#### PLAN REGIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA REGION INTEROCEANICA

Informe II, Documento 2:

# Manejo ambiental, aspectos institucionales, económicos y financieros

Volumen 2 de 2 Estudios sectoriales

#### PRESENTADO A:

Autoridad de la Región Interoceánica

#### PRESENTADO POR:

Intercarib S.A./Nathan Associates Inc.

#### **EN ASOCIACION CON:**

International Properties Advisors, Inc.
Post Buckley International, Inc.
Tecnipan, S. A.
Tropical Research and Development, Inc.

Panamá, 26 de agosto de 1996

# Prefacio del Volumen II

Este volumen, el segundo de dos, tiene el objetivo de complementar la información presentada en el Volumen 1 del Informe II, Documento 2 "Manejo ambiental y aspectos institucionales, económicos y financieros de la Región Interoceánica".

Este volumen agrupa cuatro estudios sectoriales en los que se describen los siguientes temas:

- Manejo de residuos sólidos en la Región Interoceánica
- · Actividad y población rural en la Región Interoceánica
- Sistema PoleStar y los escenarios regionales
- Métodos de valoración ambiental

El primer estudio sectorial, "Manejo de residuos sólidos en la Región Interoceánica", recaba y analiza la información disponible relacionada con la generación, gestión y tratamiento de residuos sólidos en la Región Interoceánica. Así mismo, ofrece propuestas para la relocalización del relleno sanitario de Mount Hope en la región Atlántico y métodos para el aprovechamiento y el tratamiento de residuos sólidos.

El segundo estudio sectorial, Actividad y población rural en la Región Interoceánica, analiza la información sobre la actividad económica rural en los corregimientos total o parcialmente incluidos en la Región Interoceánica con base en el censo agropecuario de 1991-1992 y presenta los resultados de una encuesta socioeconómica realizada por el Consorcio en marzo de 1996 en 17 asentamientos rurales de la Región.

En el tercer estudio sectorial, Sistema PoleStar y los escenarios regionales, presenta las características y la operación del sistema ambiental PoleStar desarrollado por el Instituto Ambiental de Estocolmo para evaluar la sustentabilidad ambiental de diferentes escenarios de desarrollo regional. Se incluyen además la información de base utilizada para el análisis del impacto ambiental de distintos escenarios de desarrollo, que se presentó en el Capítulo 4 del Volumen 1.

En el cuarto estudio sectorial, Métodos de valoración ambiental, complementario de los análisis presentados en el Capítulo 5, se tratan varias metodologías de valoración económica del ambiente. En primer lugar, se reseña un estudio de valorización contingente orientado a identificar la disposición de pago de los visitantes de una reserva forestal. También se presenta un esquema para establecer el valor potencial del material biológico con fines de uso farmacéutico. Por último, se presenta un ejemplo de aplicación del método de costos evitados.

# Manejo de Residuos Sólidos en la Región Interoceánica

Estudio sectorial

PARA:

Autoridad de la Región Interoceánica

PREPARADO POR:

Intercarib S.A./Nathan Associates Inc. Angel Solano

Panamá, 23 de agosto de 1996

# Indice

1. Introducción	1
Propósito	1
Metodología	1
Primera fase	1
Segunda fase	1
Organización	2
2. Proyecciones de la población en la Región Interoceánica	3
3. Resultado de las observaciones de campo	5
Sector este	5
Sector oeste	7
Conclusiones	7
4. Generación de residuos sólidos	9
5. Gestión de los residuos sólidos	13
Sistemas operativos en el manejo de los residuos sólidos	13
Infraestructura de disposición final de los residuos sólidos	14
Relleno sanitario de Cerro Patacón (RSCP)	14
Relleno sanitario de Red Tank (RSRT)	17
Vertedero de Arraiján	18
Relleno sanitario de mount hope (RSMH)	19
Proyectos futuros y alternativas para la gestión de residuos sólidos	21
Proyectos futuros	22
Alternativas regional para la gestión de residuos sólidos	23
Conclusiones	25
6. Alternativas para un relleno sanitario en la región atlántico	27
Criterios para la operación del relleno sanitario	27
Restricciones de ubicación	28
Alternativas para un relleno sanitario en la región atlántico	29
Conclusiones	30
7. Métodos para el aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos	31
Caracterización de los residuos sólidos en la región interoceánica	31
Caracterización de los residuos sólidos en los rellenos sanitarios	32
Caracterización de los residuos sólidos industriales	33
Métodos para el aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos	34
Incineración	34
Reciclaje	36
Compostaje de los componentes orgánicos	37
8. Conclusiones finales	39
Ribliografia	4.1

# Indice (continuación)

Cuadros fuera del texto
Gráficos fuera del texto
Fotografias
Mapas de rellenos sanitarios
Referencias jurídicas y de proyectos
Organización del sistema de aseo
Potencialidad del reciclaje

# Ilustraciones

## **CUADROS**

Cuadro 2.1	Proyecciones de población en la Región Interoceánica 1990-2020	3
	Generación de residuos sólidos per capita en algunos países y ciudades	9
Cuadro 4.2	Proyección de la generación de residuos sólidos en la Región Interoceánica	10
	1995-2020 (ton/día)	10
Cuadro 4.3	Proyección de la generación de residuos sólidos en la Región Interoceánica	
	1995-2020 (ton/año)	10
Cuadro 5.1	Características de las lagunas de estabilización de Cerro Patacón	15
Cuadro 5.2	Tasa de aumento anual de los residuos sólidos	16
Cuadro 5.3	Proyección de la generación de residuos sólidos para el área metropolitana	
	De Colón (1995-2020)	20
Cuadro 5.4	Programa de desactivación del relleno sanitario de Mount Hope	21
Cuadro 7.1	Caracterización de los residuos sólidos en el RSCP según estudios previos	32
	MAPAS	
Mapa 1.1	Rellenos sanitarios en la Región Interoceánica	43
Mapa 1.2	Crecimiento de la población en el eje transístmico y áreas metropolitanas de	
Triapa 1.2	Colón y Panamá	45
Mapa 1.3	Sitios propuestos para el emplazamiento del nuevo relleno sanitario de la	.5
mupa 1.5	Ciudad de Colón	47
	Ciudau uc Cololi	4/

## 1. Introducción

En la Región Interoceánica se están generando problemas ambientales de mucha complejidad cuyas causas giran en torno al acelerado proceso de colonización y poblamiento de las áreas más sensibles de la Cuenca (aquellas cercanas a ríos y lagos), al crecimiento de actividades industriales con poco o ningún control de los residuos inherentes a sus procesos de producción, al mal manejo de los residuos sólidos urbanos e industriales y de las aguas negras y a la falta de conciencia en las comunidades en torno a la protección del medio ambiente.

La gran cantidad de basureros localizados en las cercanías de los ríos, quebradas y los lagos Gatún y Alajuela, son prueba evidente del deterioro gradual al que se está sometiendo este importante recurso. Ante esta realidad, los residuos sólidos se convierten en la principal variable de nuestro estudio.

Tal situación requiere de una atención rápida y definitiva que garantice la conservación del equilibrio natural de la Cuenca y la continuidad de actividades sumamente importante para nuestra economía, como son el Canal y el suministro de agua potable a la creciente población de las ciudades de Panamá y de Colón.

#### **PROPOSITO**

El propósito de este estudio es el de recabar y analizar la mayor cantidad de información disponible relacionada con la generación de residuos sólidos en la Región Interoceánica, lo que nos permitirá arribar a conclusiones y a plantear alternativas para mitigar el efecto contaminante de estos residuos en la Cuenca.

#### **METODOLOGIA**

La metodología de investigación usada para estos propósitos se ha basado en las siguientes actividades:

#### Primera fase

- Entrevistas con funcionarios del DIMA y el Comisión del Canal para identificar la problemática actual en torno a la gestión de los residuos sólidos.
- Visitas de campo a comunidades del eje transístmico y los distritos de Arraiján y la Chorrera para evaluar el impacto de los residuos sólidos en la Cuenca e identificar las costumbres y grado de concientización de la población de la Cuenca en el manejo de los residuos sólidos.
- Visitas a los rellenos sanitarios de las regiones Atlántico y Pacífico para identificar sus características y capacidad en función de la generación futura de residuos sólidos en la Cuenca.

#### Segunda fase

 Revisión de fuentes bibliográficas de información técnica sobre manejo de los residuos sólidos para el establecimiento de un marco de referencia adaptable a las necesidades actuales y futuras en términos de generación, gestión y tratamiento de

- los residuos sólidos, tanto en la Región Interoceánica, como en las áreas metropolitanas de Panamá y Colón.
- Preparar análisis comparativos de los parámetros de generación y caracterización de los residuos sólidos con otros países, con el fin de referenciar los diferentes componentes del sistema de residuos sólidos en estudio sobre una base de valuación previamente reconocida.
- Revisión y análisis de la estructura administrativa y operativa de la DIMA para conocer su potencialidad y necesidades como entidad gestora de los residuos sólidos en la Región Interoceánica.
- Presentación de conclusiones y recomendaciones.

#### **ORGANIZACION**

Luego del capítulo introductorio, el capítulo segundo trata el crecimiento de la población en la Región Interoceánica en el periodo de 1995 al 2020, a fin de poder estimar más adelante los niveles de generación de residuos sólidos del área en estudio. El tercer capítulo presenta los resultados de un recorrido por las áreas urbanas rurales del área de estudio. En este capítulo se incluyen observaciones de campo realizadas en aquellas comunidades dentro de la Cuenca con más de mil habitantes, haciendo énfasis sobre las que se sitúan cercanas a los lagos Alajuela y Gatún, así como aquellas que se han desarrollado a lo largo del eje vial de la carretera Transístmica y el Distrito de Arraiján.

El Capítulo 4 contiene un análisis de la generación de residuos sólidos en la Región Interoceánica, de donde se obtiene la proyección de generación de los residuos sólidos en un horizonte de 25 años, incluyéndose también algunas comparaciones con tendencias internacionales. El capítulo quinto trata la gestión de los residuos sólidos en el área de estudio donde se hace análisis detallado de las características de los sitios de depósito final y los sistemas operativos existentes, con la finalidad de presentar en forma descriptiva el potencial de estos sitios y su rol en el tratamiento de los residuos sólidos. También identifica y describe proyectos futuros y alternativas para la gestión de residuos sólidos.

El Capítulo 6 presenta las alternativas para el emplazamiento de un relleno sanitario en la región Atlántico que reemplace al relleno sanitario de Mount Hope, incluyendo los criterios básicos y las limitaciones de ubicación para la selección de sitios apropiados para su establecimiento y manejo. El capítulo 7 presenta la utilización de nuevas tecnologías en el tratamiento de los residuos sólidos como un enfoque objetivo hacia la presentación de alternativas a corto, mediano y largo plazo, para la reducción de los residuos sólidos en los sitios de disposición final.

Finalmente, el Capítulo 8 presenta las conclusiones finales de este informe.

Al final de este informe se presentan tres mapas de la Región Interoceánica: i) rellenos sanitarios; ii) crecimiento de la población en el eje transístmico y áreas metropolitanas de Panamá y Colón; y iii) sitios propuestos para el emplazamiento del nuevo relleno de la ciudad de Colón.

# 2. Proyecciones de la población en la Región Interoceánica

En esta sección se hace un análisis del crecimiento de la póblación en la Región Interoceánica en el periodo de 1995 al 2020, con el fin de estimar más adelante los niveles de generación de residuos sólidos del área en estudio. Para hacer tales estimaciones, se ha asumido que la población en la Cuenca mantendrá una tasa anual de crecimiento promedio del 4.0 por ciento con un factor de reducción por lustro de 0.2 puntos, considerando las perspectivas de desarrollo en el Area del Canal propuestas en el Plan General y que la tendencia de crecimiento de las áreas metropolitanas de Panamá y Colón seguirán dándose a lo largo de la carretera Transístmica y, en el caso del área metropolitana de Panamá, se espera un crecimiento de la población urbana muy marcado hacia los distritos de Arraiján y La Chorrera.

Como base de la proyección se han considerado los datos censales de población de 1990, obtenidos de la información suministrada por la Dirección de Estadística y Censo, los cuales serán aplicados a una función de tendencia geométrica para calcular las proyecciones de los periodos en estudio. El 4 por ciento de crecimiento anual de la población en la Región Interoceánica es el resultado del promedio de las tasas de crecimiento anual estimadas al año 1990 para los diferentes poblados que componen la Región. En el Cuadro 2.1 se presenta la proyección de esta población en el periodo 1990 - 2020.

Cuadro 2.1 Proyecciones de población en la Región Interoceánica 1990 - 2020

Periodo	Tasa Anual %	Población	Panamá	Colón	Transístmica	Otros
1990	-	110,491	76,060	34,431	83,396	27,095
1995	4.0	134,429	92,539	41,891	101,464	32,965
2000	3.8	160,435	110,441	49,995	121,093	39,343
2005	3.6	187,812	129,286	58,526	141,756	46,056
2010	3.4	215,644	148,446	67,199	162,763	52,881
2015	3.2	242,840	167,166	75,673	183,290	59,550
2020	3.0	268,191	184,618	83,573	202,424	65,767

Fuente: Proyecto MARENA, 1990.

De acuerdo con estas proyecciones, la parte correspondiente a la provincia de Panamá reuniría la porción más importante de la población dentro de la Región Interoceánica, notándose además que el sector con mayor concentración sería el correspondiente al eje vial de la Transístmica, haciendo posible que para el año 2020 su población alcance los 200,000 habitantes.

En este sector es importante destacar que los corregimientos de Chilibre y Las Cumbres resultarán los de mayor impacto poblacional (135,000 habitantes al año 2020), dadas sus tendencias actuales de crecimiento, según se aprecia en el Cuadro 2.1.

Por otra parte, el crecimiento del área metropolitana de Colón tendrá un curso similar a ambos lados del eje transístmico, puesto que los corregimientos de Cativá, Nueva Providencia, San Juan, Salamanca y Sabanitas marcan tasas anuales de crecimiento superiores al cuatro por

ciento en el periodo 1980-1990, por lo que se estima que su aporte poblacional para el año 2020 llegaría a los 60,000 habitantes.

Consideramos que el ritmo de crecimiento de estas poblaciones no tendrá disminuciones significativas en los próximos años, ya que las perspectivas de creación de nuevas fuentes generadoras de empleo en el Area del Canal propiciarían la evolución de las diferentes comunidades cercanas a este polo de desarrollo.

Otra obra que servirá de atractivo para el fomento de un crecimiento poblacional en la Región Interoceánica será la Autopista Panamá-Colón, cuya construcción se ha iniciado recientemente. Este nuevo eje vial aumenta las perspectivas de expansión urbana y de un desarrollo sin planificación ni orden dentro de la Región Interoceánica, debido a que existirá gran presión para desarrollar urbanísticamente las áreas cercanas a los intercambios viales de la autopista, siendo esto un patrón común tanto en nuestro país como en casi todos los países en desarrollo.

# 3. Resultado de las observaciones de campo

En esta sección se presentan los resultados de un recorrido por diferentes poblados de la Región Interoceánica, cercanas a la carretera Transístmica, en junio de 1996. Las observaciones aquí incluidas hacen énfasis en las características de los diferentes asentamientos humanos, en el conocimiento de sus costumbres en cuanto al manejo de los residuos sólidos y en la ubicación y reconocimiento de basurales improvisados, poniéndose especial interés en las características de los residuos sólidos depositados en ellos, así como en su posible impacto en la Región Interoceánica,

Una serie de visitas a los diferentes poblados de la Cuenca nos ha permitido verificar las características físico-espaciales del área, en donde existe una mezcla de asentamientos humanos rurales, semiurbanos y urbanos comunicados entre sí por un sistema vial vecinal que, en la mayoría de los casos, se compone de caminos de terracería, cuyo estado registra un mayor detrimento a medida que las comunidades se hacen más rurales o se alejan de los ejes viales principales (la vía Transístmica y la carretera Panamericana). En las fotografías C1, C2, C3 y C4 que aparecen en el Anexo C se presentan algunas características de los poblados de la Región Interoceánica.

#### **SECTOR ESTE**

Durante nuestro recorrido hacia el norte de la ciudad de Panamá, por el sector que corresponde a la subcuenca alta del Río Chagres, específicamente hacia los poblados que se desarrollan al este de la carretera Transístmica, se visitó la comunidad de Alcalde Díaz, que es predominantemente urbana, con calles angostas revestidas con carpeta asfáltica, en donde se carece de sistemas de recolección de residuos sólidos, dando lugar a preocupantes escenas de basurales acumulados en los cauces de la mayoría de las quebradas observadas en el recorrido (en las fotografías C5 y C6 se exponen escenas que revelan esta situación).

En la carretera hacia la empresa Cemento Bayano (La Cabima) se localizaron más de cinco basurales de grandes proporciones, los que se muestran en las fotografías C7, C8 y C9. En algunas residencias hay muestras de que se acostumbra quemar la basura, aunque tal práctica no resulta muy frecuente en esta comunidad, pues debido a la existencia de varios basureros improvisados en esta comunidad se asume que la mayoría de la población se libra de sus residuos sólidos tirándolos en estos lugares. La característica principal de estos poblados es que se han desarrollado en las cercanías de los ríos Chilibre y Chilibrillo, así como de una gran cantidad de quebradas que son afluentes de dichos ríos.

Características similares se observaron en las comunidades que se sitúan paralelas a la carretera Transístmica, tales como Villa Esperanza, Villa Grecia, Quebrada Ancha, Agua Buena, La Cabima, Agua Bendita y Don Bosco, que pertenecen tanto al corregimiento de Las Cumbres como al corregimiento de Chilibre, los que albergan a casi el 73 por ciento de la población de la Región Interoceánica correspondiente al distrito de Panamá.

Al proseguir nuestro recorrido nos dirigimos a la planta de Cemento Bayano, donde se observaron tierras invadidas con casas de aspecto muy precario, como se puede apreciar en la fotografía C10. La empresa cementera está realizando obras de relleno y terracería, en las que se pudo observar gran cantidad de plásticos enterrados, lo que hace suponer que también sus

residuos sólidos terminan en este lugar. La fotografía C11 muestra tales condiciones. En la carretera de terracería que circunvala la fábrica se pudo notar gran cantidad de chatarra tirada entre la maleza, situación que se puede apreciar en las fotografías C12 y C13.

Más cerca del lago Alajuela, se encuentran los poblados de Caimitillo, Calzada Larga, San Antonio y Nuevo Guarumal, lugares con marcado aspecto rural, desarrollados a lo largo de la carretera principal, cuya calzada de terracería se encuentra en mal estado de conservación. En el cruce del río La Puente, en la comunidad de Nuevo Caimitillo, se localiza un sitio de guardabosques del INRENARE, en donde el encargado realizó una exposición sobre el tema de las costumbres de los pobladores con respecto a los residuos sólidos. En este sentido observamos que esta institución, con grandes dificultades, trata de orientar a la comunidad sobre cómo deben manejarse estos residuos, si bien su mayor preocupación gira en torno a la existencia de algunas granjas de porcinocultura localizadas aguas arriba del río La Puente (Guarumalito), donde es muy probable que se estén vaciando los residuos hacia el río.

En estos poblados, la mayoría de los habitantes acostumbran quemar la basura, o la depositan en hoyos que construyen en el patio trasero de la casa, sin darle otro tipo de tratamiento. Los residuos se depositan o se queman sin practicar una selección de plásticos, metales o envases de vidrio. Esto se aprecia en las fotografías C14, C15 y C16.

En este sector de la Cuenca solamente localizamos un vertedero improvisado en su etapa inicial, con cerca de un año de uso, en la localidad de Nuevo Caimitillo, cerca a la abarrotería Joana y a algunas residencias. El vertedero que se aprecia en la fotografía C17 contiene en su mayoría basura orgánica y plásticos.

La siguiente ruta de observación fue hacia la represa Madden, adonde se llega por la carretera del mismo nombre. A orillas de la carretera se localiza un vertedero muy desarrollado que da hacia un barranco donde pasa un río (ver fotografía C18). Este vertedero tiene muchos años de estarse usando, principalmente por la comunidad de Chilibre. Gran parte de la basura consiste en chatarra, aunque las cantidades de materia orgánica son también importantes. Oculto entre la maleza, justo a la entrada de la represa se localiza un vertedero de grandes dimensiones, en el que puede observarse gran cantidad de chatarra y basura orgánica. (Observar fotografía C19).

La siguiente visita se realizó a las barriadas Juan Demóstenes Arosemena, 23 de Agosto y Nuevo Vigía, a las cuales puede llegarse desde la carretera Transístmica. La carretera principal que conduce a estas comunidades tiene calzada de terracería; la mayoría de sus habitantes se dedican a la pesca, a la agricultura y a trabajar en las diferentes empresas cercanas a la carretera. En cuanto a los residuos sólidos, la costumbre de los habitantes es la de quemar la basura en la parte trasera de sus casas. No se notó basura dispersa en los hombros de la carretera, por lo que suponemos que las cantidades de residuos sólidos generados por la comunidad son relativamente pequeñas, y esto les permite manejarla fácilmente en los patios de sus respectivas propiedades.

En esta región se visitó Buena Vista, Quebrada Ancha, Los Playones, Nuevo Ocú, Salamanca y Boquerón,. poblados que se desarrollan a orillas de la carretera principal. La costumbre común es la de quemar los residuos sólidos sin hacer una selección previa de los componentes de la basura y, por lo general, el lugar preferido para la quema es en el patio trasero de las casas. En el sector existen ríos importantes como el Gatuncillo, Agua Sucia, Salamanca y Quebrada Bonita.

El recorrido prosiguió en dirección a la ciudad de Colón, visitando las comunidades de Nueva Providencia, Santa Rita Arriba, El Campeón, Barriada San José, Sabanitas, Puerto Pilón y Cativá. Estos tres últimos poblados se encuentran dentro del área servida por la DIMA; no

obstante, fue notoria la gran cantidad de residuos sólidos a orilla de las calles, la existencia de vertederos improvisados en los hombros de la carretera principal y de la Transístmica. A un kilómetro de la entrada de Sabanitas hay un lote baldío que está siendo usado por la comunidad para depositar sus residuos sólidos y chatarra. Más adelante, hacia Puerto Pilón, se localizaron dos vertederos de gran tamaño, justo a orillas de la carretera, como puede observarse en las fotografías C20 y C21.

#### SECTOR OESTE ·

La observaciones hacia el sector occidental de la Cuenca fueron dirigidas hacia las poblaciones de Santa Clara y Huile, en el distrito de Arraiján; a las comunidades de Obaldía, La Arenosa, Lagarterita, Las Sanguengas y el Zaíno en el distrito de La Chorrera; así como a los poblados de Los Chorros de Cirí, Cirí de los Sotos, Cirí Grande, El Cacao, Aguacate y la Negrita. Estas comunidades mantienen características marcadamente rurales con un sistema vial precario y con la agricultura de subsistencia como principal actividad, aunque puede destacarse el hecho de que en algunos de estos lugares se han iniciado actividades de ecoturismo y pesca deportiva, como en el caso de La Arenosa. En cuanto al manejo de los residuos sólidos, la práctica común en estos poblados es la de quemar la basura incinerable, como cartones, papeles, hojas secas y algunos plásticos.

Las características rurales de las diferentes comunidades de este sector de la Cuenca y el escaso acceso a los productos manufacturados, son un determinante de la escasa producción de residuos sólidos observada. No se notaron residuos dispersos en ríos o quebradas, y en algunas residencias se observó la práctica de enterrar la basura.

#### CONCLUSIONES

La visita a las diferentes comunidades de la Región Interoceánica nos ha permitido ampliar los criterios sobre el impacto de los residuos sólidos en esta importante región. A continuación se presentan las consideraciones y conclusiones más importantes de esta sección.

- La evolución de los asentamientos humanos en la Región Interoceánica ha tenido un efecto importante en la generación de los residuos sólidos dentro del área.
- La acumulación de residuos sólidos se relaciona con la reproducción de vectores de enfermedades y posibilita la contaminación de las fuentes de agua para consumo humano
- En la Región Interoceánica hay una mezcla de asentamientos humanos (rurales, semiurbanos y urbanos), lo que implica también una variedad de costumbres.
- El sistema vial vecinal no es apto para la implementación de sistemas de recolección de los residuos sólidos, por lo que habría que identificar alternativas para este fin.
- Un alto porcentaje de los poblados no cuenta con sistemas de recolección y disposición de los residuos sólidos.
- En la Región Interoceánica, el eje de la carretera Transístmica es el más afectado por la proliferación de basurales improvisados.
- La costumbre común de los habitantes de las áreas rurales en la Región Interoceánica es la de quemar la basura.
- En los desarrollos urbanos cercanos al eje transístmico se acostumbra disponer los residuos sólidos en los basurales improvisados o en los ríos y quebradas

- El INRENARE realiza una labor de vigilancia con relación a los residuos sólidos . Sin embargo, su mayor preocupación son las granjas de avicultura y porcinocultura existentes en la región.
- El sector occidental de la Región Interoceánica genera menos residuos sólidos que el sector Este.

De las observaciones de campo realizadas se desprende que los sectores urbanos y semiurbanos de la Región Interoceánica son los principales generadores de residuos sólidos, además de ser los que podrían causar el mayor impacto contaminante sobre la Cuenca, ya que estos sectores estarán integrándose a las áreas metropolitanas de Panamá y Colón en los próximos años, por lo que sus niveles de generación de residuos sólidos se acercarán mucho a los que se dan en las grandes ciudades.

# 4. Generación de residuos sólidos

En esta sección presentamos los parámetros y características de la generación de los residuos sólidos en la Región Interoceánica. A fin de referenciar tales estimaciones, en el Cuadro 4.1 presentamos algunos indicadores del comportamiento de la producción de residuos sólidos domiciliarios en otros países.

La generación de residuos sólidos en la región latinoamericana varía de 0.3 a 0.6 kg/hab/día. Cuando se trata de centros urbanos, es necesario considerar aportes adicionales procedentes de hospitales, comercios, mercados, barrido e industrias, entre otros, por lo que estos factores han de incrementarse razonablemente en un 50 por ciento, o sea que deberá estimarse una generación bruta entre los 0.5 a 1.0 kg/hab/día. Para efectos de estimaciones, el promedio se considera de 0.7 kg/hab/día.

La composición de los residuos sólidos puede interpretarse como un indicador del ingreso medio familiar; representa, además, el grado de consumismo existente en una región o sector de la ciudad, permitiendo la estimación del valor de rescate de los residuos reciclables o la potencialidad del mercado de reciclajes.

Cuadro 4.1 Generación de residuos sólidos per capita en algunos países y ciudades

Ciudad o País	kg/hab/día	Ciudad o País	kg/hab/día
México DF.	0.900	San José	0.740
Río de Janeiro	0.900	San Salvador	0.680
Buenos Aires	0.800	Tegucigalpa	0.520
Lima	0.500	Canadá	1.900
Panamá Metro <sup>1</sup>	1.073	Colón Metro <sup>2</sup>	1.680
Estados Unidos	1.500	India	0.400

Fuente: Guía para el desarrollo del sector de aseo urbano en Latinoamérica y el Caribe (1991). Los valores de las ciudades de Panamá y Colón han sido calculados por el Consorcio

El análisis comparativo de las cifras presentadas en el Cuadro 4.1 refleja que la generación de residuos sólidos en las áreas metropolitanas de Panamá y Colón alcanza valores muy superiores al promedio de la Región, estando cercana a los valores de la generación en países muy desarrollados e industrializados, como Estados Unidos de América y Canadá. Las cifras correspondientes a Panamá y Colón están basadas en las estadísticas de la DIMA y se refieren al tonelaje de residuos sólidos sin clasificar recibido en los rellenos sanitarios de Cerro Patacón y Mount Hope, en el que se incluyen residuos no considerados dentro de la categoría de residuos urbanos, tales como chatarra y escombros.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Valor calculado con base en el promedio diario de los residuos sólidos recibidos en el relleno sanitario de Cerro Patacón (1995). Se asume que la población atendida es el 80 por ciento de la población estimada para ese año (932,051 hab.).

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Valor calculado con base en el promedio diario de los residuos sólidos recibidos en el relleno sanitario de Mount Hope (1995). Se asume que la población atendida es el 70 por ciento de la población estimada para ese año (102,274 hab.).

Por las características que muestran los índices de generación presentados con anterioridad, se considera que para el área en estudio resulta razonable asumir el valor de 0.350 kg/hab/día como factor para las estimaciones de generación de residuos sólidos en el eje de la carretera Transístmica, y 0.250 kg/hab/día para otras poblaciones dentro de la Cuenca. En el Cuadro 4.2 se presentan las estimaciones de generación en la Región Interoceánica, de acuerdo con las proyecciones de crecimiento de la población para los años 1995 al 2020.

Cuadro 4.2 Proyección de la generación de residuos sólidos en la Región Interoceánica 1995 - 2020 (ton/día)

Periodo	Eje transístmico	Otros poblados	Región Interoceánica
1995	35.5	8.2	43.8
2000	42.4	9.8	52.2
2005	49.6	11.5	61.1
2010	57.0	13.2	70.2
2015	64.2	14.9	79.0
2020	70.8	16.4	87.3

Fuente: Preparado por el Consorcio, 1996.

De acuerdo con estas estimaciones, en la Región Interoceánica se están generando actualmente cerca de 45.0 toneladas de residuos sólidos diarios; de esta cantidad, el eje transístmico aporta más del 80 por ciento. Las comunidades con mayor participación en la generación de residuos sólidos son Las Cumbres y Chilibre, con aportes aproximados al 54 por ciento de la cantidad total generada en la Cuenca, lo que representa un 67 por ciento de la generación de residuos sólidos en este eje.

Para el año 2000, estas cantidades ascenderán a cerca de 52 ton. por día, de las cuales 42 ton. se estarán generando en el eje transístmico. Los poblados no relacionados con el eje transístmico, o con el Area del Canal, estarán generando cerca de 10 ton. de residuos sólidos por día y, de no implementarse algún método de disposición o de tratamiento de los residuos sólidos, se empezará a sentir, en corto tiempo, el impacto contaminante sobre la Cuenca, principalmente en los poblados cercanos al lago Alajuela, que es donde se estima estará concentrada la mayor parte de la población. El eje transístmico tendrá la nueva ruta de la autopista Panamá Colón, lo que resulta un atractivo para nuevos desarrollos urbanos en el área.

Como análisis adicional de las cifras de generación diaria de residuos sólidos, hemos resumido en el Cuadro 4.3, los tonelajes anuales que serán manejados en la Región Interoceánica hasta el año 2020.

Cuadro 4.3 Proyección de la generación de residuos sólidos en la Región Interoceánica 1995 - 2020 (ton/año)

Período	Eje transístmico	Otros poblados	Región Interoceánica
1995	12,962.0	3,008.1	15,970.1
2000	15,469.6	3,590.0	19,059.7
2005	18,109.3	4,202.6	22,311.9
2010	20,793.0	4,825.4	25,618.4
2015	23,415.3	5,433.9	28,849.2
2020	25,859.7	6,001.2	31,860.9

Fuente: Preparado por el Consorcio, 1996.

El análisis resultante de la extrapolación de las cifras actuales al año 2020 indica que antes del año 2000 debe estar definido un sistema eficiente de recolección, disposición y tratamiento de los residuos sólidos en la Región Interoceánica, ya que se estarán manejando tonelajes superiores a los que se manejan actualmente en los distritos de La Chorrera y Arraiján juntos, sin considerar el aporte de las áreas metropolitanas de Panamá y Colón. El sector crítico de generación de residuos sólidos seguirá siendo el eje transístmico, ya que en él se ubicarán gran parte de los trabajadores para la construcción y operación del tercer juego de esclusas y los desarrollos industriales de las áreas revertidas.

# 5. Gestión de los residuos sólidos

En esta sección se presentan las características de los sitios de disposición final de los residuos sólidos existentes en la Región Interoceánica, datos estadísticos de generación, proyecciones y procesamiento de la basura en los rellenos sanitarios. Además, se presentan alternativas que se han considerado para el mejoramiento del sistema.

La gestión de los residuos sólidos (recolección, barrido y disposición final) en las áreas metropolitanas de Panamá y Colón, San Miguelito y la Región Interoceánica, es responsabilidad de la Dirección Metropolitana de Aseo (DIMA), institución autónoma del Estado que funciona dentro del sector salud. Otras dos importantes dependencias contribuyen con esta gestión, dentro de sus propios esquemas organizativos: el DoD y la Comisión del Canal, que tienen su sistema particular de gestión de los residuos sólidos. Sin embargo, en el tramo central de la carretera Transístmica y dentro de la Región Interoceánica se carece de este servicio.

La DIMA se encarga de la planificación, operación y administración de los servicios de aseo, recolección y disposición final de los residuos sólidos (domiciliares, industriales y hospitalarios) en las áreas mencionadas; además, administra el relleno sanitario de Cerro Patacón, ubicado en la periferia de la ciudad de Panamá.

El eje de la carretera Transístmica, entre las comunidades de Puerto Pilón y Las Cumbres, no dispone de servicio formal de recolección y disposición de los residuos sólidos. Las Juntas Comunales y algunos recolectores privados prestan tal servicio; sin embargo, la disposición final se realiza habitualmente en basureros improvisados dentro de la Región Interoceánica, debido al inconveniente de la gran distancia (más de 30 kilómetros) a la que se encuentran los rellenos sanitarios formales.

Algunas empresas particulares (supermercados, fabricas, procesadoras) tienen su propio sistema de transporte de los residuos que generan como producto de sus actividades; no obstante, en todos los casos la disposición final se concentra en los rellenos sanitarios antes mencionados. A excepción de los residuos generados en los lugares que carecen de servicio formal.

#### SISTEMAS OPERATIVOS EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

La DIMA atiende diariamente un total de 95 rutas con una red vial cercana a 800 km. de calles y avenidas en las que se recolectan, en dos turnos de trabajo, unas 920 toneladas de residuos sólidos³ sin clasificar, incluyendo la ciudad de Colón, San Miguelito y la región Pacífico. En estas operaciones se utilizan 56 camiones compactadores de entre 16 y 20 yardas cubicas de capacidad y 12 camiones tipo volquete alquilados a particulares. Algunas de estas rutas se localizan a más de 40 km. del relleno sanitario de Cerro Patacón, distancias que van en aumento a medida que va creciendo la ciudad y sus alrededores. El Anexo F muestra la organización del sistema de aseo dirigido por la DIMA.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Dirección de Ingeniería (DIMA), 1996

#### INFRAESTRUCTURA DE DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

#### Relleno sanitario de Cerro Patacón (RSCP)

El RSCP inició sus operaciones en 1985; se encuentra ubicado en un sector del Area del Canal, a 8 km. de la vía Ricardo J. Alfaro y avenida 12C Norte en el corregimiento de Betania, y comprende un área de 132 ha. de las cuales se usan en relleno unas 32 ha. En este relleno se recibe un promedio de 800 toneladas de residuos sólidos por día<sup>4</sup>, procedentes de las áreas de Panamá, San Miguelito y la región Pacífico. Esta cifra comprende lo recolectado por la DIMA y los usuarios particulares. En el mapa D1 que aparece en el Anexo D, se presenta el polígono del RSCP, cuya distribución espacial es la siguiente:

#### Area de básculas y lavado de los camiones recolectores:

Esta área está protegida por una cerca perimetral y es controlada por el personal de la DIMA. En ella están las computadoras que apoyan a las dos básculas de pesaje de entrada y salida de los camiones. Se cuenta además con una galera de lavado de camiones, con dos lavadoras a vapor y con una laguna de estabilización para las aguas residuales producto del lavado. El agua es suministrada por medio de un pozo construido en el área. En la fotografía C22 puede apreciarse el área de básculas y lavado.

#### Primera fase y área de chatarra

La carretera pavimentada que permite el acceso al relleno, de unos 8 km. de longitud, termina en el sitio denominado Primera fase; a partir de este sector la vía continúa en terracería. Al sur de la carretera se encuentra el área de chatarra, que ocupa una superficie de cuatro hectáreas, donde son depositados los residuos metálicos (chatarra) de gran tamaño, que luego son compactados por medio de un tractor y recubiertos con una capa de tierra, con el propósito de que la chatarra no quede expuesta a la intemperie o se convierta en vivero de vectores transmisores de enfermedades. Este sitio se puede observar en la Fotografía C23.

Del lado derecho se localiza el enorme promontorio de residuos sólidos de la Primera fase, el que se halla en su etapa de cierre y desactivación. El promontorio se levanta sobre una base de 12 ha., su elevación alcanza los 25 m. sobre el nivel de su base y tiene cinco metros de profundidad por debajo del nivel de la base. En esta fase hay depositadas 2,500,000 toneladas de residuos sólidos acumuladas en un periodo de diez años. Su construcción inicial fue impermeabilizada con arcilla, y cuenta con algunas chimeneas de desalojo pasivo del biogás, las que no fueron diseñadas apropiadamente. El perímetro inferior del promontorio tiene canalizaciones para la recolección de los lixiviados (líquidos de la basura), los cuales se conducen por gravedad hasta las lagunas de estabilización. Esta sección puede observarse en la fotografía C24.

#### Area de lagunas de estabilización

Estas lagunas fueron construidas en 1995; su función es la de recoger los lixiviados procedentes de la Primera fase del RSCP, con el fin de reducir su toxicidad antes de decantar estos líquidos al sistema de acuíferos superficiales del área.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Dirección de Ingeniería (DIMA), 1996

Las lagunas están localizadas hacia el oeste, adyacentes a la Primera fase, y se componen de tres lagunas continuas que funcionan por etapas, con capacidad para almacenar cerca de 9.6 millones de galones de lixiviados. La Laguna No.3 recibe los lixiviados con una concentración alta y es aquí donde se desarrollan los procesos de digestión anaeróbica. El líquido pasa a la Laguna No.2, a través de un tubo comunicante, donde prosigue el proceso de degradación bacterial de los lixiviados para, finalmente, pasar a la Laguna No.1, que es la de menor volumen, y donde se retiene el agua descontaminada que posteriormente se vierte al sistema de acuíferos superficiales de la región cuyo flujo es dirigido hacia la ribera de las esclusas de Miraflores. Estas tres lagunas están revestidas en el fondo con una geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE). Las dimensiones de las lagunas se muestran en el Cuadro 5.1, y en las fotografías C25 y C26 se muestra una vista general de las mismas.

Cuadro 5.1 Características de las lagunas de estabilización de Cerro Patacón

Lagunas	Dimensiones nominales(m)	Area (m²)	Volumen (m³)
Laguna No.1	20.0 x 70.0 x 2.5	1,400	3,500
Laguna No.2	100.0 x 70.0 x 2.5	7,000	17,500
Laguna No.3	120.0 x 70.0 x 2.5	8,400	21,000
Totales		16,800	42,000

Fuente: Dirección de Ingeniería (DIMA), 1996.

#### Segunda fase

Esta fase comprende un área de 17 ha. con capacidad de diseño para 4.7 millones de toneladas de residuos sólidos, estimándose que su vida útil se extenderá hasta el año 2010. La primera etapa de esta segunda fase, que tiene un periodo estimado de vida de tres años y que empezó a operar en 1995, consiste de una trinchera con una superficie de 3.3 ha. y 5.0 m. de profundidad, recubierta con una membrana geosintética para sustentación del suelo y una membrana impermeable de HDPE de 40 mils. que protege las capas inferiores del suelo de la infiltración de los lixiviados. Esta fase fue utilizada en toda su capacidad en menos de un año, lo que indica que pudo haber una subestimación en su diseño.

En el fondo de la trinchera se ha construido una red de tuberías para la recolección de lixiviados, cuya función es conducirlos a un punto común desde donde serán bombeados a las lagunas de estabilización para su tratamiento. Unidas a esta red se encuentran las chimeneas de captación de biogás, que son construidas verticalmente a medida que progresa el relleno, a fin de producir una extracción pasiva del gas hacia la atmósfera.

La celda de la segunda fase incluye un dique de tierra de 5.0 m. de altura cuya función es la de desviar el curso de dos arroyos que se localizaban dentro del área de disposición de los residuos. En la fotografía C27 se muestra una vista de esta fase, donde resulta evidente el problema de falta de capacidad del relleno.

#### Area de oficina de operaciones y taller de equipo pesado

En esta sección se localiza una pequeña oficina de operaciones donde se llevan los controles del relleno sanitario (elevaciones, avance, producción de lixiviados, situación de las lagunas de estabilización y comunicación con las oficinas principales). Al lado de la oficina se tiene un cobertizo que es utilizado como taller de reparaciones de equipo pesado.

Una empresa particular opera el relleno mediante contratos con la DIMA. Estos contratos tienen una duración de un año y se realizan por medio de licitación publica. La empresa que opera el relleno utiliza una motocompactadora tipo pata de cabra, dos tractores pesados y dos camiones tipo volquete de 20 yardas de capacidad, con los que desarrolla el relleno. En tanto, la DIMA brinda apoyo a la empresa con la operación de otra motocompactadora con ruedas de cuña, una retroexcavadora, una pala mecánica, dos camiones volquete, una motoniveladora y una motobomba de 6" de diámetro, a fin de garantizar la continuidad de las operaciones de manejo del relleno sanitario. En las fotografías C28, C29 y C30 se muestran las condiciones actuales del RSCP por la falta de equipo de manejo y operación del relleno debido a que gran parte de ellos se encuentran dañados.

Los sitios de préstamo de material de recubrimiento (tierra seleccionada de buena calidad) están ubicados muy cerca de las trincheras donde se colocan los residuos sólidos, permitiendo así que se cubra diariamente (mientras se cuente con equipo) el área de disposición con una capa de tierra, asegurando de este modo el buen funcionamiento del relleno y mitigando la proliferación de moscas y otros animales dañinos para la salud.

En los cuadros A1 al A5 del Anexo A se presenta la evolución de la disposición de residuos sólidos en el RSCP durante los años 1991 a 1995, en los que se muestran los principales usuarios del sistema, así como los tonelajes mensuales, promedios diarios y anuales procesados. De acuerdo con los datos anteriores, el tonelaje de residuos sólidos recibido en el RSCP aumentó en cerca de un 20 por ciento entre los años 1992 a 1995, mientras que la tasa de aumento anual de generación de residuos sólidos se redujo entre esos dos periodos, como se aprecia en el Cuadro 5.2, lo que indica que la generación de residuos en las áreas servidas por la DIMA está entrando en una etapa de estabilización, siendo esto atribuible a diversos factores, algunos relacionados con la concienciación ciudadana respecto a los problemas de salud pública ligados a la basura y otros relacionados con la reducción de los operativos especiales de limpieza que ocasionalmente realiza la DIMA. La tasa de recolección debería estabilizarse entre el 2 y el 4 por ciento anual, considerando que este rango es muy similar al del crecimiento de la población en el área metropolitana de Panamá.

Cuadro 5.2 Tasa de aumento anual de los residuos sólidos

Periodo	Tasa anual
1992 - 1993	9 %
1993 - 1994	7%
1994 - 1995	4%

Fuente: Consorcio, 1996.

Los valores correspondientes al año 1991 no han sido considerados debido a la falta de información en los meses de enero y febrero. De acuerdo con las autoridades de la DIMA, la falta de captación de los datos se debió a que, para esos meses, no contaban con las básculas de control de entrada al RSCP. Sin embargo, es razonable asumir que el comportamiento de estos valores serían similares a los correspondientes del año siguiente ya que las variaciones porcentuales no han resultado muy altas entre un periodo y otro.

Es importante mencionar que los valores reflejan un aumento en la efectividad de recolección sobre las rutas que corresponden a la zona de Carrasquilla; igualmente se nota una mejoría (1994-1995) en los aportes de la zona del sector Pacífico que corresponde a la recolección en las áreas revertidas.

Uno de los inconvenientes que se han tenido al analizar los tonelajes presentados con anterioridad es el que los residuos sólidos que llegan al RSCP no son clasificados de acuerdo con sus características, por lo que no se puede establecer con claridad el tipo de residuo que se está disponiendo en el relleno. En el área de pesaje sólo se registra el peso total del vehículo que entra al relleno (la báscula tiene un función que resta la tara de los camiones de la DIMA), los camiones que no pertenecen a la Institución son pesados al entrar y al salir, a fin de hacer las deducciones de la tara.

Dentro del relleno, los residuos son seleccionados en tres categorías básicas: las chatarras, que son depositadas en un sector previamente definido del relleno; los residuos que proceden de las diferentes rutas de recolección, que se depositan en el relleno sanitario propiamente dicho y aquellos residuos especiales, generalmente productos vencidos procedentes de industrias de alimentos y de otra índole, que son depositados junto con los residuos comunes, pero sobre los cuales se aplica una vigilancia especial, con el fin de que los "pepenadores" (personas que segregan la basura como actividad lucrativa o de autosustento), no los extraigan del sitio.

Las cifras consignadas en los cuadros anteriores permiten presentar una evaluación de la tendencia de la generación de residuos sólidos en el área servida por la DIMA en la región metropolitana de Panamá y las áreas revertidas en el sector Pacífico.

Como se aprecia en el Gráfico B1 en el Anexo B, el tonelaje anual que estará llegando al RSCP para el año 2000, como aporte de las áreas que actualmente sirve la DIMA, será del orden de 340 mil toneladas aproximadamente. Para los quinquenios subsiguientes estos aportes reflejan aumentos cercanos al 2 por ciento anual, para alcanzar volúmenes de hasta 420 mil toneladas por año (2020). Estos valores se verán afectados a partir de 1997 por el cierre del relleno sanitario de Red Tank (RSRT), en cerca de 35 mil toneladas anuales hasta el año 2000, valores que irán aumentando a medida que se desarrollen las áreas revertidas y se sumen los residuos generados en los corregimientos de Las Cumbres y Chilibre. El aporte adicional estimado por las razones anteriores podría estar ubicado entre las 70 y 100 mil toneladas anuales, con incrementos cercanos al 2.5 por ciento anual.

La tendencia que presenta la generación de residuos sólidos en el área metropolitana de Panamá afectará la capacidad de diseño y la vida útil del RSCP, estimándose que para el año 2020 se habrán depositado en este sitio cerca de 14.2 millones de toneladas de residuos sólidos, para lo cual sería necesario disponer de más 68 hectáreas de terreno útil para su procesamiento. Como se puede apreciar en el Gráfico B1, la necesidad de adicionar áreas para disposición de los residuos sólidos se estará evidenciando para el primer quinquenio del año 2000, cuando estarán entrando anualmente al RSCP unas 340 mil toneladas de residuos sólidos.

En nuestro análisis no hemos incluido comentarios sobre la disponibilidad de material para cubrimiento de estos residuos, ya que estimamos que existen bancos de préstamo con suficiente potencial para absorber la demanda dentro del periodo de referencia.

#### Relleno sanitario de Red Tank (RSRT)

Este relleno está localizado un kilómetro al norte de la carretera Gaillard, frente a la entrada sur de las esclusas de Pedro Miguel, y comprende un área de 44 ha. ubicadas en una zona elevada entre colinas, cuyo drenaje corre directamente al Canal. El camino de acceso al sitio está bien pavimentado y el relleno cuenta con una cerca perimetral, una garita de control y una báscula electrónica para el pesaje de camiones. En el Mapa D2 se presenta el polígono del RSRT y en la fotografía C31 se muestra una vista aérea del relleno.

Este relleno inició operaciones en el año 1953 y se estima que tenga acumuladas unas 824,000 toneladas de residuos sólidos sin clasificar. Diariamente son procesadas allí unas 92 toneladas de basura, de las cuales un 78 por ciento corresponde a residuos sólidos generados por el DoD, un 12 por ciento es aportado por la Comisión del Canal y aproximadamente un 10 por ciento corresponde a aportes de los contratistas del DoD y de la Comisión del Canal. En el Cuadro A6 del Anexo A se muestran las cantidades de residuos sólidos procesadas en el RSRT durante el periodo comprendido entre 1992 y 1995, donde se puede apreciar que la cantidad de residuos sólidos que ingresa anualmente a este relleno presenta un comportamiento casi constante cercano a las 28 mil toneladas.

El relleno es administrado por la oficina Sanitation and Grounds Branch (SGB) de la Comisión del Canal y recibe los residuos sólidos generados en la Comisión del Canal y el DoD exclusivamente. Se maneja bajo el concepto de relleno controlado, es decir, sus estándares de control sanitario (cubrimiento de los residuos en el sitio, control de lixiviados y protección ambiental), no son tan exigentes. Los residuos son segregados de acuerdo con su composición, por lo que se tienen áreas definidas para el confinamiento de residuos hospitalarios, asbestos y materiales inertes no tóxicos. No hay un control estricto de los lixiviados y se presume que los mismos se filtran hacia las aguas del Canal.

El área de préstamo para material de cubierta se obtiene de una colina adyacente a la trinchera en operación. No se cuenta con un sistema de colección y desalojo de biogás y las bases de las trincheras no han sido impermeabilizadas.

El relleno dispone de una infraestructura básica y equipos para la manipulación de los residuos y mantenimiento del mismo entre los que se enumeran un tractor de orugas D8, un tractor de orugas D7, un cargador frontal y una retroexcavadora para apoyar la labor de recubrimiento de los residuos que se reciben diariamente. En la garita de control hay un pozo para el suministro del agua con que se lavan los camiones recolectores que usan dicho relleno; existe además una báscula electrónica y un vehículo ligero. Esta unidad sanitaria está dentro de los planes de desactivación y saneamiento que prepara la Comisión del Canal para finales de 1996. En el Cuadro A7 del Anexo A se muestran las características generales del RSRT.

#### Vertedero de Arraiján

Este vertedero fue cerrado en el mes de mayo de 1996, por razones de salud pública. Dada la importancia del mismo dentro de los sistemas de disposición de residuos sólidos en la Región Interoceánica nos permitiremos hacer una breve reseña de las características previas a su cierre y algunos comentarios sobre el futuro de la gestión de los residuos sólidos en el distrito de Arraiján, ya que parte de su territorio está localizado dentro de la Región Interoceánica y de las áreas revertidas. Este relleno estaba localizado en la subregión Pacífico Oeste del Area del Canal en el distrito de Arraiján, cercano a la carretera Panamericana, a unos 30 km. del RSCP y recibía los residuos sólidos generados en los seis corregimientos de este distrito. Su extensión era de cerca de 3.5 ha. y funcionaba como un vertedero a cielo abierto; carecía de controles para la disposición final de los residuos sólidos y, como medida para reducir su volumen, se tenía la práctica de quemar los residuos cada cierto tiempo, causando las consiguientes molestias a las comunidades cercanas al mismo. Su cercanía a las viviendas y a una escuela, además de estar ubicado sobre un área de acuíferos superficiales, lo hacían inadecuado e insalubre.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Landfill statistics, Comisión del Canal, 1996

En este vertedero se recibieron, durante más de 15 años y hasta la fecha de su clausura definitiva, unas 35 toneladas diarias de residuos sólidos sin clasificar<sup>6</sup>. De acuerdo con información obtenida de algunos moradores del área, para cerrar este relleno se levantó una barrera de tierra en su entrada, la que evitaba la entrada de camiones recolectores de basura, dejando adentro sólo el tractor, con el fin de esparcir la basura existente.

Es opinión del Consorcio que la técnica de cierre de este relleno no cumplió con las normas de seguridad y salubridad establecidas para estas operaciones, por lo que el sitio sigue siendo un riesgo para la salud pública y una amenaza para las comunidades aledañas, debido a la generación de gases tóxicos en este sitio. Se recomienda, por lo tanto, que se proceda, a la mayor brevedad, al saneamiento de este antiguo relleno, para que se mitiguen los riesgos inherentes a su condición actual.

Por recomendaciones de las autoridades competentes del distrito de Arraiján, se eligió un nuevo sitio para ubicar el relleno. Sin embargo, no se tomó ninguna medida para mejorar las condiciones y procedimientos utilizados en el antiguo vertedero, lo que ha producido una virtual réplica de la situación anterior, que en nada ha mejorado la problemática de disposición final de residuos sólidos que pesa sobre el distrito.

El nuevo sitio seleccionado fue ubicado cerca a una comunidad de precaristas llamada barriada El Toro, a unos 500 m. del antiguo vertedero, creándose una situación peor a la del relleno anterior, lo que motivó la suspensión de residuos sólidos en este lugar y su posterior traslado al vertedero de La Chorrera, como una medida provisional hasta que se encuentre un nuevo sitio dentro del distrito de Arraiján, o hasta que se presente una alternativa de solución permanente.

La recolección de los residuos sólidos en el distrito la hacen empresas particulares y la Alcaldía, casa por casa, para lo cual usan camiones pequeños de tres a cuatro toneladas de capacidad. No se hace limpieza de calles ni avenidas y, como ya lo señaláramos, los residuos sólidos se trasladan en la actualidad hasta el relleno sanitario de La Chorrera, recientemente inaugurado y cuyo diseño sólo le otorga capacidad para unos cinco años. Debe tenerse en cuenta que, como consecuencia de los aportes procedentes de Arraiján, este vertedero verá disminuida su vida útil, lo que hace prever una crisis en ambos distritos en un periodo relativamente corto.

En el distrito de Arraiján se localiza además el vertedero de Nuevo Emperador, que ocupa un área aproximada de dos hectáreas y sirve a las comunidades de Nuevo Emperador, Santa Clara y Huile (cercanas a la ribera del Canal, Contractor Hill). Este vertedero es a "cielo abierto" (la basura se deposita a la intemperie) Aunque son vertederos informales, cuentan con la aprobación de las autoridades

#### Relleno sanitario de Mount Hope (RSMH)

Localizado en la periferia de la ciudad de Colón, el relleno ocupa una superficie pantanosa de cerca de 44 ha., en el sector de Mount Hope cercano a la isla Telfers. Inició operaciones en el año 1941, y se estima que hasta este momento existen unos 3.5 millones de toneladas de residuos sólidos acumulados en el sitio. En el Mapa D3 se muestra el polígono del RSMH y la Fotografía C32 nos muestra una vista aérea del relleno.

El relleno es operado por la Comisión del Canal bajo un concepto de relleno controlado, ya que los residuos no se cubren diariamente y por lo general se queman antes de cubrirlos. Como

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Alternativa para los servicios de recolección y disposición final de los residuos sólidos urbanos en el distrito de Arraiján (DIMA), A. Solano 1996

usuarios del relleno figuran la DIMA, la Comisión del Canal y algunas empresas particulares, principalmente de la Zona Libre de Colón.

En el RSMH se depositan por día unas 233 toneladas de residuos sólidos sin clasificar. Aunque se lleva un riguroso sistema de control de los residuos tóxicos y peligrosos, el relleno no cuenta con un sistema de tratamiento de los lixiviados. En el Cuadro A8 del Anexo A se muestran las toneladas de residuos sólidos depositadas durante los años 1992 a 1995, donde se nota que la DIMA es el mayor usuario de dicho relleno, pues aporta más del 84 por ciento del total de residuos sólidos depositados anualmente, lo que representa un aporte diario de aproximadamente 190 toneladas de residuos sólidos provenientes del área metropolitana de Colón y otros corregimientos como Sabanitas, Cativá, Puerto Pilón y áreas revertidas, algunos lugares que se encuentran dentro de la Región Interoceánica y principalmente sobre el eje de la Transístmica del sector de Colón. En el Gráfico B2 en el Anexo B, se muestra la generación de residuos sólidos en el RSMH.

En el Cuadro 5.3 se presentan las proyecciones de generación de residuos sólidos hasta el año 2020, de acuerdo con la tendencia de los tonelajes recibidos en el RSMH durante los años 1990 a 1995, los cuales se muestran en el Gráfico B2 en el Anexo B.

Cuadro 5.3 Proyección de la generación de residuos sólidos para el área metropolitana

Períodos 1995 2000 2005 2010 2015 2							
Generación de RS (en miles de Ton/año)	82.5	124.6	167.0	208.6	250.7	293.0	

<sup>\*</sup> Se incluyen aquellas comunidades ubicadas en el eje de la carretera Transístmica hasta el puente Chagres y los desarrollos dentro de la Región Interoceánica cercanos a la ciudad de Colón.

Fuente: Preparado por el Consorcio, 1996.

El RSMH tiene como componentes principales una garita de pesaje, a la entrada del relleno, donde existe una báscula con controles electrónicos para pesar los camiones que entran y salen del lugar. Aquí la DIMA mantiene su propia garita de control para facturar a los usuarios del relleno y supervisar los camiones de la institución. El área está cerrada con una cerca tipo ciclón.

Este relleno cuenta además con equipos especializados para apoyar la labor de control de los residuos sólidos (recubrimiento y acomodo de los residuos sólidos) entre los que se tiene un tractor de orugas D8, dos tractores de oruga D7, un cargador frontal, dos grúas con cubeta para dragado y una retroexcavadora. Se cuenta, además, con un vehículo liviano para las inspecciones. En el Cuadro A7 del Anexo A, se presentan las características del RSMH. El material usado para recubrimiento de los residuos sólidos en las trincheras de disposición final se compra por medio de una empresa privada que lo acarrea desde una cantera ubicada cerca de Cativá.

Por efectos del cumplimiento del Tratado Torrijos-Carter (1977), este relleno había sido programado para ser desactivado a fines del año 1996. En el Cuadro 5.4 se presenta la programación tentativa de desactivación hecha por la Comisión del Canal, en la cual se pueden apreciar tanto la cantidad de hectáreas que han de desactivarse por año como los costos de tales acciones:

El proceso de desactivación se hará por etapas, correspondiendo al primer año la desactivación de 11 ha., en el siguiente año se desactivarán unas 24 ha. y en el último año se desactivarán las últimas 9 ha. Durante el proceso de desactivación se tiene programado un plan de control ambiental, además de la instalación de chimeneas para la descarga pasiva del biogás.

Cuadro 5.4 Programa de desactivación del relleno sanitario de Mount Hope

	Costo de la de			
Descripción	1995	1996	1997	Totales *
Material de recubrimiento	404.0	1,125.0	155.0	1,684.0
Mant. de carretera/constr.	209.0	144.0	63.0	416.0
Alquiler de Equipo	131.0	245.0	280.0	656.0
Control de Gas		30.0		30.0
Control Ambiental*	3.0	6.0	6.0	15.0
Costo total de desactivación (B/.)**				2,801.0
Porcentaje de área a desactivar	26.11	54.18	19.71	100
Porcentaje de acres a desactivar Porcentaje de ha. a desactivar	28.66 11.60	59.48 24.07	21.64 8.76	109.8 44.5

Fuente: Comisión del Canal, Sanitation and Grounds Branch, 1995

El programa de desactivación anterior ha sido pospuesto hasta el año 1998 a solicitud de la DIMA, con el fin de obtener el tiempo suficiente para construir un nuevo relleno sanitario para el área metropolitana de Colón. Recientemente la DIMA sometió a licitación los términos de referencia para la selección de un sitio y confección de planos para que la obra fuese ejecutada a la mayor brevedad posible.

De acuerdo con las estimaciones basadas en las proyecciones de generación de residuos sólidos en la ciudad de Colón (incluyendo las áreas revertidas y por revertir, nuevos desarrollos, etc.), véase el Cuadro 5.5, considerando un horizonte de 25 años y una tasa de aumento anual de la generación de aproximadamente un 4 por ciento, el nuevo relleno sanitario deberá contar al menos con unas 50 hectáreas de terreno para la disposición de cerca de 5.3 millones de toneladas métricas de residuos sólidos, que para el año 2020 se habrán generado en esta área. Adicionalmente deberá considerarse la adquisición de 30 hectáreas para usos operativos y administrativos. Los cálculos se basan tanto en estimaciones teóricas como en los volúmenes de residuos sólidos manejados en los diferentes rellenos sanitarios del área en estudio. En el Cuadro A8 del Anexo A se presenta un resumen comparativo de la localización y características operativas de los diferentes rellenos sanitarios en estudio. El Gráfico B4 en el Anexo B, muestra los tonelajes anuales por usuario depositados en los RSRT y RSMH.

Al revisar las características y condiciones de los diferentes sitios de disposición final de los residuos sólidos existentes en las áreas metropolitanas de Panamá y Colon, así como los índices de generación de residuos sólidos, vemos la necesidad de que se preste mayor atención a la evolución de los residuos sólidos de esta área.

#### PROYECTOS FUTUROS Y ALTERNATIVAS PARA LA GESTION DE RESIDUOS SOLIDOS

Para atender el crecimiento futuro de la generación de residuos sólidos en el área de estudio, se están considerando una serie de alternativas que serán desarrolladas por la DIMA. En esta sección presentamos varios proyectos que ha nuestro juicio tienen buenas posibilidades de realización, con miras a mitigar la problemática existente y futuras. Además, se ofrecen

<sup>\*</sup> Se gastarán B/. 18 millones en control ambiental hasta el año 2000.

<sup>\*\*</sup> Totales expresados en miles de dólares, ajustados a octubre de 1995.

alternativas, a nivel regional, para cubrir aquellos sectores que la DIMA no puede servir con sistemas convencionales.

#### **Proyectos futuros**

Se prevé que las operaciones del DIMA abarcarán nuevas rutas en la Región Interoceánica a medida que vayan apareciendo nuevos desarrollos urbanos en o cerca de la misma, particularmente en la periferia de las áreas metropolitanas de Panamá y Colón y en la vía Transístmica. En este sentido, la DIMA ha solicitado apoyo a la Agencia Española de Cooperación Internacional, con el fin de impulsar los estudios sobre dos proyectos que implican la modernización de su sistema operativo.

El primer proyecto se refiere a la creación de una red de estaciones de transferencia de residuos sólidos que cubra toda el área metropolitana de la ciudad de Panamá, con el interés de buscar una solución al problema de las enormes distancias que actualmente deben recorrer sus equipos para atender las comunidades más alejadas del RSCP. El segundo proyecto consiste de un Plan Maestro para el RSCP que contemple la racionalización de las áreas de este relleno y su sectorización, para dar paso a las alternativas de comercialización y procesamiento de los residuos sólidos. Estos dos proyectos, que se tratan en detalle más adelante, permitirán a la DIMA evaluar y desarrollar propuestas para la modernización del sistema de gestión de los residuos sólidos y aumentar sus estándares de funcionamiento. En el Anexo E, se muestran los términos de referencia de los proyectos mencionados.

En tanto, se están fijando los parámetros para la creación de un Sistema Nacional de Aseo Urbano que funcione como ente rector de los residuos sólidos a nivel nacional, de modo que exista un ordenamiento en estas actividades.

Para la subregión Pacífico Oeste, la DIMA ha presentado su proyecto sobre una alternativa para organizar los servicios de recolección y disposición de los residuos sólidos urbanos en el distrito de Arraiján, que consisten en la construcción de una estación de transferencia de residuos sólidos. Este proyecto debe ser desarrollado por las autoridades del distrito.

#### Red de estaciones de transferencia

Las estaciones de transferencia son infraestructuras intermedias para el manejo de los residuos sólidos urbanos entre la zona de generación y el campo de disposición final de los mismos. Su uso se ha generalizado en ciudades de rápido crecimiento demográfico, donde las distancias a los campos de disposición final pasan de los 30 kilómetros. Los beneficios principales de este sistema son el ahorro en costos de transporte y disminución de la contaminación ambiental.

Las estaciones de transferencia pueden ser de varios tipos, según sea la necesidad y solvencia económica de la región.

- Con compactación: los residuos son vaciados en compactadores estacionarios con un contenedor con capacidad entre 30 a 50 m³. Una vez se llena el contenedor, se traslada al campo de disposición final completándose un ciclo de operación.
- Sin compactación: son aquellos donde los residuos se trasvasan desde camiones pequeños a contenedores mayores con capacidades entre 30 y 45 m³ y luego se trasladan al sitio de disposición final.
- Mixtos: son estaciones que usan ambos sistemas para garantizar la continuidad del servicio, en caso de que ocurran daños en los compactadores estacionarios, los que funcionan con energía eléctrica combinando el sistema hidráulico.

Los elementos principales de una estación de transferencia consisten de un área de descarga, generalmente tipo rampa, un área de carga, justo por debajo de la rampa, que comunica con un patio de maniobras, casetas de control, báscula, cerca perimetral, zona de lavado y servicios de agua y electricidad. Las estaciones de transferencia, por sus características de control y uso de espacio reducido, facilitan la selección de terrenos sin afectar el bienestar de las comunidades circundantes.

#### Plan maestro para el RSCP

En la actualidad, en el RSCP se encuentran depositadas unas 2.5 millones de toneladas de residuos, que ocupan un área que pasa de las 12.0 hectáreas con una altura de 30.0 metros sobre la base del promontorio.

Al iniciarse una segunda etapa para este relleno sanitario, cuyo desarrollo contempla la ocupación de 17 hectáreas para tratar unas 4.8 millones de toneladas de residuos sólidos, se plantea la necesidad de dar un ordenamiento al proyecto con el propósito de reducir la cantidad de residuos que se depositarán el mismo, sobre la expectativa de recuperar gran parte de estos desechos, ya sea con plantas de generación de electricidad (en sus variantes), recuperación de gas metano, reciclaje de metales, papel, cartón, vidrio, etc.; previendo que todas estas actividades queden concentradas dentro del área ya definida.

Por otra parte, se plantea la necesidad de configurar el emplazamiento de zonas específicas para la disposición final de residuos tóxicos, peligrosos, hospitalarios y de cualquier otra característica que requiera un tratamiento especializado.

Este ordenamiento territorial, o plan maestro de uso de tierras, está concebido para que sea adecuado a nuestra realidad socioeconómica, a las exigencias de salud pública y a la protección del medio ambiente. Además, debe facilitar el desarrollo de inversiones privadas que se fundamenten en este tipo de recursos, contemplando las zonas en las que se desarrollarían las diferentes actividades relacionadas con el procesamiento y recuperación de los recursos que se deriven de la gestión de los residuos sólidos.

#### Alternativas regional para la gestión de residuos sólidos

La generación de residuos sólidos crecerá proporcionalmente a los incrementos de la población en la Cuenca, por lo que hace necesario considerar nuevos procedimientos de gestión de residuos sólidos que se ajusten a los nuevos requerimientos de generación. Se han identificado en el área de estudio tres sectores de la Región Interoceánica, en función del impacto de la generación de residuos sólidos y su disposición: i) eje de la Transístmica, reforzado por la Autopista Panamá-Colón, ii) las áreas revertidas; y iii) los poblados semiurbanos y rurales dentro de la Cuenca.

#### Eje transístmico

El eje transístmico es el que más impacta en la Cuenca con relación a la generación de residuos sólidos debido a su explosivo desarrollo urbano. Su característica de crecimiento alargada, y la enorme distancia que le separa de los centros de tratamiento de residuos sólidos de Panamá y Colón, seguirán siendo las principales razones para que la DIMA, a quien por ley le corresponde atender la recolección y tratamiento de sus residuos sólidos, no pueda cubrir las demandas de estas comunidades. Es necesario, por lo tanto, que para el eje transístmico se

diseñe un sistema que le permita resolver la situación de los residuos sólidos, para mitigar los impactos que una mala disposición de los mismos pueda causar.

Se han analizado alternativas, entre las que están la ampliación de las rutas de recolección de la DIMA en Panamá y Colón; el establecimiento de sistemas internos de recolección en el eje transístmico; la construcción de un relleno sanitario especial para el área, y la puesta en práctica de estaciones de transferencia para residuos sólidos. Este último sistema sería el más adecuado para las comunidades del eje transístmico, ya que les permite contar con un sistema de recepción masivo de residuos sólidos muy cercano a la fuente de generación, que no atenta contra la salud pública, pero que sí contribuye a la eliminación de los vertederos improvisados que se han convertido en el principal foco contaminante de esta región.

#### Areas revertidas

En las áreas revertidas se producirá un acelerado desarrollo que traerá como consecuencia aumentos en la generación de residuos sólidos. El sistema vial también se verá afectado con el crecimiento del tránsito vehicular pesado y liviano motivado por los nuevos usos del suelo que se están diseñando para el Area del Canal. En consecuencia, estimamos conveniente se estudien las posibilidades de ubicar estaciones de transferencia en lugares estratégicos de estas áreas, para así concentrar los grandes volúmenes de residuos sólidos de las diferentes industrias y disminuir la cantidad de viajes de los camiones recolectores, acción que representará ahorros tanto para las diferentes empresas usuarias del sistema de aseo como para la DIMA.

El éxito de las estaciones de transferencia dependerá en gran medida de la planificación del uso del suelo en los dos principales rellenos sanitarios (Cerro Patacón y Colón), la cual deberá mantener como principal objetivo la implementación de sistemas de recuperación de los componentes de los residuos sólidos a nivel industrial dentro de cada relleno, para así de aumentar la vida útil de los mismos.

#### Poblados semiurbanos y rurales

En las áreas semiurbanas y rurales de la Cuenca, cuya característica principal es la dispersión de los asentamientos humanos, en su mayoría rurales, no hay posibilidad de que se puedan implementar sistemas convencionales de recolección y tratamiento de los residuos sólidos, dada su lejanía de los centros urbanos y de los ejes viales principales. Por lo tanto, se recomienda el desarrollo de programas de gestión comunitaria para el tratamiento de los residuos sólidos.

Estos programas deben contemplar, entre otros:

- a) Concientización comunitaria sobre el impacto del mal manejo de los residuos sólidos.
- b) Módulos sobre manejo de los residuos sólidos dirigidos a la población escolar (a todos los niveles).
- c) Gestión de los residuos sólidos apoyada por los líderes comunitarios
- d) Desarrollo de técnicas de compostaje a baja escala y de reutilización de algunos componentes no orgánicos de los residuos sólidos

El desarrollo de estos programas tiene como objetivos principales la mitigación del impacto contaminante de los residuos sólidos sobre la Región Interoceánica y la integración de las comunidades a la protección del recurso con base en principios de autosostenibilidad. Su puesta en marcha puede ser asignada a ONGs con experiencia en estas actividades.

#### **CONCLUSIONES**

A continuación se presentan las conclusiones y consideraciones de esta sección:

- La gestión de los residuos sólidos en las áreas metropolitanas de Panamá y Colón y en la Región Interoceánica es ejecutada por la DIMA, la Comisión del Canal y el DoD, en cada una de sus jurisdicciones.
- El eje de la carretera Transístmica, entre las comunidades de Puerto Pilón y Las Cumbres, es una región importante por su potencial de desarrollo urbano dentro de la Región Interoceánica y la más sensible en cuanto a generación de residuos sólidos. Sin embargo, no cuenta con un servicio formal de recolección y disposición de los residuos sólidos.
- El distrito de Arraiján, parte del cual se extiende dentro de la Región Interoceánica y de las áreas revertidas, confronta serios problemas relacionados con el control de los residuos sólidos, lo que puede ocasionar daños ecológicos severos al ecosistema de la Cuenca y de la Región Interoceánica.
- El RSCP tiene un diseño moderno, acorde con las normas de protección ambiental, con espacio e infraestructuras adecuadas. Sin embargo, carece de un plan de desarrollo que permita racionalizar sus áreas para aprovechar comercialmente los componentes de los residuos sólidos que produce la ciudad, segregar áreas para residuos tóxicos y contaminantes; para tratamiento de residuos hospitalarios y para enfrentar los aportes adicionales que se tendrán una vez sea desactivado el RSRT.
- El ingreso de residuos sólidos al RSCP está entrando en una etapa de estabilización, pero se mantendrá en un ritmo de crecimiento entre el 2 y el 4 por ciento anual.
- Para el año 2000, se estarán recibiendo en el RSCP cerca de 340 mil toneladas anuales, ya que se verá afectado por los aportes adicionales que provendrán de las áreas revertidas y el DoD, una vez se cierre el RSRT, además de los residuos sólidos generados en los corregimientos de Las Cumbres y Chilibre.
- La tendencia de generación de residuos sólidos en el área metropolitana de Panamá
  afectará la capacidad y la vida útil del RSCP, estimándose que para el año 2020 se
  habrán depositado en este relleno cerca de 14.2 millones de toneladas de residuos
  sólidos, por lo que será necesario considerar áreas adicionales en este sitio para el
  procesamiento de los residuos sólidos durante el primer quinquenio del año 2000.
- El RSRT está programado para ser desactivado a finales de este año, lo que obligará a sus usuarios (Comisión del Canal, DoD) a utilizar las instalaciones del RSCP, con sus consiguientes implicaciones y dificultades. Este relleno cuenta con suficiente capacidad para continuar operando y puede ser considerado como zona para el procesamiento de residuos contaminantes y peligrosos, ya que está emplazado en un área de acceso controlado.
- La técnica de cierre practicada en el vertedero de Arraiján no cumple con las normas de seguridad y salubridad apropiadas para este tipo de obras, lo que ha provocado que el sitio continúe siendo un riesgo para la salud pública y una amenaza para las comunidades aledañas.
- El uso del relleno sanitario de La Chorrera para procesar los residuos sólidos de Arraiján disminuirá su vida útil, por lo que se prevé que se presente una crisis en la gestión de los residuos sólidos de estos dos distritos en un tiempo muy corto.
- El RSMH está localizado en un área de potencial desarrollo, lo cual limita sus expectativas de continuar operando.

- En el área metropolitana de Colón, incluyendo las áreas revertidas y su futuro desarrollo, se estarán generando cerca de 293 mil toneladas de residuos sólidos anuales para el año 2020, lo que indica que se deberán procesar cerca de 5.3 millones de toneladas para esa fecha, requiriéndose áreas para disposición final por el orden de las 80 hectáreas, por lo que se hace necesaria la construcción de un relleno sanitario con suficiente capacidad.
- Las estaciones de transferencia son el método más apropiado para mantener los niveles de eficiencia en la gestión de los residuos sólidos en las áreas revertidas y en el eje transístmico.
- En los poblados semiurbanos y rurales dentro de la Cuenca, donde no hay posibilidad de implementar métodos convencionales de gestión de residuos sólidos, es necesario introducir programas de gestión comunitaria para mitigar el impacto de los mismos.

# 6. Alternativas para un relleno sanitario en la región Atlántico

Dentro de los objetivos de este estudio incluimos la inspección de ciertas áreas cercanas a la ciudad de Colón, con el propósito de sugerir sitios probables para el emplazamiento del relleno sanitario que sustituiría al de Mount Hope. En esta sección se comienza por describir criterios y limitaciones que deben ser considerados para el emplazamiento de rellenos sanitarios. Usando estos parámetros como base, se procede a identificar dos alternativas para el nuevo relleno sanitario.

#### CRITERIOS PARA LA OPERACION DEL RELLENO SANITARIO

Los criterios presentados a continuación están basados en las revisiones y adaptaciones del reglamento sobre residuos sólidos de la Agencia para la Protección Ambiental de EEUU (EPA), realizadas por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), a fin de facilitar su aplicación en los países de América Latina.

- Residuos peligrosos: Durante la etapa de planificación del relleno se deberá formular un plan para prevenir y detectar residuos peligrosos. Este plan deberá contener como mínimo;
  - Programa de inspecciones al azar del ingreso de cargas sospechosas,
  - Mantenimiento de bitácora,
  - Entrenamiento de personal, y
  - Procedimientos de notificación a las autoridades en caso de descubrir cargas de residuos peligrosos.
- Material de cubierta: El relleno sanitario deberá tener capacidad para cubrir diariamente la basura con 15 centímetros de tierra al terminar una jornada, o con mayor frecuencia si fuera necesario.
- Control de vectores de enfermedades: Es necesario que se implante un plan riguroso para prevenir y controlar la propagación de vectores en el sitio, mediante técnicas apropiadas para la protección de la salud y el ambiente.
- Control de gases explosivos: La concentración de gas metano en el relleno deberá mantenerse por debajo del 25 por ciento del límite inferior de explosividad (LIE) en todas las estructuras del relleno, exceptuando las del sistema de extracción pasiva de gases. El operador del relleno deberá implementar un programa de monitoréo de gases, en que se especifique el tiempo y frecuencia del muestreo, de acuerdo con el suelo, la hidrología, la hidrogeología y la ubicación de los límites de las estructuras de la instalación.

Entre otros aspectos que deben considerarse al elegirse el sitio para instalar un relleno sanitario y su posterior operación se tienen aquellos relacionados con el control de los escurrimientos, sean estos provenientes de los propios residuos sólidos (lixiviados) o bien de las escorrentías pluviales. En cuanto a estos aspectos, el relleno deberá contar con lagunas de

oxidación con suficiente capacidad para retener el 100 por ciento del lixiviado liberado y canalizaciones con suficiente capacidad para desviar el caudal máximo de una tormenta con periodo de retorno de 25 años.

Los criterios señalados en esta sección deberán ser considerados para la elección de un sitio adecuado para la construcción de un relleno sanitario en la ciudad de Colón. Este sitio, además de reunir tales características, debe tener la condición de ubicarse preferiblemente fuera de la Región Interoceánica y de las áreas revertidas y por revertir, a fin de mitigar cualquier riesgo de contaminación dentro de las áreas protegidas. No es recomendable la utilización de sitios cercanos a la costa que puedan afectar el ecosistema manglar y marino.

#### RESTRICCIONES DE UBICACION

Uno de los grandes problemas que enfrenta la unidad encargada de la gestión de los residuos sólidos en las comunidades es la posible ubicación de un sitio que sirva como depósito final de los residuos sólidos y que sea aceptada por la comunidad. Por lo general, siempre existe oposición por parte de la comunidad para aceptar estas infraestructuras en las cercanías de los poblados y, por otra parte, los riesgos ambientales inherentes a la construcción de un relleno sanitario hacen difícil la ubicación de un sitio lo suficientemente alejado de fuentes hídricas y ecosistemas donde el impacto no resulte tan perjudicial.

A continuación se enumeran las principales restricciones que deben considerarse para la ubicación del relleno sanitario:

- Localización respecto al área urbana. La ubicación del terreno juega un papel importante en la explotación del sistema, pues la distancia respecto al área urbana repercute en los costos de transporte, por lo que se recomienda esté ubicado a una distancia entre los 5 y 10 km. del área urbana.
- Seguridad aeroportuaria. Los rellenos sanitarios deberán ubicarse a una distancia mínima de 3,000 m. de los aeropuertos que sirven a aviones con motor a turbina. Cuando se trata de aeropuertos para aviones con motor a pistón, esta distancia no deberá ser menor a los 1,500 m.
- Llanuras de inundación. Estas deberán ubicarse fuera de las zonas de inundación con periodos de retorno de 100 años, para evitar los problemas de salud por obstrucción del flujo de la inundación o por la posibilidad de erosión que provoque el arrastre de los residuos sólidos.
- Fallas geológicas: Debe restringirse absolutamente la utilización de terrenos cercanos a fallas geológicas.
- Zonas sísmicas: En toda instalación de relleno de residuos sólidos que se localice en una zona de impacto sísmico, las estructuras, incluyendo las membranas, taludes y sistemas de control de aguas superficiales y de lixiviados, deberán estar diseñados para resistir la aceleración horizontal sísmica local, es decir, aquella que tiene una probabilidad del 10 por ciento o más que la aceleración horizontal en roca dura en 250 años.
- Zonas inestables. Cualquier instalación que se ubique en zonas inestables debe demostrar que los diseños de ingeniería garantizan la estabilidad de sus componentes estructurales. Para esto se deben tomar en cuenta aspectos como:
  - a) Condiciones del suelo que puedan causar asentamientos diferenciales.
  - b) Características geomorfológicas o geológicas locales.

- c) Características especiales causadas por obras previas hechas por el hombre (túneles, canales, etc.).
- Vías de acceso. El sitio deberá ubicarse, preferiblemente, cerca de una vía principal, para que su acceso resulte fácil y la construcción de las vías internas sean más económicas.
- Condiciones hidrogeológicas. Se debe identificar la existencia de nacimientos acuíferos superficiales y evaluar la profundidad del nivel freático o aguas subterráneas, dado que es necesario mantener por lo menos una distancia de 1 a 2 metros entre éstas y los residuos depositados. Así mismo, es necesario identificar las características del suelo, en cuanto a su permeabilidad y capacidad de absorción.
- Vida útil del terreno. La capacidad del sitio deberá ser suficientemente grande para permitir su utilización a largo plazo (más de cinco años), de modo que su vida útil sea compatible con la gestión, los costos de adecuación y las obras de infraestructura.
- Material de cobertura. El terreno debe tener abundante disponibilidad de materiales para la cobertura, con un alto contenido de arcilla por su baja permeabilidad y elevada capacidad de absorción de contaminantes. De ser escaso este tipo de material, es necesario asegurar su obtención permanente en lugares vecinos.
- Conservación de los recursos naturales. El relleno sanitario deberá estar lo suficientemente alejado de las fuentes destinadas al abastecimiento de agua. Idealmente debería estar localizado en un área aislada, de poco valor comercial y bajo potencial de contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
- Condiciones climatológicas. Deberá considerarse como dato importante, la dirección del viento predominante, debido a las molestias que podría causar la operación por el posible transporte de malos olores a las áreas vecinas.
- Costos. Deberá realizarse un estudio de factibilidad económica.
- Uso futuro. Se deben trazar los lineamientos de utilización futura del relleno sanitario, a fin de integrarlo perfectamente al ambiente natural.

#### ALTERNATIVAS PARA UN RELLENO SANITARIO EN LA REGION ATLANTICO

Entre las dificultades encontradas para la selección de sitios probables para el emplazamiento de un relleno sanitario en las áreas cercanas a la ciudad de Colón, se encontraron los siguientes:

- a) Gran parte de las tierras son de propiedad privada,
- b) Muchos de los sitios incluyen manglares y gran cantidad de acuíferos superficiales
- c) El nivel freático aparenta ser muy superficial en aquellos lugares muy cercanos a la ciudad de Colón

Sin embargo, efectuando un recorrido por áreas vecinales con acceso desde el eje de la Transístmica, se identificó un sitio probable para tal fin entre las comunidades de Campeón y Sabanitas (sitio A). Otro sitio susceptible de ser analizado, se localiza cerca de la cantera del MOP de Aguas Claras, entre la comunidad de María Chiquita y Puerto Pilón (sitio B), según se muestra en el Mapa D4 del Anexo D.

En estos sitios se pueden localizar terrenos con pendientes suaves, sin dificultad para construir los accesos, cercanos a la carretera Transístmica y a la carretera de Portobelo, pero alejados de los centros urbanos. De las fotografías C33 a la C36 se pueden apreciar algunas de

las características de ambos sitios. Se recomienda hacer un estudio más detallado de estos lugares, con el propósito de analizar la potencialidad de los mismos con relación al emplazamiento del relleno sanitario para la ciudad de Colón.

Estos dos lugares están situados más al centro del área de operaciones de la DIMA, característica que, de ser evaluados satisfactoriamente los sitios, resultaría favorable para las operaciones de recolección. Se facilitaría también la integración de nuevas áreas al sistema de aseo urbano, específicamente aquellas áreas dentro de la Región Interoceánica que, según se dijera anteriormente, no reciben servicio de recolección de los residuos sólidos.

#### CONCLUSIONES

A continuación se presentan las conclusiones de esta sección.

- El principal objetivo en materia de rellenos sanitarios es lograr un balance entre la protección de la salud pública, el ambiente y las posibilidades técnicas y económicas de los responsables de los rellenos.
- El área metropolitana de Colón y los sectores aledaños dentro de la Región Interoceánica requieren que se designe a la mayor brevedad un sitio para la disposición de sus residuos sólidos.
- El RSMH se encuentra localizado en un área de alto potencial económico, según se ha designado en el Plan General de Usos del Suelo, por lo que es necesario definir su desactivación y cierre para darle a estas tierras un mejor uso.
- La construcción de un nuevo relleno sanitario dentro del área de Colón deberá contemplar como mínimo los criterios expresados en este informe, de modo que se pueda asegurar la protección medioambiental como requisito más importante de la selección del sitio y de la construcción definitiva.
- De elegirse un sitio diferente a los propuestos en este informe, se recomienda implementar las medidas de protección medioambiental más exigentes, con el fin de proteger otros recursos.
- Los sitios con probabilidad para emplazar el relleno sanitario están fuera de la Región Interoceánica, entre las comunidades de Campeón y Sabanitas (sitio A) y entre Puerto Pilón y María Chiquita, cercanos a la cantera del MOP de Aguas Claras (sitio B).