Cantidad personal recolección
1. Bogotá	B	B	B	B
2.1 Medellín	B	B	B	B
2.2 Barranquilla	B	B	A	B
2.3 Cali	E	E	A	...
3.1 Cartagena	D	B	B	...
3.2 Santa Marta	D	D	B	D
4.1 Palmira	D	D	...	...
4.2 Jamundí	D	D	...	...
4.3 Buenaventura	D	D	D	...
4.4 Popayán	A	A	A	A
4.5 Floridablanca	B	B	B	B
5.1 Riohacha	B	D	D	D
5.2 Buga	D	D	D	...
5.3 Yumbo	B	...	...	...
6.1 Aracataca	B	D	D	D
6.2 El Banco	B	D	D	...
6.3 Caicedonia	D	D	...	...
6.4 Calima	D	D	...	...
6.5 Candelaria	D	D	...	...
6.6 Lfbano	B	B	A	A
6.7 Manatí	B	B	A	A
6.8 Juan de Acosta	B	B	A	A
6.9 Aguazul	B	A	A	A
6.10 Madrid	B	A	D	...
6.11 Mosquera	B	A	...	A
6.12 La Meza	A	...	...	...
6.13 Ginebra	D	...	...	...
7.1 Cerro San Antonio	B	D	D	...
7.2 Guamal	B	D	D	...
7.3 San Zenón	B	D	D	D
7.4 Calima El Darién	A	D	D	...
7.5 Ponedera	B	B	B	B
7.6 Funza	A	A	...	...

Convenciones:

D = Deficiente    A = Aceptable    B = Bueno    E = Excelente    S = Sobredimensionado