

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

NO. 41

ALCALDIA MUNICIPAL DEL DISTRITO CENTRAL
REPUBLICA DE HONDURAS

社会開発調査部報告書

**ESTUDIO SOBRE
MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS
DEL
AREA URBANA
DE
TEGUCIGALPA, DISTRITO CENTRAL
EN
LA REPUBLICA DE HONDURAS**

**INFORME FINAL
VOLUMEN I (S)**

RESUMEN

MARZO DE 1999

LIBRARY



J 1150490 (9)

KOKUSAI KOGYO CO., LTD.

SSS

JR

99-054

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

ALCALDIA MUNICIPAL DEL DISTRITO CENTRAL
REPUBLICA DE HONDURAS

**ESTUDIO SOBRE
MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS
DEL
AREA URBANA
DE
TEGUCIGALPA, DISTRITO CENTRAL
EN
LA REPUBLICA DE HONDURAS**

**INFORME FINAL
VOLUMEN I (S)**

RESUMEN

MARZO DE 1999

KOKUSAI KOGYO CO., LTD.



1150490(9)

PREFACIO

Respondiendo a la solicitud presentada por el Gobierno de la República de Honduras, el Gobierno del Japón decidió llevar a cabo el Estudio sobre Manejo de Residuos Sólidos del Area Urbana de Tegucigalpa, Distrito Central, en la República de Honduras y encomendando el estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió un equipo de estudio encabezado por el Sr. Takeshi Tomiyasu, de KOKUSAI KOGYO CO. LTD. por cuatro veces entre Diciembre de 1997 a Marzo de 1999. Además, la JICA organizó un comité asesor encabezado por el Dr. Hidetoshi Kitawaki, profesor de la Universidad de Toyo, quien examinó el estudio desde el punto de vista técnico y como especialista.

El equipo mantuvo discusiones con los funcionarios interesados del Gobierno de Honduras y realizó investigaciones de campo en el área de estudio. Después de su retorno al Japón, el equipo realizó estudios adicionales y elaboró el presente informe.

Espero que este informe contribuya a promover el proyecto y el fortalecimiento de las relaciones de amistad entre nuestros dos países.

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a los funcionarios involucrados del Gobierno de la República de Honduras por la estrecha cooperación extendida al equipo.

Marzo, 1999



Kimio Fujita
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del
Japón

Marzo, 1999

Sr. Kimio Fujita
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Carta de Transmisión

Estimado Sr. Fujita:

Nos complace hacerle entrega del informe del Estudio sobre Manejo de Residuos Sólidos del Area Urbana de Tegucigalpa, Distrito Central, en la República de Honduras.

Este estudio consiste de tres grandes componentes: un estudio de la situación actual del manejo de residuos, un plan maestro de manejo de residuos sólidos hasta el año 2010 y un estudio de factibilidad sobre proyectos prioritarios para el área urbana de Tegucigalpa, Distrito Central.

Precisamente antes de la terminación de este Estudio, Honduras fue golpeada por el Huracán Mitch, el cual causó severos daños al país. Debido a eso, se realizó un estudio adicional haciendo revisiones a las premisas originales sobre las cuales se había basado el plan maestro y subsecuentemente el plan maestro original para manejo de residuos sólidos y el estudio de factibilidad original sobre los proyectos prioritarios.

En el estudio sobre la situación actual del manejo de residuos del área urbana de Tegucigalpa, Distrito Central, fue evaluada la situación actual después llevar a cabo once investigaciones básicas.

El plan maestro abarca el pronóstico de la generación de residuos, el marco de planificación con metas, objetivos y estrategias en fases, el mejor sistema técnico, el sistema financiero y el sistema de organización e institucional. Para materializar el plan maestro y establecer un manejo de residuos sólidos sostenible es necesario el mejoramiento del sistema de organización e institucional; dando por lo tanto, la prioridad más alta a este mejoramiento. En este sentido, fueron dadas varias recomendaciones, tales como el establecimiento de una autoridad de manejo de residuos sólidos independiente y la introducción del nuevo sistema de tarifas de recolección de residuos.

El estudio de factibilidad fue realizado sobre los proyectos prioritarios que serán llevados a cabo desde 1999 al 2002, consistentes del mejoramiento del sistema de organización e institucional, el sistema de recolección y transporte de residuos y el sitio de disposición existente. Estos proyectos fueron evaluados desde los puntos de vista financiero, económico, técnico, social y ambiental. Se observó a través del estudio, que todos ellos son factibles desde los distintos aspectos.

Durante el estudio se realizaron cuatro proyectos pilotos. Dos de ellos: la "Campaña de Concientización relacionada con los Residuos Sólidos" y el "Experimento sobre la Implementación del Mejor Sistema de Recolección para Areas Marginales" promovieron la participación activa del personal de contraparte y los residentes y han causado un efecto muy positivo.

Quisiéramos aprovechar esta oportunidad para expresarle nuestro sincero agradecimiento a su Agencia, al Ministerio de Relaciones Exteriores y al Ministerio de Salud y Bienestar. Además, deseamos expresar nuestra profunda gratitud al Gobierno de la República de Honduras, a la Alcaldía Municipal del Distrito Central, a la Embajada del Japón y a la oficina de JICA en la República de Honduras.

Finalmente, es nuestro deseo que este informe ayude a mejorar y fortalecer el manejo de los residuos sólidos y el saneamiento ambiental urbano en Tegucigalpa, Distrito Central en la República de Honduras.

Sinceramente



Takeshi Tomiyasu

Líder del Equipo

Estudio sobre Manejo de Residuos Sólidos
en el Area Urbana de Tegucigalpa,

Distrito Central, en la República de Honduras

Perfil del Plan de Manejo de Residuos Sólidos

1. Directrices para el Plan de Manejo de Residuos Sólidos

La mayoría de los problemas actuales relacionados con los residuos sólidos en el Distrito Central es atribuida a la débil estructura del sistema institucional, especialmente en el sistema financiero ineficiente y algunos problemas en el sistema técnico. En la actualidad, no sería posible el éxito de nuevos proyectos mientras no se establezca un sistema institucional apropiado antes de su implementación. Por lo tanto, el mejoramiento del sistema institucional fue señalado como de primera prioridad.

2. Mejoramiento del Sistema Institucional

La formulación del sistema institucional fue basada en los siguientes conceptos:

- a) Establecimiento de un sistema financiero sólido sin tomar en consideración ninguna asistencia de agencias donantes.
- b) Será considerada como primera prioridad al establecimiento de un sistema sólido de ingresos.
- c) Dada la dificultad de la Alcaldía Municipal del Distrito Central (AMDC), de pagar las inversiones requeridas para las actividades de manejo de residuos sólidos (MRS), se considera la expansión de la participación del sector privado para reducir el monto necesario para las inversiones.
- d) Antes de extender la participación del sector privado en el MRS, el sistema de manejo será mejorado para minimizar tasas de contratación y asegurar la calidad de los servicios.

2.1 Sistema de Organización

- a) La Unidad Ejecutora de Manejo de Residuos Sólidos (UERS) será establecida en 1999. Esta unidad será una organización temporal que estará directamente vinculada al despacho del Alcalde.
- b) La Empresa Municipal de Limpieza (EML) que es una Entidad Autónoma de Manejo de Residuos Sólidos será establecida en el año 2001. La AMDC poseerá por lo menos el 51% del capital total de la EML.

2.2 Sistema de Recaudación de Tarifas de Residuos

La facturación conjunta de tarifas de recolección de residuos y la recaudación de tarifas de electricidad comenzará en el año 2001.

2.3 Sistema de Tarifas de Recolección de Residuos

El nuevo sistema de tarifas de recolección de residuos comenzará en el año 2001 como se indica en el siguiente cuadro:

Tipo de Residuo		Tarifa para Residuo		
		2001 - 2002	2003 - 2007	2008 - 2010
Residuo domiciliario ¹ : (Lps/casa/mes)	Ingreso alto	63	70	80
	Ingreso medio	22	33	36
	Ingreso bajo	11	18	20
Residuo no domiciliario	Residuos de negocios (Lps/establec./mes)	Ingreso anual de negocios		
		Más de L.4,000,000	500	
		L.3,000,001-4,000,000	450	
		L.2,000,001-3,000,000	400	
		L.1,000,001-2,000,000	250	
		L.500,001-1,000,000	200	
		L.300,001-500,000	150	
		L.100,001-300,000	100	
	L.50,001-100,000	75		
	Hasta L.50,000*	50		
Grandes generadores (Lps/ton)		480	530	
Descargadores transporte directo (Lps/ton)		50	55	

Nota: La tarifa básica para los residuos de negocios comienza de Lps.50 /establecimiento/mes.

2.4 Sistema de Gestión

- a) Serán mejoradas las capacidades de contabilidad, financiera, planificación, monitoreo y supervisión de la EML.
- b) La participación del sector privado en el MRS serán gradualmente expandidas.
- c) La operación de los servicios de recolección y transporte pasará gradualmente del sector público al sector privado. Durante el proceso, la EML operará directamente por lo menos el 25% de las actividades de recolección y transporte.
- d) La EML considerará una licitación abierta de manera tal que los procedimientos sean transparentes al público en general.
- e) La EML limita la cantidad a ser recolectada en un área contratada a menos de 50 ton/día.
- f) La tasa de contratación de los trabajos de recolección y transporte será mantenida a menos de Lps.300 por tonelada.

¹ Las siguientes consideraciones fueron tomadas en cuenta para determinar la tarifa de recolección de residuos. 1) Incorporar el mecanismo de subsidio cruzado (los más adinerados pagan por los menos afortunados). 2) Mantener la tasa propuesta debajo del monto que la gente está dispuesta a pagar (VP). 3) Mantener la tasa propuesta debajo del 1.0% del ingreso de los residentes. Referir a la página 46.

3. Sistema Técnico

3.1 Descarga y Almacenamiento

- La EML no cargará con ningún costo relacionado al sistema de almacenamiento excepto para el costo de contenedores comunales.
- La EML promoverá el uso de bolsas plásticas o recipientes plásticos para almacenar los residuos.
- El sistema de descarga separada será iniciado a partir del año 2008, en áreas donde el sistema sea aplicable.

3.2 Recolección y Transporte

- Desde 1999 al 2000, la unidad ejecutora será la UERS de la AMDC. Después del 2001 el organismo ejecutor será la EML.
- La participación del sector privado será gradualmente expandida. Sin embargo, la EML operará directamente por lo menos el 25% de todos los trabajos de recolección y transporte.
- Frecuencia de recolección:

Centro de la ciudad y áreas residenciales de altos ingresos:	Tres veces por semana
Otras áreas:	Dos veces por semana

- Tipo de Equipos de Recolección

El tipo estandarizado de equipos de recolección y el método de recolección propuestos son los siguientes:

Area	Equipo de Recolección	Método de Recolección
Area residenciales estándares	Camión compactador de 15m ³	Recolección en la acera
Areas comerciales	Camión compactador de 15m ³	Recolección en la acera
Areas comerciales congestionadas	Camión compactador de 8m ³	Recolección en la acera
Areas marginales	Camión contenedor de 5.5 m ³ y 10 m ³	Recolección en punto común
Residuos de calles	Camión contenedor de 5.5 m ³ y 10 m ³	Recolección en punto común

3.3 Procesamiento, Tratamiento y Reciclaje

1) Directriz Básica

- No serán contempladas plantas de tratamiento ni de procesamiento para residuos sólidos municipales que sean operadas por la EML, considerando que la adquisición y operación del relleno no representan una carga onerosa sobre la autoridad propuesta para el manejo de residuos.
- La UERS de la AMDC promoverá las actividades de reciclaje alentando la participación del sector privado y evitando una participación directa en la ejecución de las actividades de reciclaje.

- c) El sistema de descarga separada será primeramente contemplado en áreas residenciales de ingresos altos, donde una mayor cantidad de materiales reciclables es incluida dentro de los residuos generados. Este sistema será gradualmente expandido a las áreas residenciales de ingresos medio y bajo.

2) Plan de Implementación

- a) En el año 2004 será implementado el primer programa de reciclaje (recolección de materiales reciclables en mercados y áreas públicas).
- b) En el año 2008 será implementado el segundo programa de reciclaje (recolección de materiales reciclables en escuelas).
- c) En el año 2007 será establecida una empresa de reciclaje conjuntamente por la AMDC y el sector privado. Esta empresa tendrá una planta manual de selección cerca del nuevo sitio de disposición y comenzará su operación empleando recuperadores en el año 2008.
- d) En el año 2008 la EML aplicará la prohibición de ingreso al sitio de disposición.
- e) En el año 2008 la EML comenzará oficialmente la recolección separada.

3.4 Sistema de Barrido de Calles

- a) El sistema de barrido manual será mantenido hasta el 2001 con excepción de algunas carreteras principales.
- b) Serán ejecutadas las siguientes medidas para el mejoramiento:
- Utilización económica de micro-empresas
 - Distribución apropiada de recipientes fijos para basura a lo largo de calles.
 - Colocación apropiada de estaciones de recolección para residuos de barrido de calles.
 - Aplicación de un nuevo tipo de carretilla para cargar los residuos recolectados del barrido de calles.
 - Establecer pequeñas oficinas de sitio en ubicaciones apropiadas para las actividades de barrido de calles.

3.5 Disposición Final

1) Sitio de Disposición Final Existente

- a) En 1999 serán mejoradas las instalaciones en el sitio de disposición final existente y será instalada la báscula para el pesaje de camiones recolectores.
- b) Se incentivará la cooperación de los recuperadores.

2) Nuevo Sitio de Disposición Final

- a) Para el año 2001 será establecido el comité para la selección de un nuevo sitio de disposición.
- b) Para el año 2002 se decidirá el nuevo sitio.
- c) Entre los años 2003 y 2005 serán realizados los siguientes: diseño preliminar, EIA, aceptación por parte de la vecindad, diseño detallado y documentos de licitación.
- d) Para el año 2006 será construido el nuevo sitio de disposición final.

e) Para el año 2007 final comenzará su operación el nuevo sitio de disposición.

3.6 Operación y Mantenimiento

La participación del sector público en el MRS será extendida para reducir la carga de trabajo sobre la autoridad responsable del MRS.

3.7 Educación Higiénica

- a) Fortalecimiento y continuación de la educación higiénica a través de la campaña de Alcaldía Móvil.
- b) Se realizarán cursos educativos en escuelas utilizando la historieta "Aprendamos acerca de la Basura", el video relacionado con residuos sólidos, etc.

4. Costos del Proyecto

4.1 Costos para los Proyectos del Plan Maestro

Los costos para los proyectos del plan maestro cubren todos los costos requeridos desde 1999 hasta 2010.

Unidad: en millón Lps

		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Recolección y transporte	Inversión	0.0	35.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.3	0.0	0.0	0.0
	O y M	10.2	11.6	11.2	11.2	11.2	12.6	11.2	11.2	11.2	14.5	11.2	14.5
	Contratación	11.0	11.0	21.9	21.9	32.9	32.9	43.8	43.8	54.8	54.8	65.7	65.7
Barrido de calles	Inversión	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.3	0.0	0.0
	O y M	2.8	2.8	3.3	3.5	3.5	3.5	3.7	3.9	4.1	4.2	4.4	4.6
	Contratación	6.7	6.7	6.7	7.1	7.1	7.1	7.5	7.9	8.2	8.6	9.0	9.3
Reciclaje	Inversión	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	2.4	0.5	0.0	0.0
	O y M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0
Disposición final	Inversión	6.3	12.2	0.0	3.0	0.6	0.0	3.0	12.8	2.1	3.0	3.0	0.6
	O y M	4.1	5.4	5.6	5.3	6.7	7.9	7.1	5.6	7.7	8.1	8.8	9.2
Costo indirecto	O y M	2.6	3.0	3.6	3.6	3.8	4.4	4.0	3.8	4.2	5.0	4.6	5.3
Total	Inversión	6.3	48.1	0.0	3.0	1.8	0.0	3.0	12.8	40.4	3.8	3.0	0.6
	O y M	19.7	22.8	23.7	23.6	25.2	28.9	26.5	24.9	27.7	32.8	30.0	34.5
	Contratación	17.7	17.7	28.6	29.0	40.0	40.0	51.3	51.7	63.0	63.3	74.7	75.0
	Total	43.7	88.6	52.3	55.6	67.0	68.9	80.7	89.4	131.1	100.0	107.6	110.2

4.2 Costos para los Proyectos Prioritarios

Los costos para los proyectos prioritarios cubren las inversiones desde 1999 hasta 2002 y los costos de O y M desde 1999 hasta 2010.

Unidad: en mil Lps

		1999	2000	2001	2002	2003	2004-2010
Recolección y transporte	Inversión	0	10,503	11,216	13,547	-	35,266
	O y M	10,163	11,567	17,522	15,338	14,932	104,524
	Contratación	10,950	10,950	21,900	21,900	21,900	153,300
Barrido de calles	Inversión	0	656	0	0	-	656
	O y M	2,840	2,840	3,316	3,500	3,500	24,503
	Contratación	6,730	6,730	6,730	7,104	7,104	49,727
Disposición final	Inversión	6,332	12,164	0	2,961	-	17,005
	O y M	3,997	5,334	5,491	5,214	6,542	46,470
Costo indirecto	Inversión	2,550	2,961	4,739	4,329	4,495	31,589
Total	Inversión	6,332	23,323	11,216	16,509	-	52,927
	O y M	19,550	22,702	31,069	28,381	29,470	207,086
	Contratación	17,680	17,680	28,630	29,004	29,004	203,027
	Total	43,562	63,705	70,915	73,894	58,474	463,041

5. Evaluación del Proyecto

Es probable que la implementación del plan maestro no incurrirá ningún problema técnico, social o ambiental.

A través de la implementación del proyecto, se estima que aproximadamente 600,000 personas se beneficiarán con la recolección de residuos.

La evaluación financiera muestra que la implementación del plan maestro incurrirá un 17.2% de la TIRF, cuya cifra excede la tasa de cierre del BID (12%). Mientras que la implementación de los proyectos prioritarios es considerada incurrir el 23.0%, que supera también el 12% de la tasa de cierre.

El plan maestro incurrirá una TIRE de 16.1% y generará varios beneficios no cuantificables.

6. Recomendaciones

El plan maestro se evalúa factible desde la perspectiva técnica, social, ambiental, financiera y económica. Por lo tanto, la AMDC debe implementar este plan maestro con base a las estrategias propuestas en este estudio.

En la implementación del plan maestro, primeramente debe realizar el mejoramiento del sistema institucional, porque será difícil ejecutar exitosamente cualquier nuevo proyecto si no existe un sistema institucional apropiado.

Listado de Volúmenes

Volumen I	Resumen
Volumen I (S)	Resumen (Versión en Español)
Volumen II	Informe Principal
Volumen II (S)	Informe Principal (Versión en Español)
Volumen III	Informe Principal Revisado
Volumen III (S)	Informe Principal Revisado (Versión en Español)
Volumen IV	Anexo
Volumen V	Libro de Datos

Este es el Resumen.

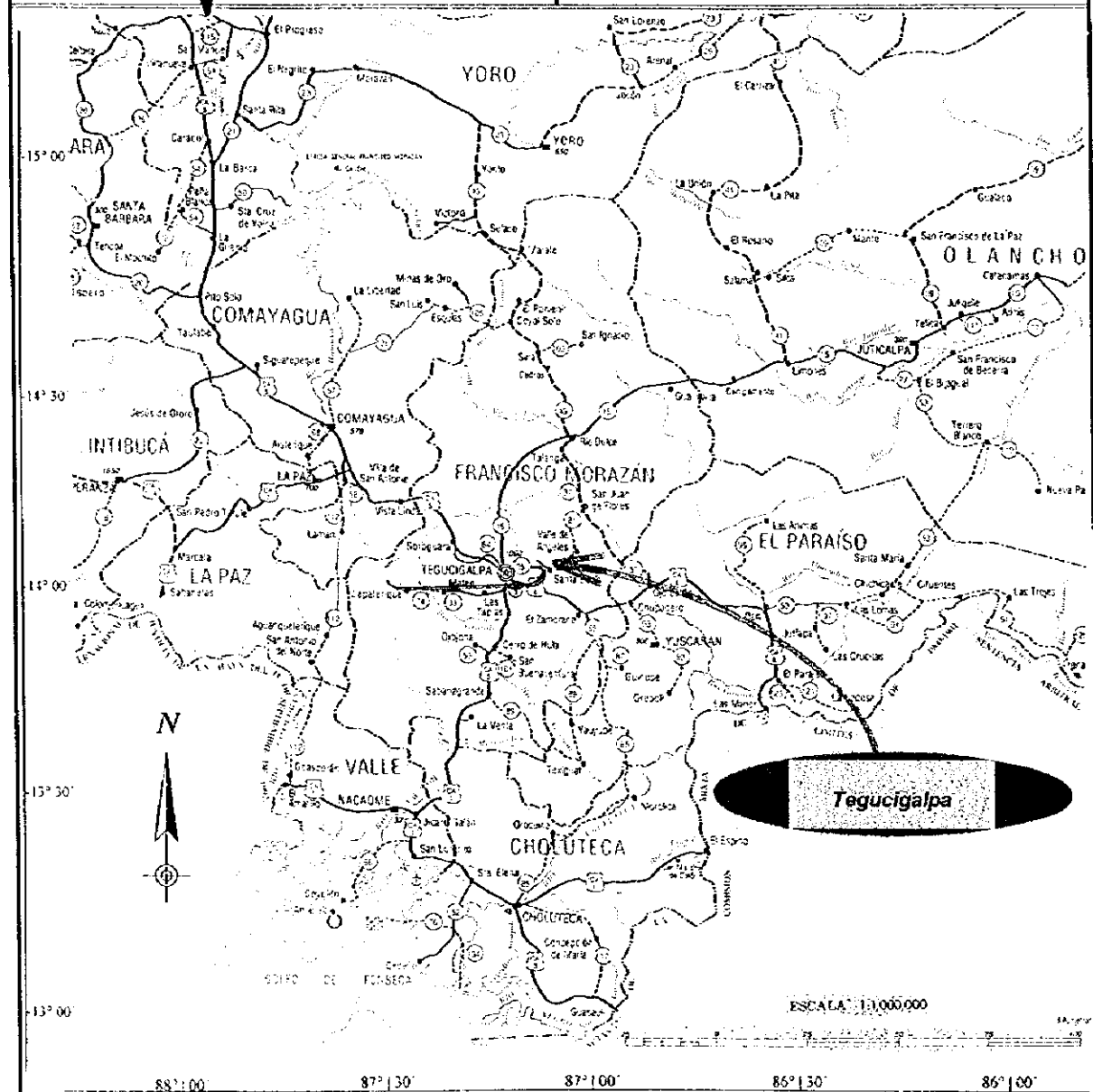
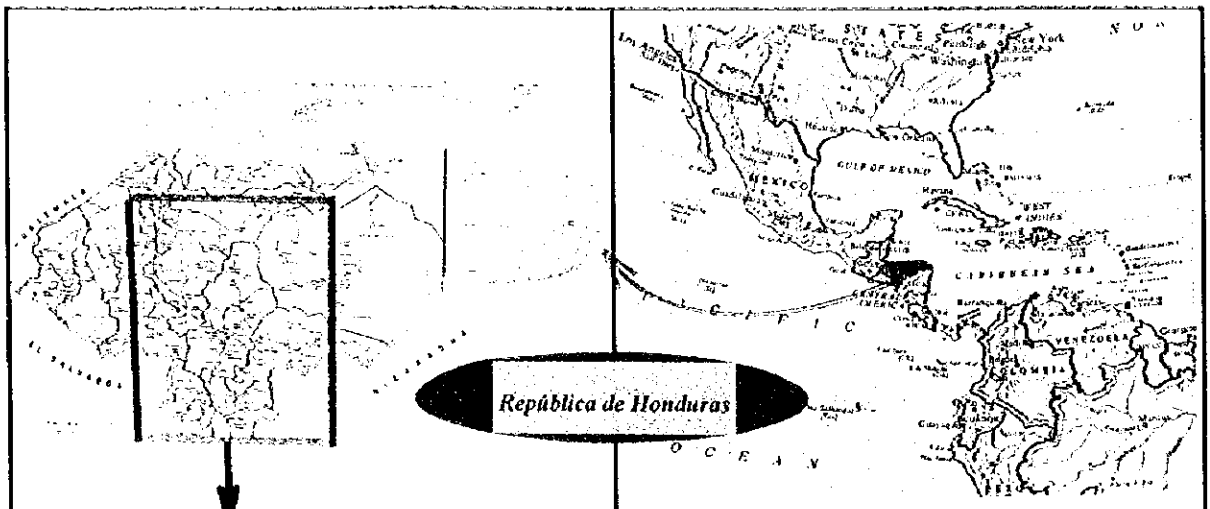
Nota:

Se están haciendo los informes principales revisados (Inglés y Español), tomando en cuenta los efectos del Huracán Mitch sobre los trabajos de manejo de residuos sólidos.

Debido a que los otros reportes fueron hechos antes de que el Huracán Mithe llegara a Honduras, no se tomó en cuenta su efecto sobre los trabajos de manejo de residuos sólidos.

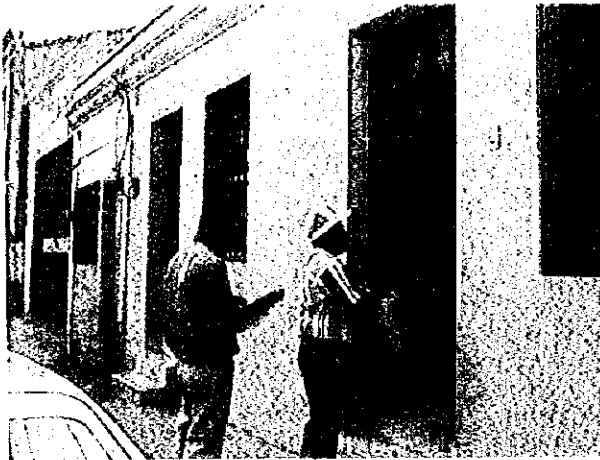
Aunque los informes principales revisados (Inglés y Español) ilustran mejor las condiciones actuales, también se deben consultar los otros informes para los detalles.

En este informe, el costo del proyecto es estimado utilizando los precios de julio de 1998 y una tasa de cambio de 1US\$ = 143.85 Yenes Japoneses = 13.4892 Lempiras.

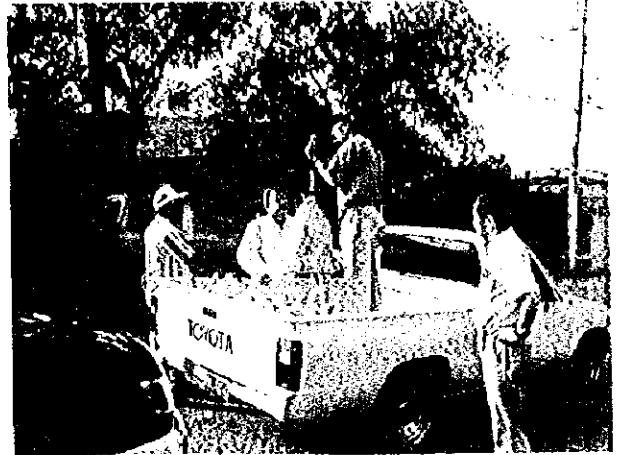


Mapa de Ubicación del Area de Estudio

Estudio de Cantidad de Residuos



Recolección de muestras de residuos domiciliarios.



Pesaje de muestras de residuos.

Estudio de Composición de Residuos



Transporte de muestras de residuos para su estudio.



Mezclado de muestras de residuos para obtener mezclas proporcionalmente iguales.



Mezclado de los residuos y división de los mismos en cuatro segmentos de tamaños aproximadamente iguales.



Separación de dos segmentos diagonalmente opuestos y mezclado de los residuos restantes hasta obtener la reducción del residuo al volumen deseado.

Hoja 2: Investigaciones de Campo (2) Estudio de Cantidad y Composición de Residuos



Las muestras de residuos son colocadas dentro de un balde plástico para la medición de peso y volumen.



Análisis de la composición física de las muestras de residuos.



División de las muestras en 10 componentes.



Las muestras son divididas por categorías: papel, fibra, pasto y madera; plástico, goma, cuero y metal; botellas y vidrio; piedra, restos de comida y otras.



Las muestras divididas en los 10 componentes son medidas individualmente.

Análisis de los Tres Componentes de Muestras Mezcladas



Secado e incineración de las muestras para el análisis de los tres componentes.

Estudio de Cantidad de Disposición



Pesaje de la carga de residuos y la capacidad de carga de los vehículos de recolección municipal y privado.

Encuesta de Opinión Pública



Entrevistas a 300 viviendas de clase alta, media y baja relacionadas a la descarga y servicio de recolección de residuos.

Taller MCP

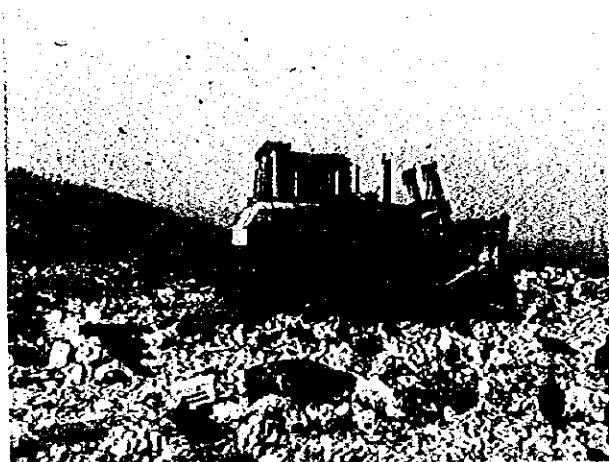


Implementación de un taller para discutir las diferentes maneras de mejorar el sitio de disposición final con la participación de residentes, recuperadores, la AMDC y el Equipo de Estudio JICA.

Condiciones Actuales del sitio de Disposición Final



Los recuperadores en su afán de recuperar material de cobre queman cables ocasionando también la quema de basuras.



El sitio de disposición final cuenta con tres tractores similares al de la foto.



Cientos de recuperadores buscando materiales recuperables.

Hoja 4: Servicio de Recolección de Residuos



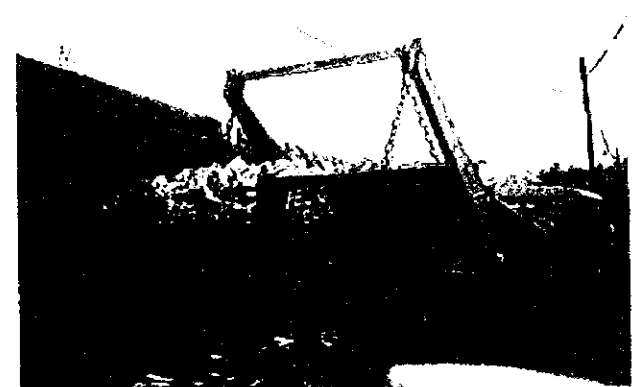
Vehículo de recolección de residuos: camión compactador de 15m³.



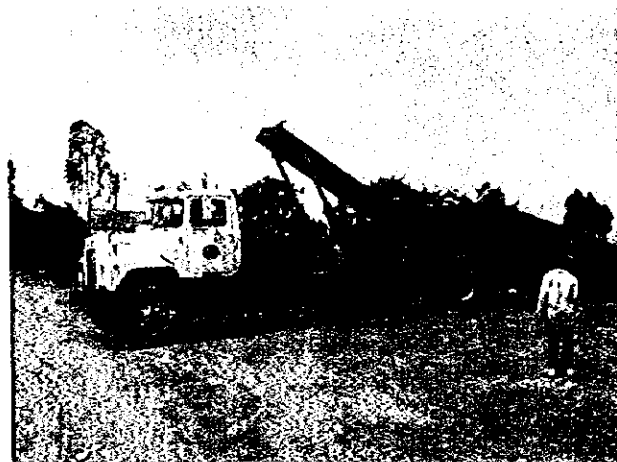
Vehículo de recolección de residuos: camión compactador de 15m³.



Vehículo de recolección de residuos: camión volquete de 12m³.



Vehículo de recolección de residuos: camión basculante.



Camión "roll-on roll-off" de 15m³ (vehículo perteneciente a empresa privada).



Un camión compactador de 15m³ cargando un contenedor de 4.6m³ (vehículo perteneciente a empresa privada).

(1) Campaña de Concientización relacionada con los Residuos Sólidos



Concurso del logotipo : Ganadores del primer, segundo y tercer puesto y la mascota de la campaña.



Elementos de la campaña :

Se elaboraron pancartas (30), afiches (3,000) y calcomanías (grande: 5,000, pequeña: 10,000) para la campaña.

(2) Experimento sobre la Implementación del Mejor Sistema de Recolección para Areas Marginales



Programas Educativos relacionados con los residuos sólidos: Los programas educativos fueron llevados a cabo con la utilización de textos y paneles educativos elaborados por la contraparte y el equipo de Estudio JICA.



Vertedero clandestino en las colonias San Martín/Ayestas (antes del operativo de limpieza).



Vertedero clandestino en las colonias San Martín/Ayestas (después del operativo de limpieza). La proliferación de moscas y la generación de malos olores fueron controladas después del operativo.



Se realizó el estudio de la aplicación del sistema de recolección con el uso de contenedores en áreas marginales donde el servicio de recolección es insuficiente. Se llevaron a cabo operativos de limpieza para eliminar el vertido ilegal y estimular a los residentes a descargar la basura en los contenedores.

(3) Experimento sobre el Mejoramiento del Sitio de Disposición Final Existente

1) Mejoramiento del Sitio

a) Mejoramiento de instalaciones para seguridad (portón de acceso y cercas)



Acceso al sitio de disposición final (antes del mejoramiento)

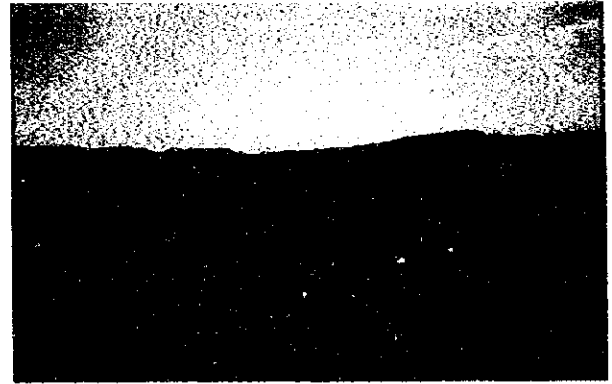


Vista del acceso al sitio de disposición final (después del mejoramiento)

b) Instalación de cerca permanente

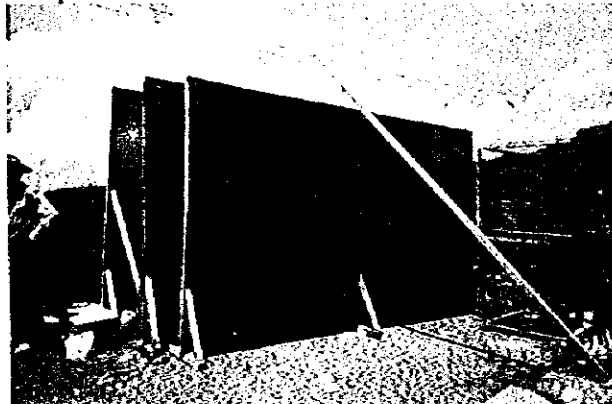


Situación de taludes del sitio de disposición final (antes del mejoramiento).



Situación de taludes del sitio de disposición final (después del mejoramiento).

c) Fabricación y uso de cercas móviles para prevenir el esparcimiento de la basura



Instalación de cercas móviles para controlar el esparcimiento de basuras. Estas pueden ser usadas en distintos sectores del relleno sanitario dependiendo de la necesidad del sector.

d) Construcción de instalaciones para la extracción de gases



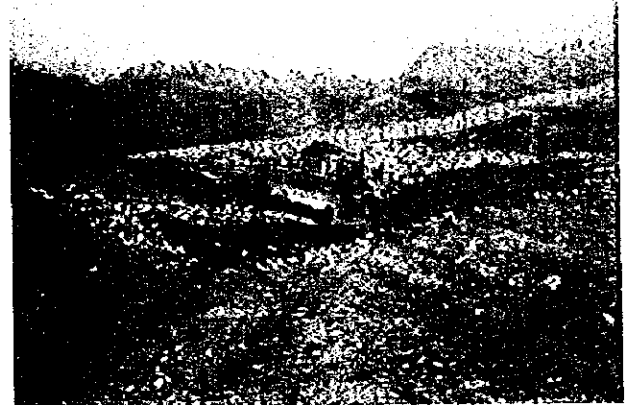
Se construyeron instalaciones para remover, disolver y estabilizar los gases generados por la basura cubierta y prevenir explosiones en el sitio.

2) Demostración de técnicas y capacitación en campo sobre técnicas de relleno sanitario

La orientación sobre las técnicas de relleno sanitario fue realizada utilizando vehículos municipales.



Basura descargada por 54 camiones en el área experimental del relleno sanitario.



Las basuras son niveladas e inmediatamente cubiertas por una capa de tierra

3) Mejoramiento sanitario a través de la participación de recuperadores



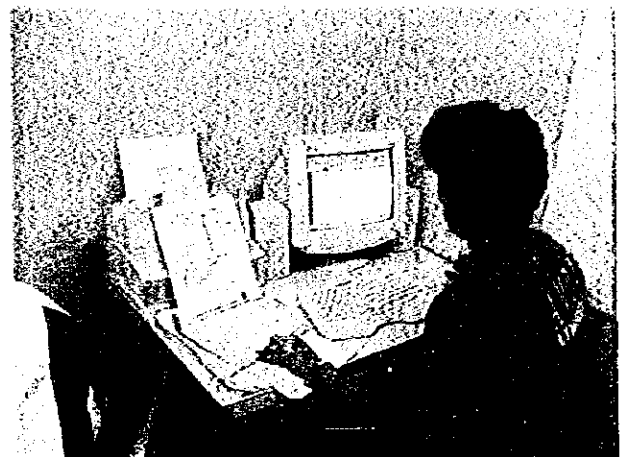
Terminación de la primera capa de relleno sanitario.

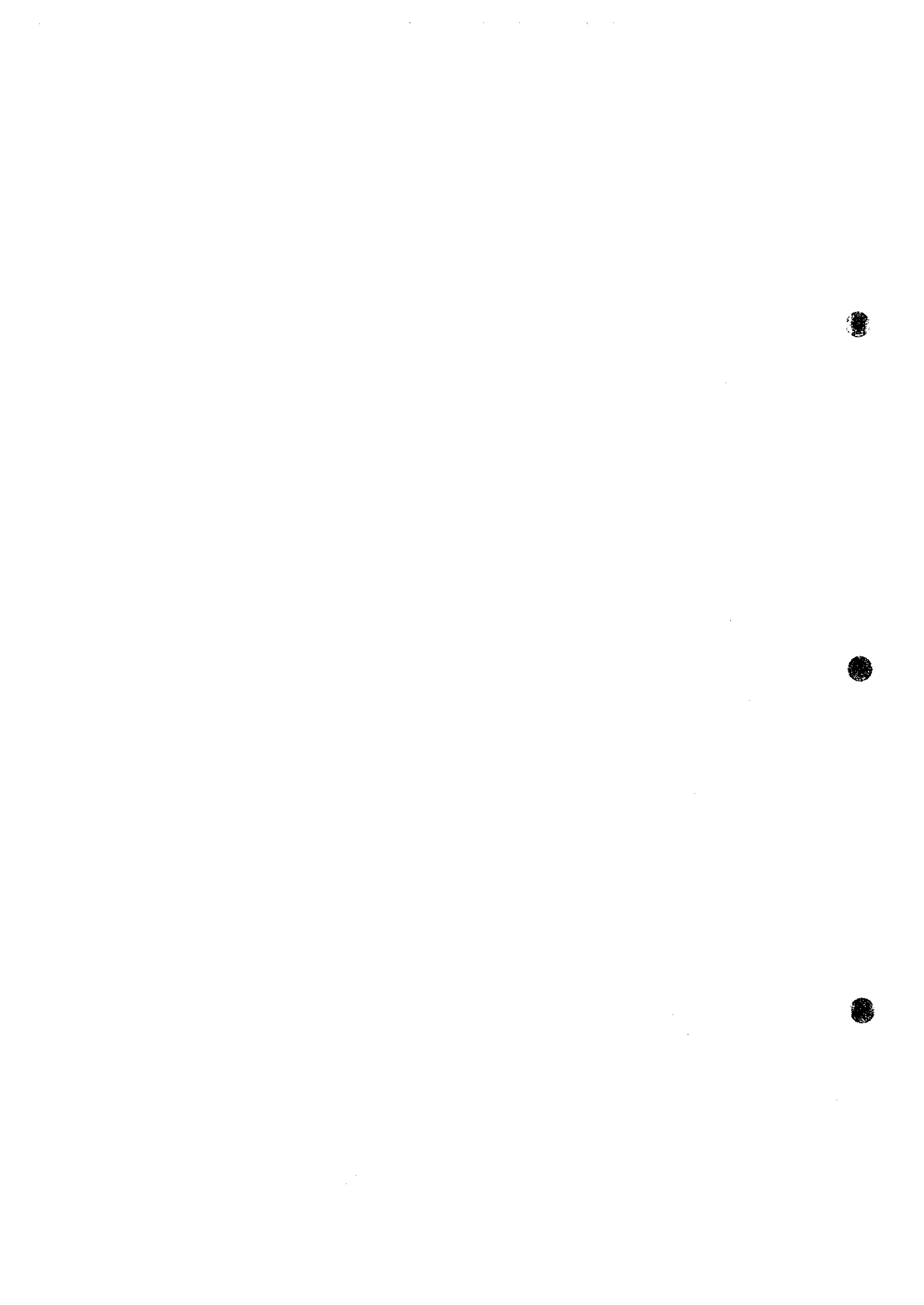


Establecimiento de regulaciones para la operación en el sitio de disposición con la participación de recuperadores.

(4) Mejoramiento de la capacidad de gestión del Departamento de Limpieza y Aseo

Este mejoramiento consiste en mostrar los métodos de uso efectivo de datos que han sido recogidos y capacitar al personal sobre la importancia de métodos adecuados de manejo para realzar las capacidades de gestión.





Contenido

Prefacio	
Carta de Transmisión	
Perfil del Plan de Manejo de Residuos Sólidos	
Listado de Volúmenes	
Mapa de Ubicación del Área de Estudio	
Hojas	
Hoja 1: Investigaciones de Campo (1) Estudio de Cantidad y Composición de Residuos	
Hoja 2: Investigaciones de Campo (2) Estudio de Cantidad y Composición de Residuos	
Hoja 3: Investigaciones de Campo (3) Estudio de Cantidad de Residuos, Encuesta de Opinión Pública, Taller (MCP), Condiciones Actuales del Sitio de Disposición Final	
Hoja 4: Servicio de Recolección de Residuos	
Hoja 5: Proyecto Piloto (1) Campaña de Concientización relacionada con los Residuos Sólidos, Proyecto Piloto (2) Experimento sobre la Implementación del Mejor Sistema de Recolección para Áreas Marginales	
Hoja 6: Proyecto Piloto (3) Experimento sobre el Mejoramiento del sitio de Disposición Final Existente	
Hoja 7: Proyecto Piloto (3) Experimento sobre el Mejoramiento del sitio de Disposición Final Existente, (4) Mejoramiento de la Capacidad de Gestión del Departamento de Limpieza y Asco	

Página:

Contenido.....	i
Listado de Cuadros.....	iii
Listado de Figuras.....	iv
Glosario.....	v
Abreviaturas.....	vi
1 Reseña del Estudio.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Alcance del Estudio.....	2
1.3 Fases de Trabajo para el Estudio.....	2
1.4 Directrices del Estudio.....	3
1.5 Personal Involucrado.....	4
2 Características Actuales del Manejo de Residuos Sólidos Municipales (MRS).....	5
2.1 Perfil del Área de Estudio.....	5
2.2 Resultados de los Estudios de Campo.....	5
2.3 Evaluación del Actual MRS.....	8
3 Plan Maestro para el MRS.....	12
3.1 Proyecciones del Plan Maestro.....	12

3.2 Evaluación para el Mejor Sistema Técnico.....	13
3.3 Principio Básico del Plan Maestro.....	17
3.4 Plan Maestro para el MRS	24
3.5 Costos del Proyecto de MRS.....	27
4 Implementación de los Proyectos Pilotos	29
4.1 Campaña de Concientización relacionada con los Residuos Sólidos.....	29
4.2 Experimento sobre la Implementación del Mejor Sistema de Recolección para Áreas Marginales.....	30
4.3 Experimento sobre el Mejoramiento del Sitio Existente de Disposición Final	30
4.4 Mejoramiento de la Capacidad de Gestión del Departamento de Limpieza y Aseo.....	31
5 Estudio de Factibilidad de los Proyectos Prioritarios	33
5.1 Reseña de los Proyectos Prioritarios.....	33
5.2 Mejoramiento del Sistema Institucional.....	36
5.3 Diseño Preliminar para el Mejoramiento y Desarrollo Integral del Sitio de Disposición Existente.....	40
5.4 Costo del Proyecto	43
5.5 Costo de Proyectos Prioritarios.....	44
6 Evaluación del Proyecto	47
6.1 Evaluación Técnica.....	47
6.2 Evaluación Social.....	49
6.3 Evaluación Ambiental.....	53
6.4 Evaluación Financiera.....	54
6.5 Evaluación Económica.....	61
7 Conclusiones y Recomendaciones	64
7.1 Conclusiones.....	64
7.2 Recomendaciones.....	68
8 Directrices Propuestas para el Manejo de Residuos Médicos e Industriales.....	71
8.1 Directrices para el Manejo de Residuos Sólidos Médicos.....	71
8.2 Directrices para el Manejo de Residuos Sólidos Industriales (MRSI).....	71
Apéndice: Implementación de los Proyectos Pilotos	

Listado de Cuadros

	Página:
Cuadro 1: Cantidad Generada de RSM.....	6
Cuadro 2: Composición y Propiedades Físicas (Estado Húmedo).....	6
Cuadro 3: Pesos por Tipo de Vehículo	7
Cuadro 4: Proyección de la Población por Nivel de Ingresos.....	12
Cuadro 5: Cantidades Proyectadas de Residuos Generados hasta el Año 2010	13
Cuadro 6: Proyección de la Composición de Residuos Domiciliarios	13
Cuadro 7: Subsistemas Potenciales del MRS en el Distrito Central.....	15
Cuadro 8: Mejor Sistema Técnico de MRS	16
Cuadro 9: Objetivos para el Establecimiento de los Sistemas Técnicos Principales.....	18
Cuadro 10: Resumen de los Costos Comprendidos en el Manejo de Residuos Sólidos (MRS).....	27
Cuadro 11: Costos Unitarios Estimados de MRS	28
Cuadro 12: Metas de los Proyectos Prioritarios.....	33
Cuadro 13: Contenidos de los Proyectos Prioritarios	34
Cuadro 14: Plan de Relleno por Sectores.....	40
Cuadro 15: Equipos Necesarios para el Relleno	41
Cuadro 16: Cantidad de Obras para el Mejoramiento de Instalaciones.....	41
Cuadro 17: Tasa Planificada de Trabajos de Operación Directa y Contratación.....	43
Cuadro 18: Número Planificado de Equipos a ser Operados Directamente	43
Cuadro 19: Programa de Inversión para la Disposición Final	44
Cuadro 20: Costo de Operación y Mantenimiento para la Disposición Final.....	44
Cuadro 21: Programa de Inversiones para Equipos de Recolección de Residuos	45
Cuadro 22: Costos Requeridos para Operación y Mantenimiento.....	45
Cuadro 23: Resumen de Costos del Proyecto para los Proyectos Prioritarios.....	46
Cuadro 24: Tarifa Propuesta para la Recolección de Residuos Domiciliarios	50
Cuadro 25: Resumen de la Evaluación Ambiental del Plan Maestro de MRS	53
Cuadro 26: Condiciones para la Evaluación Financiera del Plan Maestro	54
Cuadro 27: Casos a ser verificados para la Evaluación Financiera del Plan Maestro.....	55
Cuadro 28: Costos Estimados de MRS y Cantidades de Residuos.....	56
Cuadro 29: Resultados de la TIRF para los 4 Casos.....	56
Cuadro 30: Condiciones para la Evaluación Financiera de los Proyectos Prioritarios	58
Cuadro 31: Casos a ser verificados para la Evaluación Financiera de los Proyectos Pilotos ..	59
Cuadro 32: Costos Estimados de MRS y Cantidades de Residuos para los Proyectos Prioritarios.....	60
Cuadro 33: Resultados de la TIRF para los 3 Casos.....	60
Cuadro 34: Resumen de Costos del Proyecto para los Proyectos Prioritarios.....	67

Listado de Figuras

	Página:
Figura 1: Área de Estudio	3
Figura 2: Flujo de los Residuos del Distrito Central en 1998	7
Figura 3: Ingresos y Gastos para el MRS en 1997	11
Figura 4: Proyección de la Cantidad de Residuos Generados hasta el Año 2010	19
Figura 5: Plan Maestro de la Población Servida	19
Figura 6: Plan Maestro de la Recolección y Transporte de Residuos	19
Figura 7: Proyecciones del Flujo de los Residuos del Distrito Central	20
Figura 8: "1ra Etapa": Esquema de Organización de la Unidad Ejecutora de MRS	36
Figura 9: "1ra Etapa": Nivel Jerárquico Propuesto para la Unidad Ejecutora de MRS	37
Figura 10: "2da Etapa": Estructura de Organización de la Entidad Autónoma para el MRS ..	38
Figura 11: Cronograma de la Participación del Sector Privado	39
Figura 12: División del Sitio de Disposición	40
Figura 13: Plan Esquemático del Sitio de Disposición Mejorado	42
Figura 14: Flujo de Caja para el Caso 4	57
Figura 15: Diagrama del Flujo de Caja para el Caso 3	61

Glosario

<i>Unidad Ejecutora para los Residuos Sólidos de la AMDC (UERS)</i>	Es una autoridad provisional para la gestión del manejo de residuos sólidos bajo la actual estructura administrativa de la AMDC.
<i>Empresa Municipal de Limpieza</i>	Es una entidad autónoma para la gestión de los residuos sólidos, la cual será establecida en el año 2001.
<i>Corporación Municipal</i>	Cuerpo legislativo de la AMDC.
<i>Residuo No-Domiciliario</i>	Son aquéllos residuos sólidos municipales generados por fuentes no domiciliarias. Para los propósitos de este estudio, el residuo no-domiciliario es dividido en residuo de negocios, residuo de grandes generadores y residuo transportado directamente por los generadores (transporte directo) al sitio de disposición final.
<i>Residuo Domiciliario</i>	Son aquéllos residuos sólidos municipales generados por los domicilios/residencias. Para los propósitos de este estudio, los residuos domiciliarios fueron divididos en residuos generados por residencias de ingresos alto, medio y bajo.

Abreviaturas

Abreviatura	Español	Inglés	Abreviatura
AMDC	Alcaldía Municipal del Distrito Central	Municipality of the Central District	AMDC
A/T	Alcance de Trabajo	Scope of Work	S/W
BCH	Banco Central de Honduras	Central Bank of Honduras	BCH
BID	Banco Interamericano de Desarrollo	Inter-American Development Bank	IDB
BI/F	Borrador de Informe Final	Draft Final Report	DF/R
CB	Comunidades de Base	Community Based Organization	CBO
CESSCO	Centro de Estudios sobre Control de Contaminantes	Center of Studies on Control of Polluting Agents	CESSCO
CF	Compañía Facturadora	Billing Service Company	BSC
DC	Distrito Central	Central District	DC
DEI	Dirección Ejecutiva de Ingresos	Executive Bureau of Revenue	DEI
DGEC	Dirección General de Estadísticas y Censos	General Office of Statistics and Census	---
ECCR	Estudio de Cantidad y Composición de Residuos	Waste Amount and Composition Survey	WACS
ECD	Estudio de Cantidad de Disposición	Disposal Amount Survey	DAS
ECGR	Encuesta de Cantidad y Generación de Residuos	Waste Amount Generation Rate	WAGR
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental	Environmental Impact Assessment	EIA
EML	Empresa Municipal de Limpieza	Municipal Cleansing Corporation	MCC
ENEE	Empresa Nacional de Energía Eléctrica	National Company of Electricity	ENEE
EOP	Encuesta de Opinión Pública	Public Opinion Survey	POS
ER	Encuesta a Recuperadores	Scavenger Interview Survey	SIS
FENAFUTH	Federación Nacional Autónoma de Fútbol de Honduras	Honduras National Soccer Federation	FENAFUTH
FNUAP	Fondo de Población de las Naciones Unidas	United Nations Population Fund	UNPF
I/A	Informe de Avance	Progress Report	P/R
I/IN	Informe Inicial	Inception Report	IC/R
I/IT	Informe Intermedio	Interim Report	IT/R
IPC	Índice de Precios al Consumidor	Consumer Price Index	CPI
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón	Japan International Cooperation Agency	JICA
MAR	Muestreo sobre la Asistencia de los Recuperadores	Scavenger Attendance Survey	SAS
MCP	Manejo de Ciclo de Proyecto	Project Cycle Management	PCM
METRO-PLAN	Oficina de Planificación Urbana de la AMDC	Urban Planning Office of AMDC	METROPLAN
M/R	Minuta de Reunión	Minutes of Meeting	M/M
MRS	Manejo de Residuos Sólidos	Solid Waste Management	SWM
MSCRR	Muestro Sobre la Cantidad de Residuo Recuperado	Scavenger Waste Amount Survey	SWAS
O y M	Operación y Mantenimiento	Operation and Maintenance	O & M
OMS	Organización Mundial de la Salud	World Health Organization	WHO

Abreviatura	Español	Inglés	Abreviatura
OPS	Organización Panamericana de la Salud	Panamerican Health Organization	PAHO
PENC	Peso Específico No Compactado	Uncompacted Specific Weight	USW
PIB	Producto Interno Bruto	Gross Domestic Product	GDP
P/M	Plan Maestro	Master Plan	M/P
PRIB	Producto Regional Interno Bruto	Gross Regional Domestic Product	GRDP
RC	Residuo de Ceniza	Residual Ash Content	RAC
RS	Residuos Sólidos	Solid Waste	SW
RSI	Residuo Sólido Industrial	Industrial Solid Waste	ISW
RSM	Residuo Sólido Municipal	Municipal Solid Waste	MSW
SANAA	Servicio Nacional Autónomo de Acueductos y Alcantarillados	National Autonomous Service of Water and Sewerage	SANAA
SECPLAN (antes)	Secretaría de Planificación, Coordinación y Presupuesto	Secretariat of Planning, Coordination and Budget	SECPLAN
SEDA (antes)	Secretaría del Ambiente	Secretariat of Environment	SEDA
SEP	Secretaría de Educación Pública	Secretariat of Public Education	SEP
SERNA	Secretaría de Recursos Natural y del Ambiente	Secretariat of Natural Resources and Environment	SERNA
SETCO	Secretaría Técnica de Cooperación Internacional	Technical Secretariat of International Cooperation	SETCO
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público	Secretariat of Finance and Public Credit	SHCP
SOPTRAVI (antes SECOPT)	Secretaría de Obras Públicas, Transporte y Vivienda	Secretariat of Public Works, Transport and Housing	SOPTRAVI
SOR	Sistema Óptimo de Recolección	Optimal Collection System	OCS
SPNF	Sector Público No Financiero	Public Sector	PS
SS	Secretaría de Salud	Secretariat of Health	SS
TCGR	Tasas de la Cantidad de Generación de Residuos	Waste Amount Generation Rates	WAGR
TIRE	Tasa Interna de Retorno Económica	Economic Internal Rate of Return	EIRR
TIRF	Tasa Interna de Retorno Financiera	Financial Internal Rate of Return	FIRR
TRB	Tarifa por Recolección de la Basura	Waste Collection Fee	WCF
UDAPE	Unidad de Análisis de Políticas Económicas	Unit of Economic Policies' Analysis	UDAPE
UERS	Unidad Ejecutora de los Residuos Sólidos	Solid Waste Management Executing Unit	SWEU
UNAH	Universidad Nacional Autónoma de Honduras	National Autonomous University of Honduras	UNAH
USCS	Sistema de Clasificación de Unificada de Suelos	Unified Soil Classification System	USCS
USD	Dólares Americanos	US Dollars	USD
VP	Voluntad de Pago	Willingness to Pay	WTP



1 Reseña del Estudio

1.1 Antecedentes

La población en el área urbana del Distrito Central de la República de Honduras en 1998 es de aproximadamente 850,000 habitantes. Sin embargo, debido a un notable incremento de la población aparejada con la migración urbana, para el año 2010 se estima que la población llegará a 1.35 millones de habitantes.

Actualmente cerca del 64% de la población urbana está provista con servicio regular de recolección de basura. Sin embargo, los servicios prestados por la Alcaldía Municipal del Distrito Central no pueden hacer frente al rápido incremento de asentamientos ilegales, por consiguiente, resultando en botaderos ilegales de basura o sitios abiertos de quema por los residentes de esas áreas. También es difícil recoger la basura de esos barrios o colonias debido a que están localizados en áreas de pendientes muy pronunciadas.

En el sitio actual de disposición final no se toman medidas de protección ambiental exceptuando el cubrimiento de la basura. Aún cuando existe material y equipo pesado para las obras de cubrimiento, no se realiza el cubrimiento a tiempo, debido a los problemas de suministro de combustible para el equipo pesado. Por lo tanto, existen problemas de olores, esparcimiento de basuras, paisaje desagradable, y aumento del número de recuperadores (recicladores de materiales), agravando la situación del sitio de disposición.

Estos problemas se pueden atribuir a lo siguiente: (1) carencia de un sistema de tarifa de recolección y un sistema financiero adecuado para manejo de residuos sólidos (MRS), (2) sistema defectuoso de la estructura organizacional y de implementación de la entidad administrativa, y (3) carencia de administradores e ingenieros para la formulación e implementación de un plan de MRS apropiado.

En la actualidad, el sistema de MRS del Distrito Central se realiza principalmente con vehículos de recolección, equipos de disposición y repuestos provistos en 1993, bajo el programa de Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón. Cuatro años han transcurrido desde la donación y estos equipos necesitarán ser renovados pronto, sin embargo, no existe un plan para su reposición porque la situación financiera de la AMDC es extremadamente crítica. Se puede anticipar que los trabajos asociados al MRS colapsarán con el fin de la vida útil de este equipo.

Bajo tales circunstancias, el Gobierno de Honduras solicitó oficialmente al Gobierno del Japón, ejecutar un estudio sobre manejo de residuos sólidos (MRS) del área urbana de Tegucigalpa, Distrito Central, para mejorar las condiciones ambientales y sanitarias. En respuesta a tal solicitud, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), que es la responsable de la implementación de los programas de cooperación técnica del Gobierno del Japón, encargó a Kokusai Kogyo, Co., Ltd. como la compañía consultora para la realización de este estudio.

1.2 Alcance del Estudio

1.2.1 Objetivos del Estudio

El presente Estudio tiene el propósito de:

- Formular un Plan Maestro sobre el MRS enfocando los principales aspectos identificados en el Estudio Preparatorio.
- Llevar a cabo el Estudio de Factibilidad de los proyectos prioritarios.
- Procurar la transferencia de tecnología en relación a métodos de estudio y planificación de MRS para el personal de contraparte.

1.2.2 Área de Estudio

Este Estudio cubre el presente área urbana del Distrito Central en 1998 y el área urbana prevista para el año 2010 como se muestra en la Figura 1.

1.2.3 Residuos Objetos del Estudio

El Estudio se enfoca en los residuos domiciliarios, de mercados, comerciales, de barrido de calles, e institucionales. En relación a los residuos de hospitales e industriales, se proponen recomendaciones generales de cómo manejar apropiadamente tales tipos de residuos, en base a la información existente.

1.2.4 Año Meta

El Plan Maestro cubre el período comprendido entre el año 1999 y el 2010.

1.3 Fases de Trabajo para el Estudio

El estudio fue iniciado en enero de 1998, basado en el Alcance de Trabajos (A/T), firmado entre el Gobierno de Honduras y JICA en agosto de 1997 y finalizado en noviembre de 1998.

El período de estudio consistió de las siguientes dos fases.

Fase I (enero - marzo 1998)	Formulación del Plan Maestro para el Manejo de Residuos Sólidos
Fase II (mayo - noviembre 1998)	Estudio de Factibilidad para los Proyectos Prioritarios propuestos en el Plan Maestro

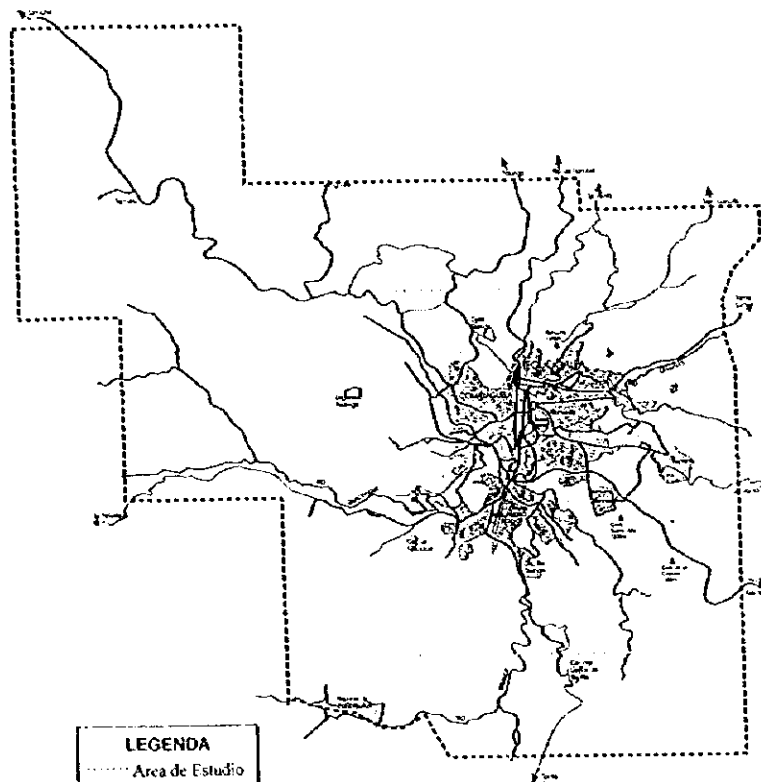


Figura 1: Área de Estudio

1.4 Directrices del Estudio

Tomando como base la comprensión de la situación actual y los aspectos relacionados al MRS en el área urbana del Distrito Central, se establecieron como directrices básicas para este estudio las siguientes formulaciones:

a. Formulación de un Plan Práctico

Para hacer frente a problemas conflictivos, se propone un plan de dos fases (un plan inmediato y otro de alcance global). La directriz básica para el plan de corto plazo es realzar la trabajabilidad del plan, bajo la premisa de obtener la cooperación de la Alcaldía Municipal y del Departamento de Limpieza y Aseo. El plan de largo plazo propone establecer un periodo suficiente de preparación para resolver ulteriores problemas en el futuro a través de soluciones que incluyan la reconstrucción organizacional e institucional.

b. Formulación de un Plan Sostenible

El factor que diferencia significativamente los proyectos de residuos sólidos en relación a otros proyectos de infraestructura, tales como construcciones de carreteras y presas son los pequeños costos de capital, pero altos costos de operación y mantenimiento que los primeros requieren. En términos de inversión, un plan de operación y mantenimiento es mucho más importante que el plan de instalaciones y equipamiento. Considerando este concepto, fue dada prioridad a la formulación del plan sostenible de operación y mantenimiento.

c. Tecnología Apropriada

El plan de operación y mantenimiento es una parte integral del plan de MRS. Es necesario que la AMDC o el Departamento de Limpieza y Aseo ejecute independientemente la operación y mantenimiento contando con los recursos que dispongan (tecnología, finanzas y recursos humanos). La directriz básica para el plan técnico es el uso de tecnología corrientemente disponible en Honduras y la introducción de una nueva tecnología apropiada a las condiciones locales.

d. Participación

Los cambios en el sistema de MRS afectan directamente a los residentes ya que la basura es el resultado de sus actividades diarias. Los procesos de recolección, reciclaje, auto-disposición, así como la construcción y operación de un sitio de disposición final no pueden ser ejecutados sin el consentimiento y cooperación de los residentes. Por consiguiente, durante la fase de planificación se promovió la participación de los residentes y la opinión de ellos se presenta completamente reflejada en el plan.

1.5 Personal Involucrado

1.5.1 Miembros del Equipo de Estudio

Nombre	Asignación
Takeshi TOMIYASU	Líder del equipo y plan de manejo de residuos sólidos
Akira DOI	Plan de recolección y transporte y Estudios de medición de cantidad y composición de residuos
Kozo BABA	Plan administrativo y financiero
José ARELLANO V.	Plan de disposición final
Masaharu KINA	Aspectos ambientales
Jorge A. RODRIGUEZ M.	Programas sociales y educación pública
Andrew DORMAN	Diseño de instalaciones y estimación de costos
Víctor OJEDA R.	Planificación organizativa e institucional
Valerio GUTIERREZ	Intérprete
Ayako IDO	Coordinadora administrativa

1.5.2 Miembros de la Contraparte Hondureña

El siguiente personal fue nombrado como miembros de la contraparte en respuesta a la solicitud efectuada por el Equipo:

Nombre	Asignación
Pastor Méndez	Coordinador jefe
José Adolfo Aguilar	Administración de residuos sólidos con conocimientos en computación
Marcos Matamoros	Sistema institucional y administrativo
Angela Victoria Sánchez	Finanzas
Marlon Aguilera	Disposición final
Pastor Méndez	Recolección y transporte
Humberto Medina	
Graciela Castellanos	Promoción social y educación ambiental
Karla Lezama	
Myrna B. Oyuela	Secretaria

2 Características Actuales del Manejo de Residuos Sólidos Municipales (MRS)

2.1 Perfil del Área de Estudio

Una de las principales características del área de Estudio es su topografía. El área es una zona montañosa con elevaciones entre 900 msnm y 1.535 msnm, con la mayor parte del área urbana localizada en elevaciones entre 1,000 y 1,300 msnm.

De acuerdo a un estudio realizado por METROPLAN en 457 barrios y colonias del Distrito Central, el 27% tienen pendientes naturales entre 15% y 60%, lo cual constituye una limitante para las actividades de recolección de basura porque para los vehículos recolectores no se recomienda subir pendientes mayores al 20%.

2.2 Resultados de los Estudios de Campo

2.2.1 Estudios de Campo

Muchos resultados útiles fueron obtenidos por medio de los estudios de campo, que fueron realizados durante este estudio para comprender las condiciones actuales. La información detallada sobre estos estudios de campo se muestra en el Anexo y presentada según el siguiente contenido:

Título	Anexo
Estudio de Cantidad de Generación de Residuos	2
Estudio de Composición y Propiedades de los Residuos	3
Estudio de Cantidad de Disposición	4
Estudio sobre el Sistema de Reciclaje	5
Estudio sobre los Recuperadores	6
Estudio sobre Recolectores Privados	7
Estudio sobre Tiempo y Desplazamiento	8
Encuesta de Opinión Pública	9
Encuesta a los Grandes Generadores	10
Estudio sobre la Demanda de Composte	11
Taller sobre el Manejo del Ciclo de Proyecto relacionado con la Disposición Final	12

2.2.2 Estudio de Cantidad de Residuos

La cantidad de generación de todas las fuentes es tabulada en el Cuadro 1. Para una población de 848,859, le corresponde una tasa de la cantidad de residuos domiciliarios generados (TCRG) de 375 g/persona/día y una TCRG municipales de 564 g por ciudadano del Distrito Central por día.

Cuadro 1: Cantidad Generada de RSM

Categoría de los residuos	Unidad	TCRG	Número	Cantidad de residuo generado toneladas/día
Residuos domiciliarios				
Ingreso alto	g/per cápita/día	541	169,772	91.9
Ingreso medio	g/per cápita/día	343	254,658	87.4
Ingreso bajo	g/per cápita/día	328	424,430	139.1
Total domiciliario				318.4
Residuos no- domiciliarios				
Comercial	g/establecimiento/día	3,270	17,504	57.2
Restaurantes	g/restaurante/día	24,900	1,810	45.1
Institucional	g/empleado/día	100	131,003	13.1
Mercados	g/puesto/día	3,670	5,000	18.4
Barrido de calles	tonelada/ruta/día	158,333	180	28.5
Total no- domiciliario				162.3
Total de residuos generados por día				480.7

TCRG: Tasa de la cantidad de residuos generados

2.2.3 Estudio de Composición de Residuos

Cuadro 2: Composición y Propiedades Físicas (Estado Húmedo)

	Componentes	Residuo Domiciliario				Residuos de Mercado
		Ingreso alto	Ingreso medio	Ingreso bajo	Peso Ponderado	
Inflamables	Residuos de comida	51.2%	54.4%	37.9%	47.2%	82.8%
	Papel y cartón	12.9%	12.7%	10.1%	11.5%	6.7%
	Textiles	2.0%	1.9%	3.8%	2.8%	0.0%
	Plástico	6.2%	8.3%	6.7%	7.1%	2.7%
	Grana y madera	16.5%	10.0%	10.6%	11.6%	2.9%
	Cuero y caucho	0.4%	0.0%	4.2%	2.2%	0.1%
	Sub-total	89.2%	87.2%	73.3%	82.4%	95.3%
No inflamables	Metal	2.8%	1.1%	1.9%	1.9%	0.2%
	Vidrio	4.5%	2.3%	3.8%	3.5%	0.1%
	Cerámica y piedras	3.5%	9.3%	21.0%	12.1%	4.4%
	Otros	0.0%	0.2%	0.0%	0.1%	0.0%
	Sub-total	10.8%	12.8%	26.7%	17.6%	4.7%
Peso específico sin compactar		0.21 kg/l	0.20 kg/l	0.19 kg/l	0.20 kg/l	0.3 kg/l
Contenido de humedad		52.8%	42.8%	38.8%	46.5%	68.5%
Valor calorífico mínimo						
	Fórmula de Karisato (calorías/gramo)	1,568	1,987	1,568	1,683	908
	Fórmula de Dulong (calorías/gramo)	1,522	1,956	1,668	1,615	747

2.2.4 Cantidad de Disposición Final

La cantidad de disposición, calculada en base a los resultados del estudio, es significativamente menor que la cantidad estimada por el Departamento de Limpieza y Aseo. La diferencia es atribuida a la sobrevaloración del promedio del peso de los camiones utilizado por el Departamento de Limpieza y Aseo para estimar la cantidad de residuo. El siguiente cuadro muestra los pesos promedios por tipo de vehículo de la manera como fueron determinados en el estudio y aquellos valores utilizados en febrero de 1998 por el Departamento de Limpieza y Aseo.

Cuadro 3: Pesos por Tipo de Vehículo

Unidad: ton/vehículo

Tipo de Vehículo	Ton/carga usadas por el Departamento de Limpieza y Aseo	Ton/cargas medidas por este estudio	Diferencia
Compactador Fiat (13 m ³)	6.26	5.7	-0.56
Volquete Fiat (8 m ³)	6.26	2.9	-3.36
Compactador Hino (15 m ³)	6.26	6.4	+0.14
Volquete Nissan (12 m ³)	6.26	3.9	-1.36
Volquete Hino (8 m ³)	6.26	5.3	-0.96
Volquete M. Benz (8 m ³)	6.26	3.2	-3.06
Contenedor Hino (12 m ³)	6.26	2.8	-3.46
Contenedor Hino (5.5 m ³)	6.26	1.3	-4.96
Vehículos privados pequeños	3.5	0.3	-3.2
Vehículos privados medianos	3.5	0.7	-2.8
Vehículos privados grandes	3.5	1.5	-2.0

2.2.5 Flujo Actual de los Residuos

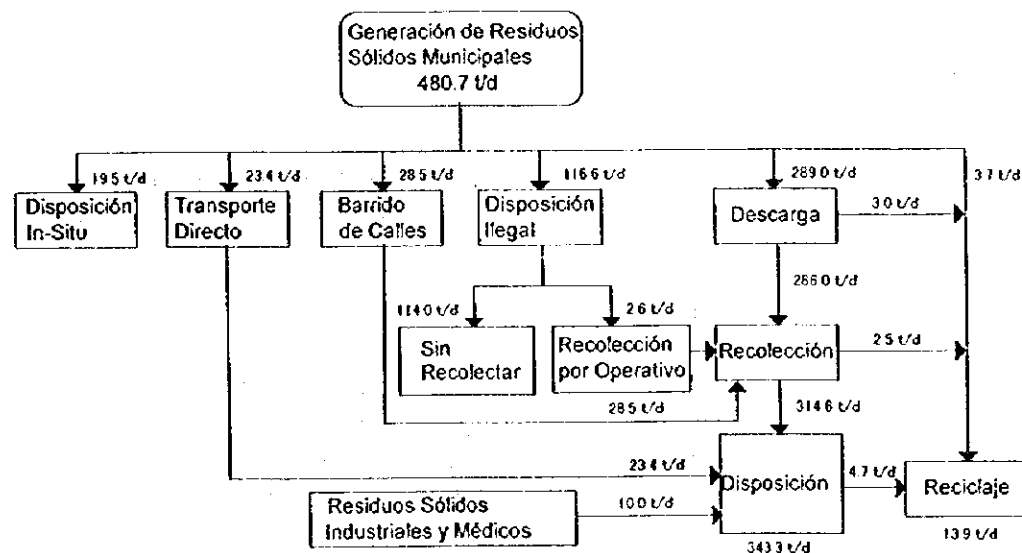


Figura 2: Flujo de los Residuos del Distrito Central en 1998

2.3 Evaluación del Actual MRS

2.3.1 Sistema Técnico

El actual sistema técnico predominante del MRS en el Área de Estudio es el más simple; se compone solamente de recolección y transporte de residuos mediante camiones compactadores y volquetes y de disposición final. Básicamente, este sistema es apropiado para el Área de Estudio, siempre y cuando la adquisición del terreno para el sitio de disposición no sea financieramente y/o socialmente problemática. Sin embargo, considerando la tendencia mundial que incorpora aspectos conservacionistas con el manejo de residuos sólidos, un sistema de reciclaje debería ser gradualmente contemplado, mientras éste no afecte la sostenibilidad financiera de los trabajos de limpieza.

Considerando que la tasa de cobertura actual de recolección de residuos en la ciudad ha alcanzado 64% y generalmente se mantiene el nivel de limpieza, el nivel actual del servicio de recolección se evalúa como bueno, con excepción de las áreas que no reciben el servicio regular de recolección. Es frecuente el caso que estas áreas son de bajos ingresos, donde la falta de servicio regular ha causado condiciones antihigiénicas, las que a menudo son responsables de los brotes de la fiebre de dengue. La expansión de un servicio regular de recolección, por lo tanto, debe ser un esfuerzo continuo.

En lo concerniente al sistema de recolección y transporte, el sistema actual de recolección mediante camiones compactadores funciona adecuadamente. Sin embargo, el plan existente de recolección y transporte puede ser considerado como inapropiado porque la adjudicación de las actuales áreas de recolección no sigue una lógica racional. La eficiencia del sistema de recolección por camiones volquetes es considerada regular. Esta situación es atribuida no solamente al tipo de vehículo usado, sino también a las malas condiciones de las calles, mal acceso, falta de cooperación de las personas en la forma de disponer sus residuos, etc. Con el propósito de mejorar la eficiencia de los trabajos de recolección en general, varias medidas deben ser examinadas, como por ejemplo, concientizar a las personas sobre la manera de disponer los residuos, eliminar progresivamente el sistema de recolección con camiones volquetes y reemplazarlo por un sistema más apropiado, etc.

Las presentes actividades de reciclaje son realizadas principalmente por los recuperadores que operan en el sitio de disposición y por trabajadores municipales durante el recorrido de recolección. Aunque las actividades realizadas por ambos grupos contribuyen al reciclaje, éstas son efectuadas de manera informal y causan impactos negativos al sistema actual de manejo de residuos sólidos. Por lo tanto, es necesario que los organismos gubernamentales participen gradualmente en el reciclaje y mejoren el control sobre las actividades informales de reciclaje.

En lo concerniente al sistema de disposición, actualmente no se está realizando ninguna medida apropiada de protección ambiental, con excepción de la cobertura de suelo. Además, a los tractores que operan en el relleno no se les provee la cantidad suficiente de diesel y la entrada de los recuperadores al sitio no es controlada. Por lo tanto, la condición del sitio de disposición es inaceptable. Al examinar el impacto ambiental que el sitio de disposición tiene sobre el medio ambiente, se observó durante la temporada seca que el flujo de lixiviados provenientes del sitio de disposición es

mínima y que el lixiviado generado se infiltra en el subsuelo antes de llegar al río Choluteca. Se prevé que el impacto por el lixiviado sería insignificante, debido a que la calidad del Río Choluteca es mayor y peor que el del lixiviado procedente del sitio de disposición. Lo anterior se debe a las descargas de aguas negras sin tratamiento provenientes de Tegucigalpa y Comayagüela hacia el Río Choluteca, descargadas aguas arriba del sitio de disposición. Sin embargo, existen efectos negativos considerables causados por molestias en general, malos olores, deterioro al paisaje, etc. resultado de su proximidad de la carretera principal. Como consecuencia, el número de reclamos del sitio de disposición ha ido en aumento.

El sitio de disposición final existente tiene aproximadamente 31.7 hectáreas, de las cuales solamente 12 son utilizadas actualmente para relleno. Aunque la cantidad de residuos dispuestos en el sitio se anticipa aumentar en el futuro, el sitio tiene la capacidad de recibir los residuos generados hasta el año 2006. El sitio actual de disposición tiene condiciones favorables en términos de protección al medio ambiente y transporte de residuos. Lo que es más, la condición sanitaria del mismo será mejorada mediante el mejoramiento de algunas instalaciones, la capacitación del personal sobre las técnicas de operación y la concientización de los empleados municipales y ciudadanos en general. Por lo tanto, la mejor opción se estima que es la utilización del sitio existente de disposición final, por tanto tiempo como sea posible, siempre y cuando el nivel de operación del relleno sea mejorado. Además, la planificación y construcción de un nuevo sitio de disposición final debe proceder paso a paso, mientras el existente esté operando y tenga alguna reserva.

Todos los trabajos de barrido de calles son realizados manualmente y son eficientemente apoyados por pequeños contenedores recientemente instalados a lo largo de las calles. Teniendo en cuenta lo limpio que generalmente luce la ciudad, que es servida por un número adecuado de barrenderos, se juzga que el sistema actual es apropiado, a excepción del sistema de transporte de basuras provenientes del barrido de calles.

En lo que concierne al mantenimiento de equipos, el sistema técnico actual se considera adecuado, tomando en consideración la alta tasa de operación de los camiones compactadores y el hecho que varios camiones compactadores FIAT con diez años de operación todavía funcionan. Sin embargo, los trabajos de reparación toman mucho tiempo. Lo anterior se debe principalmente a la burocracia inherente que tiene una disposición hacia largos procedimientos para procesar las solicitudes, antes que cualquier repuesto sea comprado.

2.3.2 Sistema Institucional y Organizativo

a. Marco Legal

La legislación relativa al MRS se encuentra de manera general en diversas leyes, reglamentos y decretos. No existe, por lo tanto, un marco jurídico específico para el desarrollo del MRS y ello debilita la posición de las autoridades para llevar a cabo el servicio efectivamente.

b. Estructura Institucional

A pesar de la importancia del servicio que atiende y de responder por el desempeño de cientos de trabajadores, vehículos y uso de fondos, el Departamento de Limpieza y

Asco no tiene la jerarquía necesaria para planificar, administrar y operar el servicio adecuadamente.

Esta situación ocasiona demoras importantes en la toma de decisiones y una lentitud en los trámites administrativos, especialmente en la adquisición de repuestos para los vehículos y maquinaria que afecta el rendimiento de los servicios.

c. Organización Estructural del Departamento de Limpieza y Aseo

El análisis de los resultados operativos indica que existe una importante debilidad en la estructura operativa y administrativa de este departamento.

- No existen metas ni objetivos claramente definidos por este departamento. Esta situación conduce a una desorientación en la actitud de los funcionarios y descoordinación de las actividades.
- Inexistencia de planificación y desarrollo de los servicios en el mediano y largo plazo. La relativa importancia que las autoridades le han dispensado al servicio de limpieza y aseo a través del tiempo y la casi total rotación de los funcionarios responsables en cada nueva administración han limitado la preparación de los planes y programas para atender las necesidades de este servicio en el mediano y largo plazo. La consecuencia obvia es que el sistema solamente se va adecuando a las circunstancias diarias dejando la solución de los problemas en manos de los operarios de mayor antigüedad (choferes y mecánicos).

d. Participación Pública

La imagen y la percepción pública con relación al MRS ha ido cambiando notablemente. La A.M.D.C. ha estado realizando esfuerzos para mejorar la situación de limpieza y aseo de la ciudad. Sin embargo, esta iniciativa debe ir acompañada por un cambio en la estructura institucional para que el desarrollo de este servicio público sea permanente y logre la lealtad y apoyo a través del tiempo.

2.3.3 Sistema Financiero

Con relación a la situación financiera de las actividades de MRS en 1997, los ingresos por servicio de recolección de basura fueron de 20 millones de Lempiras, suficientes para cubrir los gastos, los cuales correspondieron a 18 millones de Lps.

Sin embargo los gastos incluyendo costos de depreciación, solamente para el equipo donado en 1993, fueron de 25 millones de Lps. que representa 1.4 veces los gastos mencionados anteriormente.

Considerando que en los países en desarrollo se requieren más de 15 US\$/ton para proveer suficiente servicio de recolección y más 3 US\$/ton para disponer estos residuos, en el Distrito Central será necesario al menos 36 millones de Lempiras para proveer el MRS con eficacia.

La tasa actual de recaudación de la tarifa de servicio de recolección en 1997 fue de 49% para el servicio domiciliario, la cual es recaudada junto con el impuesto de bienes inmuebles y 74% para el servicio no domiciliario, recaudada junto con el impuesto sobre ingreso de negocios. Si la tasa de recaudación de la tarifa de recolección de

residuos llegara al 100%, el ingreso total sería de 32 millones de Lps. Este monto es suficiente para operar y financiar el reemplazo del equipo.

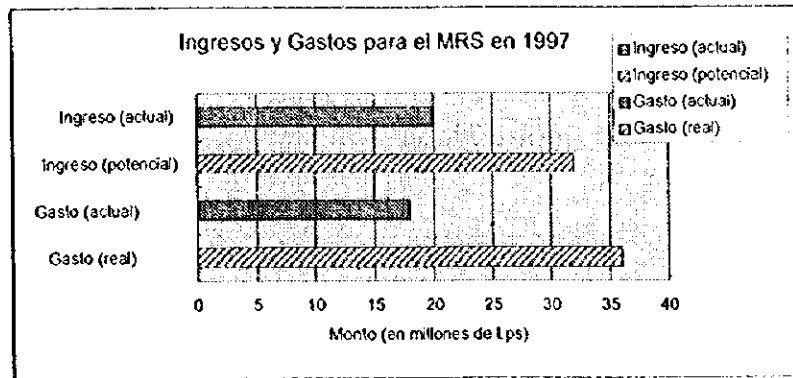


Figura 3: Ingresos y Gastos para el MRS en 1997

La razón por la cual los trabajos de MRS pueden ser manejados actualmente por la AMDC, es atribuida principalmente a la utilización de equipos y repuestos donados en 1993. Aunque ya han transcurrido 4 años desde la donación y los equipos están sujetos a renovación y sin embargo, no existe ningún plan de reemplazo debido a la situación financiera crítica de la AMDC. Se puede anticipar por lo tanto, que las actividades del MRS puedan ser afectadas con la terminación de la vida útil de estos equipos.

3 Plan Maestro para el MRS

3.1 Proyecciones del Plan Maestro

3.1.1 Indicadores Socio-Económicos

a. PIB

	1997		2000		2005		2010	
Tasa de crecimiento (%)	4.9	6.0	5.0	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0
PIB (millones Lps*)	53,330		63,517		81,066		98,629	

* Lempiras usando los precios constantes de 1997

b. PRIB

	1997		2000		2005		2010	
Tasa de Crecimiento (%)	5.9	7.0	6.0	6.0	5.0	5.0	5.0	5.0
PIB (millones Lps*)	13,609		16,516		21,893		27,942	

* Lempiras usando los precios constantes de 1997

c. Población

Cuadro 4: Proyección de la Población por Nivel de Ingresos

Año	Proporción de la Población			Población			
	Alto	Medio	Bajo	Total	Alto	Medio	Bajo
1998	20.0%	30.0%	50.0%	848,859	169,772	254,658	424,430
1999	19.5%	31.5%	49.0%	882,322	172,053	277,931	432,338
2000	19.0%	33.0%	48.0%	917,104	174,250	302,644	440,210
2001	18.5%	34.5%	47.0%	953,257	176,353	328,874	448,031
2002	18.0%	36.0%	46.0%	990,835	178,350	356,701	455,784
2003	17.5%	37.5%	45.0%	1,029,895	180,232	386,211	463,453
2004	17.0%	39.0%	44.0%	1,070,495	181,984	417,493	471,018
2005	16.5%	40.5%	43.0%	1,112,695	183,595	450,641	478,459
2006	16.0%	42.0%	42.0%	1,156,558	185,049	485,754	485,754
2007	15.5%	43.5%	41.0%	1,202,151	186,333	522,936	492,882
2008	15.0%	45.0%	40.0%	1,249,541	187,431	562,293	499,816
2009	14.5%	46.5%	39.0%	1,298,799	188,326	603,942	506,532
2010	14.0%	48.0%	38.0%	1,350,000	189,000	648,000	513,000

3.1.2 Cantidad y Composición de los Residuos

a. Cantidad de Residuo Generado

Para este estudio, las siguientes suposiciones fueron establecidas para proyectar la cantidad de residuo generado.

- 1) La cantidad generada de todos los tipos de residuos, con la excepción del derivado del barrido de calles, será directamente proporcional a la población.
- 2) La tasa de cantidad de generación, de todos los residuos, con la excepción del derivado del barrido de calles, incrementará en un 50% de la tasa anual de crecimiento del PRIB.
- 3) La cantidad de residuo generado por el barrido de calles se mantendrá constante hasta el año 2010.

El Cuadro 5 muestra la proyección de las cantidades generadas hasta el año 2010 basadas en las tasas de generación y la población proyectada. Se prevé que la cantidad de residuo generado por día incrementará de 481 ton/día en 1998 hasta 1,055 ton/día en el año 2010.

Cuadro 5: Cantidades Proyectadas de Residuos Generados hasta el Año 2010

Unidad: ton/día

Año	Residuos domiciliarios				Residuos no domiciliarios								Total
	Alto	Medio	Bajo	Sub-total	Comercial	Restaurantes	Instituciones	Mercados	Calles	RSI, RSM	Sub-total		
1998	92	87	139	318	57	45	13	18	28	10	172	491	
1999	96	99	147	342	62	48	14	20	28	11	183	525	
2000	101	111	155	367	66	52	15	21	28	12	195	562	
2001	105	124	162	392	71	56	16	23	28	12	207	598	
2002	110	139	170	419	76	60	17	24	30	13	221	639	
2003	114	155	178	447	81	64	19	26	30	14	234	681	
2004	119	173	186	478	87	69	20	28	30	15	249	726	
2005	123	192	195	510	93	73	21	30	32	16	266	776	
2006	127	212	203	542	99	78	23	32	33	17	282	825	
2007	132	234	211	576	106	83	24	34	35	19	300	877	
2008	136	258	219	613	113	89	26	36	36	20	319	932	
2009	140	284	228	651	120	95	27	38	38	21	339	991	
2010	144	312	236	692	128	101	29	41	40	22	361	1,053	

b. Composición de los Residuos

La proyección de la composición de residuos para los años 2004 y 2010 se indica en el Cuadro 6.

Cuadro 6: Proyección de la Composición de Residuos Domiciliarios

Clasificación	1998		2004		2010	
	Tasa	Cantidad (Ton/día)	Tasa	Cantidad (Ton/día)	Tasa	Cantidad (Ton/día)
Inflamables						
Residuos de cocina	46%	220	42%	304	40%	422
Papel and cartón	12%	58	13%	94	15%	158
Textiles	3%	14	3%	22	3%	32
Plásticos	7%	34	8%	58	8%	84
Hierbas y madera	12%	58	12%	87	12%	127
Cuero y caucho	2%	10	2%	14	2%	21
Sub-total	82%	394	80%	579	80%	844
No-inflamables						
Metales	2%	10	3%	22	4%	42
Vidrios	3%	14	4%	29	5%	53
Cerámica y tierra	13%	63	12%	87	10%	105
Otros	0%	0	1%	7	1%	11
Sub-total	18%	87	20%	145	20%	211
Total	100%	481	100%	724	100%	1,055
Valor calorífico Mínimo por la fórmula de Karisato						
por la fórmula de Dulong	1,667 cal/g		1,723 cal/g		1,761 cal/g	
	1,615 cal/g		1,734 cal/g		1,778 cal/g	

3.2 Evaluación para el Mejor Sistema Técnico

Considerando la situación actual y antecedentes del MRS en el área de estudio, las premisas para la selección del sistema técnico son las siguientes:

- 1) Los sistemas y tecnologías a ser adoptados deben ser simples para facilitar y abaratar la operación y el mantenimiento.
- 2) Las necesidades de financiamiento extranjero para la adquisición, operación y mantenimiento de los sistemas deben ser mínimas. Por el contrario, deben aumentar la utilización de materiales y servicios disponibles localmente.
- 3) Las propuestas sobre el sistema técnico deben ser consistentes con los requerimientos institucionales para asegurar su eficacia.

Los subsistemas potenciales seleccionados para el Distrito Central se indican en el Cuadro 7.

Cuadro 7: Subsistemas Potenciales del MRS en el Distrito Central

Sistemas Técnicos	Subsistemas Técnicos	Componentes del Subsistema
Descarga y almacenamiento	• Separación en la fuente	• Descarga mezclada • Descarga seleccionada
	• Tipo de equipo de almacenamiento	• Bolsas de papel o plástico • Baldes • Almacenamiento de basura <i>In-situ</i> • Contenedores (1 a 2 m ³) • Contenedores comunales de mayor capacidad (más de 5 m ³)
Recolección primaria	• Tipo de sistema de recolección	• Carretón • Carretón impulsado por animales • Carretón impulsado con pedales • Carretilla motorizada
Recolección secundaria y transporte	• Frecuencia de recolección	
	• Método de recolección	• Recolección mezclada • Recolección seleccionada
	• Sistema de recolección	• Recolección en puntual • Recolección en la acera • Recolección a domicilio • Recolección con llamado de campana • Recolección por contenedor público
	• Cronograma de recolección	• Recolección diaria • Recolección nocturna
	• Vehículo de recolección	• Camión compactador • Tractor y trailer • Volquete • Camión basculante
Barrido de calles	• Estación de transferencia	
	• Método de limpieza	• Barrido de calle manual • Limpieza mecánica • Limpieza con aspiradora • Limpieza con chorro de agua
Sistema de procesamiento y tratamiento	• Incineración	
	• Combustible derivado de residuos (CDR)	
	• Producción de biogas	
	• Pirólisis	
	• Compostaje	• Planta colectiva de composte • Método de compostaje in situ
	• Reducción del tamaño	
Reciclaje	• Selección mecánica y rebuscamiento	
	• Auspiciado por el gobierno	
	• Por el sector privado	
Disposición final	• Método de relleno sanitario	• Cuatro niveles sanitarios diferentes
Mantenimiento de vehículos y equipo	• Taller de servicio preventivo	
	• Taller de servicio completo	

Después de la verificación de los diversos subsistemas técnicos asociados al MRS, fue propuesta en el Cuadro 8 la selección de los mejores sistemas técnicos de MRS para el Distrito Central.

Cuadro 8: Mejor Sistema Técnico de MRS

Categoría	Sistema Técnico Propuesto
Descarga y almacenamiento	<ol style="list-style-type: none"> 1) Separación en la fuente <ul style="list-style-type: none"> • Separación de residuos reciclables de los no-reciclables 2) Tipo de almacenamiento <ul style="list-style-type: none"> • Sacos/bolsas plásticas y contenedores plásticos para áreas comunes • Contenedores comunales para áreas marginales 3) Frecuencia de recolección <ul style="list-style-type: none"> • Más de dos veces por semana 4) Método de recolección <ul style="list-style-type: none"> • Introducir la recolección separada para los residuos 5) Tipo de método de recolección <ul style="list-style-type: none"> • Areas comunes: Recolección en la acera • Areas marginales: Punto común de recolección con contenedores comunales 6) Hora de recolección <ul style="list-style-type: none"> • La mayoría de las áreas: Recolección diurna • Areas con congestión de tráfico: Recolección nocturna 7) Tipo de vehículos recolectores <ul style="list-style-type: none"> • Areas comunes: Camiones compactadores • Areas marginales: Camiones basculantes para contenedores 8) Sistema de transporte <ul style="list-style-type: none"> • Transporte directo por medio de vehículos automotores
Recolección primaria	La recolección primaria es requerida sólo en áreas marginales. Un sistema que consiste en carretas de mano y carretas impulsadas por pedales serán utilizados.
Recolección secundaria y transporte	<p>Areas comunes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Camiones compactadores de 15 m³ • Camiones compactadores de 8 m³ <p>Areas marginales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Camiones basculantes para contenedores de 5.5 m³. <p>Barrido de calles</p> <ul style="list-style-type: none"> • Camiones contenedores de 5 m³ a 10 m³.
Barrido de calles	<ul style="list-style-type: none"> • Barrido manual
Procesamiento y tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Será estimulada solamente el composte domiciliario/in situ
Reciclaje	<ul style="list-style-type: none"> • Las actividades de reciclaje son promovidas a través de programas educativos.
Disposición final	<ol style="list-style-type: none"> 1) Sitio de disposición final existente <ul style="list-style-type: none"> Nivel 2: relleno sanitario con un dique perimetral y cobertura diaria de tierra. 2) Nuevo sitio de disposición final <ul style="list-style-type: none"> Nivel 3: relleno sanitario con impermeabilización de fondo para prevenir que el lixiviado se infiltre al subsuelo.
Mantenimiento de vehículos y equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Los servicios preventivos son asignados al taller de la AMDC y los servicios de mantenimiento de gran escala a los talleres privados.

3.3 Principio Básico del Plan Maestro

3.3.1 Metas y Objetivos

a. Metas

La meta principal del plan maestro sobre el MRS es:

"Establecer un sistema sólido para el manejo de residuos sólidos con el objetivo de embellecer el Distrito Central para el año meta 2010".

El plan maestro aspira a:

- A. Establecer un manejo de residuos sólidos financieramente sostenible, responsable y estable.
- B. Mejorar las condiciones antiestéticas de la ciudad causadas por los residuos.
- C. Minimizar los impactos negativos causados por el manejo de residuos sólidos.
- D. Proveer a todos los ciudadanos un nivel higiénico aceptable.

Las medidas propuestas a ser tomadas para lograr los objetivos son resumidas a continuación.

No.	Medidas Propuestas	Efectos			
		A	B	C	D
1	Mejoramiento del Sistema Institucional y Organizativo				
1.1	Establecimiento de una institución autónoma	x			
1.2	Establecimiento de un sistema de contabilidad auto-sostenible	x			
1.3	Mejoramiento del sistema de tarifas para residuos	x			
1.4	Disminuir el involucramiento de la alcaldía en las diferentes actividades	x			
2	Mejoramiento de la Capacidad de Gestión del Cuerpo Ejecutor				
2.1	Establecimiento de un sistema de control de datos	x			
2.2	Mejoramiento del sistema de control de costos	x			
2.3	Mejoramiento del sistema de planificación financiera	x			
2.4	Reducción del tiempo requerido para la obtención de solicitudes	x			
2.5	Capacitación de los recursos humanos del área de manejo de residuos sólidos	x	x	x	x
2.6	Introducción de la participación del sector privado	x	x		
3	Mejoramiento del Nivel Sanitario del Sitio de Disposición				
3.1	Mejoramiento de las instalaciones del sitio de disposición			x	x
3.2	Capacitación sobre la operación apropiada para realizar el relleno sanitario			x	x
4	Mejoramiento de la Eficiencia del Sistema de Recolección y Transporte y Expansión del Área Servida de Recolección				
4.1	Mejoramiento del plan de recolección y transporte	x	x		x
4.2	Establecimiento del sistema óptimo de recolección para áreas problemáticas	x	x		x
4.3	Promoción de la recolección primaria por medio de las organizaciones comunales de base (CB)	x	x		x
4.4	Promoción de una adecuada auto-disposición	x	x		x
4.5	Mejoramiento de la eficiencia del sistema de barrido de calles	x	x		x
4.6	Promoción del reciclaje	x	x	x	x
5	Educación				
5.1	Incrementar la conciencia ciudadana sobre la problemática de los residuos sólidos	x	x	x	x
5.2	Educación sobre higiene	x	x	x	x
5.3	Promoción de la participación pública	x	x	x	x

b. Objetivos

Con el fin de lograr la meta principal del plan maestro, fueron propuestos los objetivos para el establecimiento de los principales componentes del sistema técnico, los cuales se encuentran tabulados en el Cuadro 9.

Cuadro 9: Objetivos para el Establecimiento de los Sistemas Técnicos Principales

		1999	2000	2002	2004	2006	2008	2010
A. Objetivos Principales								
Tasa de recolección	%	64%	64%	72%	79%	79%	85%	85%
Tasa de reciclaje	%	3%	3%	4%	4%	4%	5%	5%
Longitud de barrido de calles	km	180	180	190	190	210	230	250
Disposición final		Nivel 2 ¹				Nivel 3 ²		
B. Objetivos Detallados								
1. Cantidad de Residuo Generada								
Residuo domiciliario	Ud	514	550	626	711	807	912	1,031
Residuo no domiciliario	Ud	342	367	419	478	542	613	692
Residuo de barrido de calles	Ud	144	155	177	203	232	263	299
Residuo de barrido de calles	Ud	28	28	30	30	33	36	40
2. Cantidad de Recolección								
Recolección de residuo domiciliario	Ud	330	352	451	558	636	776	878
Recolección de residuo no domiciliario	Ud	229	246	314	386	440	529	600
Recolección de residuo no domiciliario	Ud	72	77	106	142	162	211	239
Recolección de barrido de calles	Ud	28	28	30	30	33	36	40
Transporte directo	Ud	29	31	35	41	46	53	60
Disposición in-situ	Ud	21	22	25	29	33	37	42
Reciclaje	Ud	7	8	10	19	21	24	27
No recolectado	Ud	-128	-137	-104	-65	-72	-23	-24
3. Tasa de Servicio								
Residentes de ingresos altos	%	64%	64%	72%	79%	79%	85%	85%
Residentes de ingresos medios	%	90%	90%	100%	100%	100%	100%	100%
Residentes de ingresos bajos	%	70%	70%	80%	90%	90%	93%	93%
Residentes de ingresos bajos	%	50%	50%	55%	60%	60%	70%	70%
4. Población Servida								
4.1 Población Servida								
Residentes de ingresos altos	Ud	565,568	588,781	714,392	840,339	913,681	1,060,236	1,150,740
Residentes de ingresos altos	Ud	154,848	156,825	178,350	181,984	185,049	187,431	189,000
Residentes de ingresos medios	Ud	194,552	211,851	285,360	375,744	437,179	522,933	602,640
Residentes de ingresos bajos	Ud	216,169	220,105	250,681	282,611	291,453	349,871	359,100
4.2 Población No Servida								
Residentes de ingresos altos	Ud	316,754	328,323	276,443	230,156	242,877	189,305	199,260
Residentes de ingresos altos	Ud	17,205	17,425	0	0	0	0	0
Residentes de ingresos medios	Ud	83,379	90,793	71,340	41,749	48,575	39,361	45,360
Residentes de ingresos bajos	Ud	216,169	220,105	205,103	188,407	194,302	149,945	153,900
5. Cantidad de Disposición Final								
Residuo municipal	Ud	358	382	485	601	684	831	942
Residuo municipal	Ud	347	370	472	586	667	811	919
Otros	Ud	11	12	13	15	17	20	22

¹ Nivel 2 significa relleno sanitario sin revestimiento (membrana) para lixiviados.

² Nivel 3 significa relleno sanitario con revestimiento (membrana) para prevenir la filtración de lixiviados en el suelo.

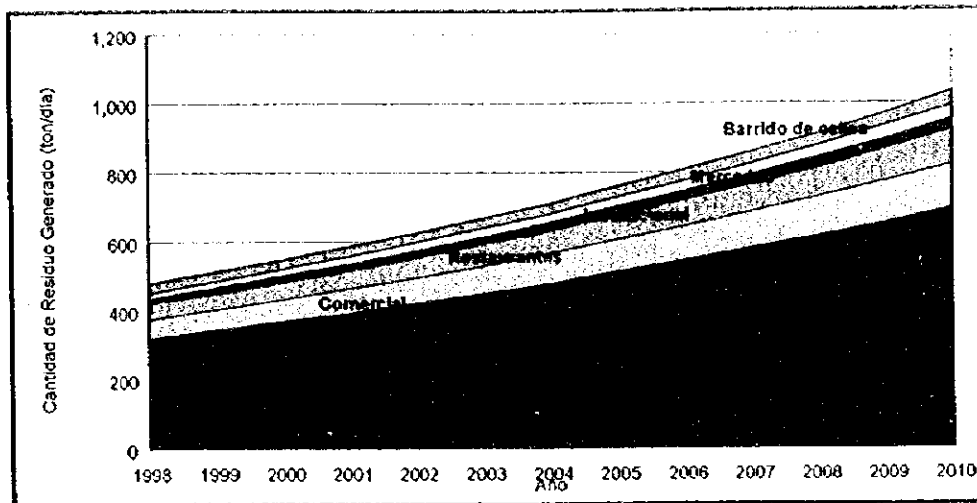


Figura 4: Proyección de la Cantidad de Residuos Generados hasta el Año 2010

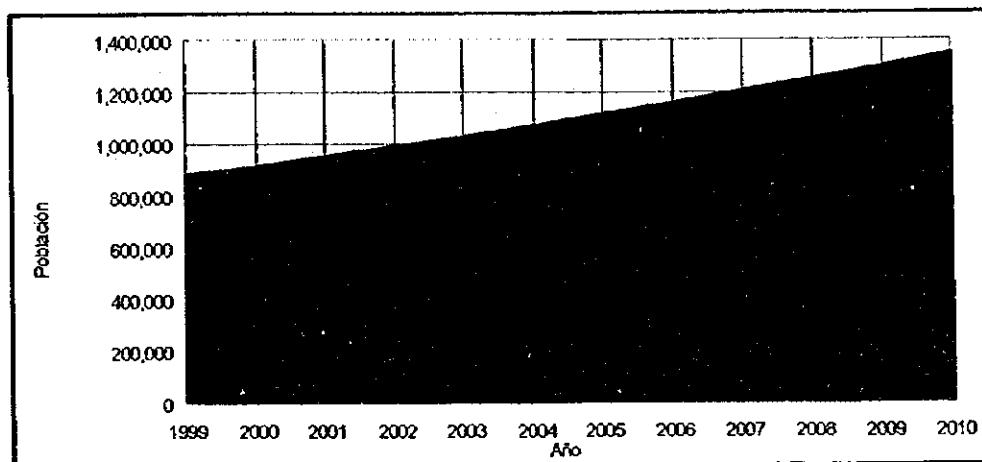


Figura 5: Plan Maestro de la Población Servida

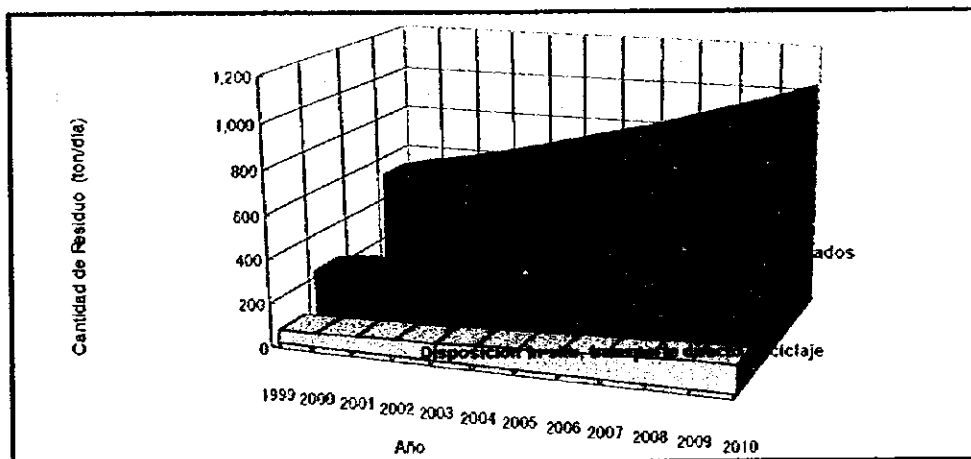


Figura 6: Plan Maestro de la Recolección y Transporte de Residuos

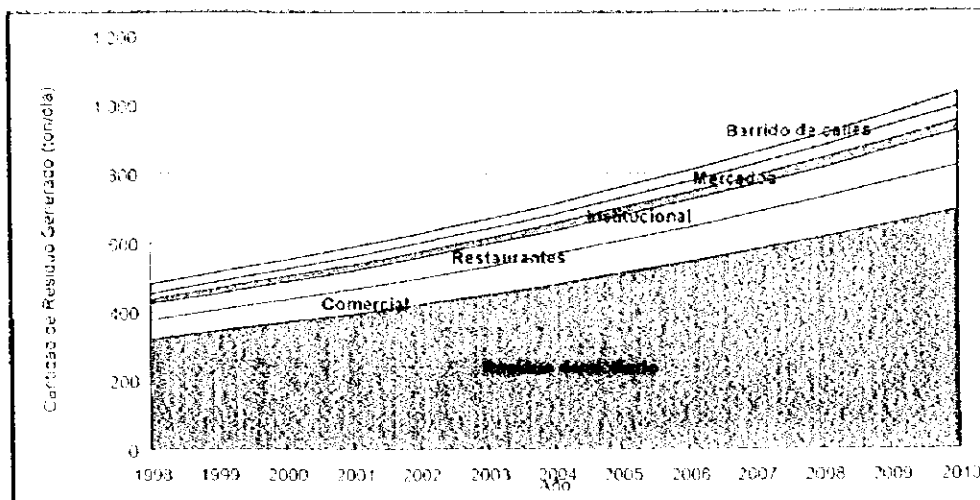


Figura 4: Proyección de la Cantidad de Residuos Generados hasta el Año 2010

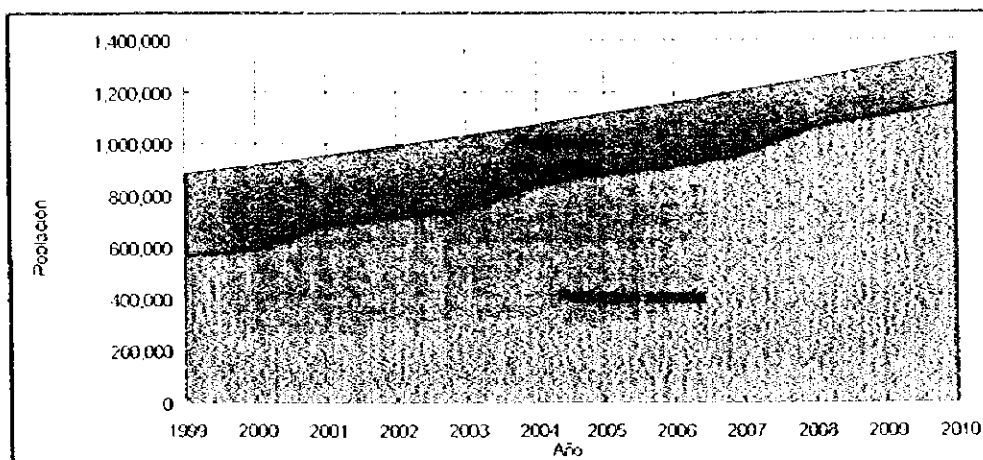


Figura 5: Plan Maestro de la Población Servida

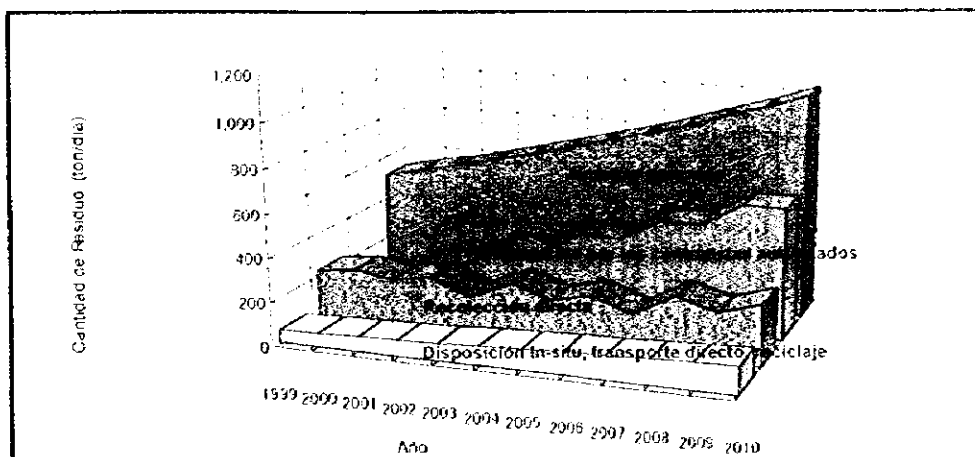


Figura 6: Plan Maestro de la Recolección y Transporte de Residuos

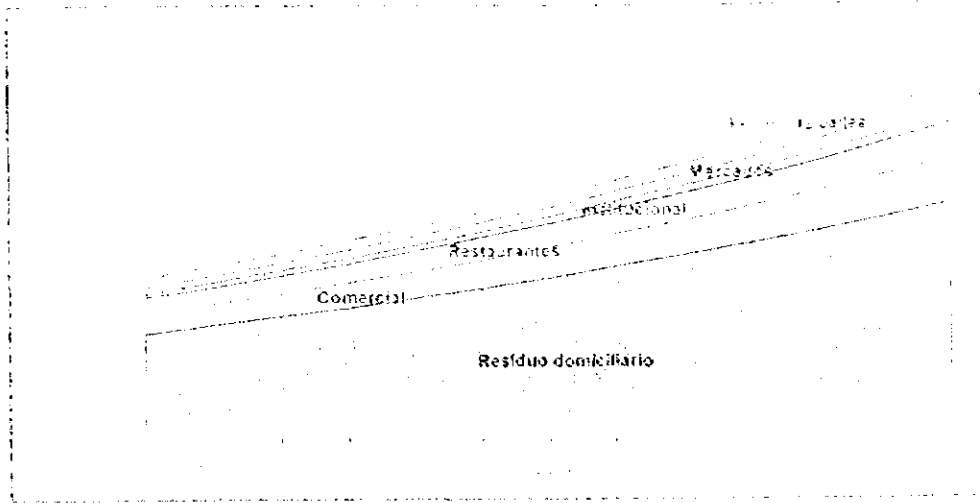


Figura 4. Proyección de la Cantidad de Residuos Generales hasta el Año 2010

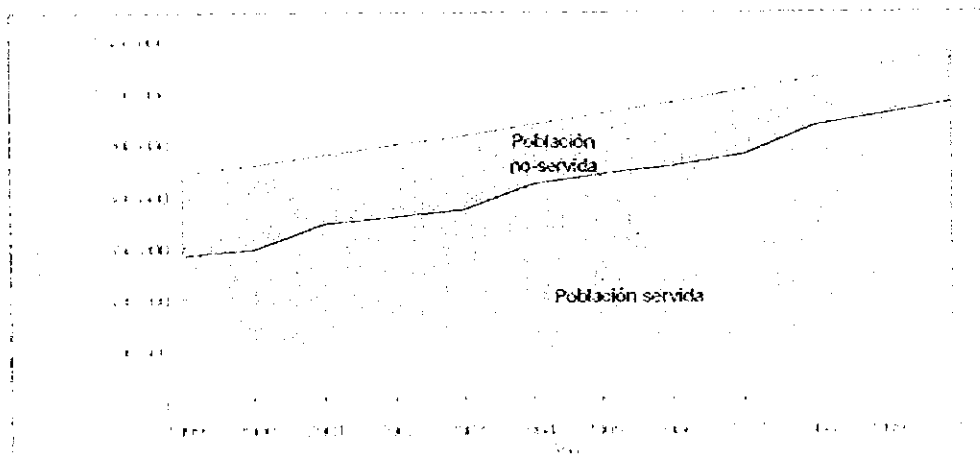


Figura 5. Plan Maestro de la Población Servida

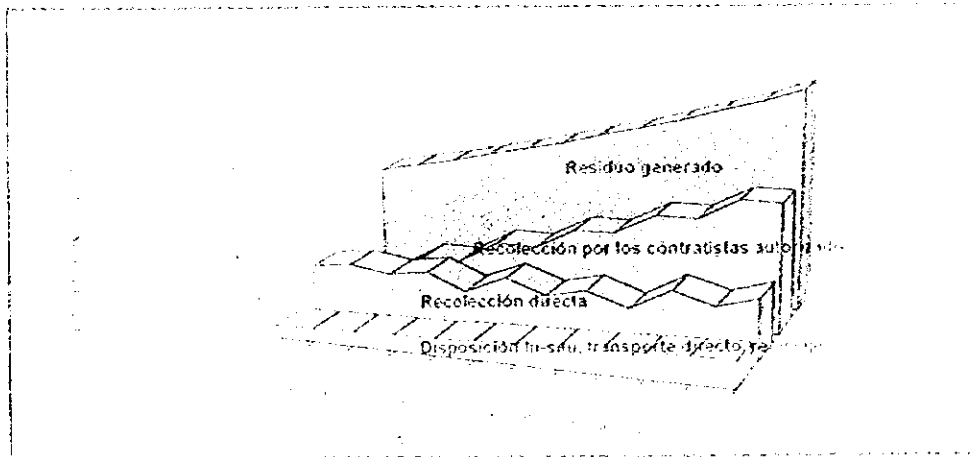
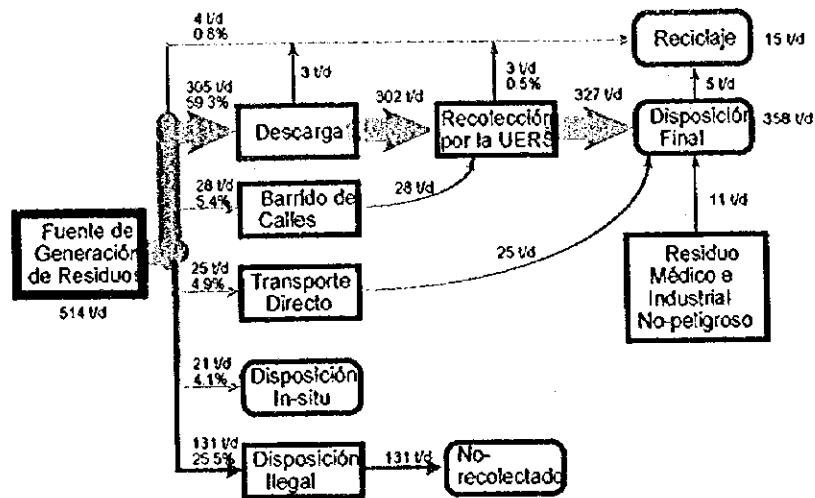
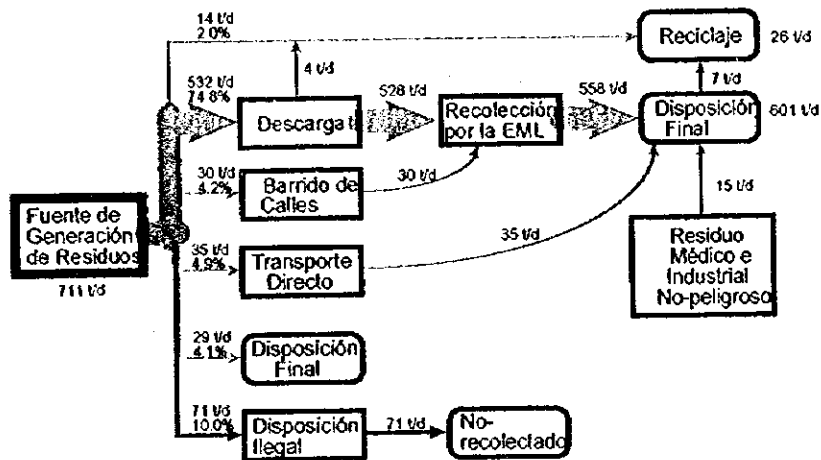


Figura 6. Plan Maestro de la Recolección y Transporte de Residuos

1999



2004



2010

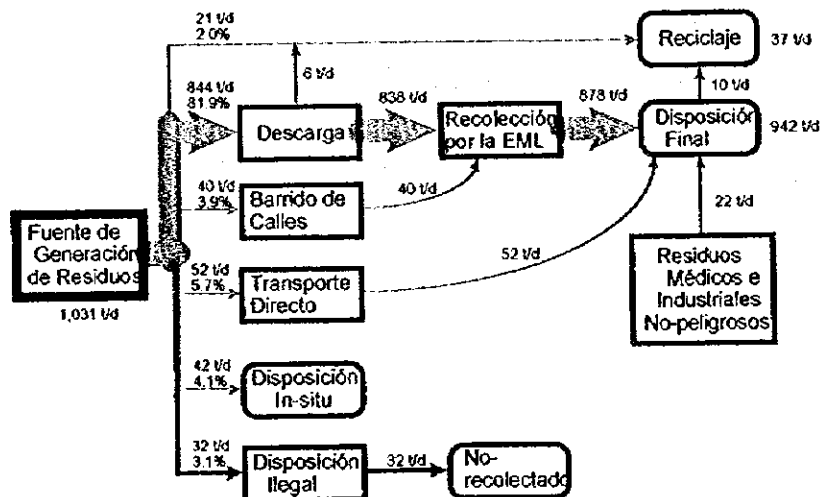


Figura 7: Proyecciones del Flujo de los Residuos del Distrito Central

3.3.1 Conceptos del Plan Maestro

a. Sistema Institucional, Organizativo y Financiero

a.1 Sistema Institucional

- 1) La participación del sector privado será extendida.
- 2) La situación actual de limpieza será mejorada.

a.2 Sistema de Organización

- 1) El organismo ejecutor del manejo de residuos sólidos se convertirá en una entidad autónoma, creando una Empresa Municipal de Limpieza (EMI) para brindar más flexibilidad y estabilidad.
- 2) Será establecido un sistema de contabilidad auto-sostenible para que el ingreso de las tarifas de recolección de residuos sea asignado solamente a los trabajos de manejo de residuos sólidos.

a.3 Sistema Financiero

- 1) El nuevo sistema de tarifas de residuos estará basado en la combinación más adecuada de los siguientes conceptos.
 - Principio de quien contamina, paga (los generadores de residuos pagan por los costos del MRS)
 - Mecanismo de subsidio cruzado (la gente más acaudalada paga por la menos afortunada)
 - Reducción de los costos por recaudación de la tarifa de residuos.
 - Fortalecimiento del sistema de recaudación.
 - Niveles de servicios diferentes en conformidad con el monto de la tarifa de recaudación pagada.
- 2) Se aplicará una tarifa de disposición de residuos a los que transporten directamente la basura.

a.4 Sistema Administrativo

- 1) La nueva unidad ejecutora de manejo de residuos sólidos (UERS) de la AMDC, creada durante la primera fase del programa de reforma institucional, deberá tener suficiente capacidad de gestión para controlar la participación del sector privado. La capacidad de gestión de la UERS será mejorada en comparación al actual Departamento de Limpieza y Aseo, especialmente en el control de costos, planificación financiera, planificación técnica, contratación, monitoreo y supervisión de los trabajos.
- 2) Serán establecidas en la UERS, la responsabilidad y transparencia de las prácticas de manejo de residuos sólidos.

a.5 Educación y Aumento de Conciencia

Para sensibilizar a la población a través de la educación e incentivación a la participación social, se tomarán en consideración los siguientes puntos:

- 1) Informar a los ciudadanos sobre:

- Problemas ambientales y sanitarios relacionados con el MRS.
 - Cambios en la estructura organizativa, responsabilidades y poderes legales de la organización.
 - Legislación existente que explique las multas y medidas punitivas para los transgresores y los procedimientos de aplicación.
 - Deberes y responsabilidades de los ciudadanos que incluyen recaudación de tarifas de residuos y métodos de pago.
 - Procedimientos para presentar reclamos a las autoridades.
- 2) Institucionalizar el programa de educación municipal "Alcaldía Móvil" como medio para promover la participación social en el mejoramiento de la salud pública a través de campañas de limpieza y atención médica para los residentes, así como actividades culturales (atención médica prenatal y posterior al nacimiento, programas de inmunización, chequeo dental, etc.).
- 3) Programas de educación para estudiantes y grupos locales, utilizando efectivamente los recursos existentes.

La educación pública no puede proceder si los recursos humanos disponibles que son responsables por el MRS no tienen la suficiente información básica que pudiesen enseñar al público en general. El plan maestro propone un programa de capacitación de recursos humanos que consista de tres cursos de capacitación.

- Asuntos públicos
- Operaciones
- Servicios de apoyo

b. Sistema Técnico

b.1 Almacenamiento y descarga

- 1) El tipo de contenedores usados será regulado.
- 2) Se contemplará un sistema de descarga separada de residuos reciclables y no-reciclables.

b.2 Recolección y transporte

- 1) Las áreas de prioridad para la recolección de residuos son las siguientes.
 1. Centro de la ciudad
 2. Áreas residenciales de ingresos altos y medios
 3. Área residencial de ingresos bajos dentro de la ciudad
 4. Área residencial de ingresos bajos en la periferia de la ciudad
- 2) Se considerará la ampliación del sistema de recolección por medio de camiones compactadores.
- 3) En áreas problemáticas se adoptarán convenientemente el uso de camiones volquetes, el sistema de camión basculante o "roll-on roll-off" según las condiciones de cada área.

- 4) En áreas problemáticas, la recolección primaria será realizada por micro-empresas u organizaciones comunales y la recolección secundaria será realizada por la AMDC. La AMDC promoverá la actividad de recolección primaria, sin embargo, todos los costos incurridos por este servicio serán directamente asumidos por los usuarios.

b.3 Procesamiento, tratamiento y reciclaje

- 1) En el presente estudio no se contemplarán plantas de procesamiento o tratamiento.
- 2) Las actividades de reciclaje serán promovidas por la unidad ejecutora de la AMDC y ejecutadas principalmente por el sector privado. La UERS no participará directamente en las actividades de reciclaje.

b.4 Barrido de calles

- 1) Todos los trabajos de barrido de calles serán realizados manualmente.
- 2) Se contemplará un sistema apropiado de recolección y transporte para los residuos derivados del barrido de calles.

b.5 Disposición final

- 1) El nivel sanitario del sitio de disposición existente será mejorado para minimizar el impacto negativo sobre el medio ambiente.
- 2) Toda el área del sitio de disposición final será utilizada en su totalidad, de forma tal de darle uso por tanto tiempo como sea posible.
- 3) El control de los recuperadores será mejorado, de manera que sean excluidos del sitio de disposición para el año 2010, sin inferir considerablemente en el impacto social.

b.6 Sistema de mantenimiento

- 1) El taller de la AMDC realizará solamente los servicios preventivos, servicios rutinarios (diarios) y los servicios de reparación que no puedan ejecutarse en los talleres privados. El resto será realizado por el sector privado.