

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

**INFORME FINAL  
VOLUMEN III (S)**

**INFORME PRINCIPAL REVISADO**

**MARZO DE 1999**

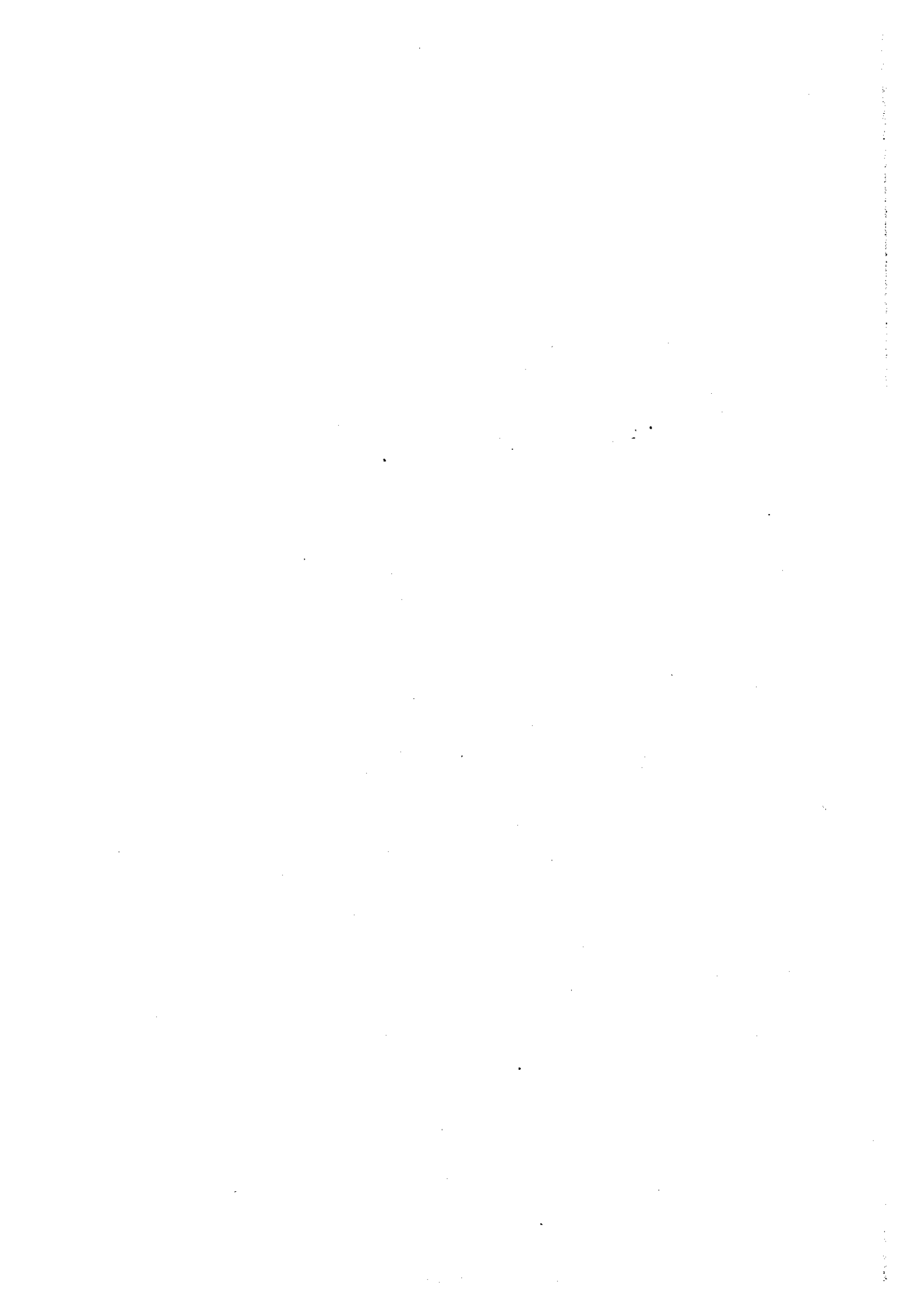
LIBRARY



J 1150492 (S)

**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 III (S)**

**INFORME PRINCIPAL REVISADO**

**MARZO DE 1999**

**KOKUSAI KOGYO CO., LTD.**



11S0492 (5)

## 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 por servicio de recolección de basura que se muestra abajo, entrará en vigencia en el año 2001. Por otra parte, el nuevo sistema de tarifas de recolección de basura de negocios, fue puesto en vigencia por la AMDC en Enero de 1999, en base a las recomendaciones del Grupo de Estudio.

Tipo de Residuo		Tarifa para Residuo		
		2001 -2002	2003 -2007	2008 -2010
Residuo domiciliario <sup>1</sup>	Ingreso alto (Lps/casa/mes)	63	70	80
	Ingreso medio (Lps/casa/mes)	22	33	36
	Ingreso bajo (Lps/casa/mes)	11	18	20
Residuo no domiciliario	Residuos de negocios (Lps/establec./mes)	Ingreso anual de negocios		
		Hasta Lps 50,000.00		
		Lps.50,000.01 - 100,000.00		
		Lps.100,000.01 - 300,000.00		
		Lps.300,000.01 - 600,000.00		
		Lps.600,000.01 - 1,000,000.00		
		Lps.1,000,000.01 - 2,000,000.00		
		Lps.2,000,000.01 - 5,000,000.00		
		Lps.5,000,000.01 - 10,000,000.00		
		Lps.10,000,000.01 - 15,000,000.00		
		Lps.15,000,000.01 - 20,000,000.00		
		Lps.20,000,000.01 - 30,000,000.00		
		Lps.30,000,000.01 - 40,000,000.00		
		Lps.40,000,000.01 - 60,000,000.00		
Mas de Lps.60,000,000.01				
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

- Serán mejoradas las capacidades de contabilidad, financiera, planificación, monitoreo y supervisión de la EML.
- La participación del sector privado en el MRS serán gradualmente expandidas.
- 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.
- La EML considerará una licitación abierta de manera tal que los procedimientos sean transparentes al público en general.
- La EML limita la cantidad a ser recolectada en un área contratada a menos de 50 ton/día.
- La tasa de contratación de los trabajos de recolección y transporte será mantenida a menos de Lps.300 por tonelada.

<sup>1</sup> 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

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

#### 3.2 Recolección y Transporte

- a) Desde 1999 al 2000, la unidad ejecutora será la UERS de la AMDC. Después del 2001 el organismo ejecutor será la EML.
- b) 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.
- c) Frecuencia de recolección:

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

- d) 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 <sup>3</sup>	Recolección en la acera
Areas comerciales	Camión compactador de 15m <sup>3</sup>	Recolección en la acera
Areas comerciales congestionadas	Camión compactador de 8m <sup>3</sup>	Recolección en la acera
Areas marginales	Camión contenedor de 5.5 m <sup>3</sup> y 10 m <sup>3</sup>	Recolección en punto común
Residuos de calles	Camión contenedor de 5.5 m <sup>3</sup> y 10 m <sup>3</sup>	Recolección en punto común

#### 3.3 Procesamiento, Tratamiento y Reciclaje

##### 1) Directriz Básica

- a) 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.
- b) 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) Las condiciones existentes en el sitio actual de disposición final serán mejoradas en 1999 a efecto de lograr un mejor nivel sanitario.
- b) Se estimulará la cooperación y participación de los rebuscadores de basura.

### 2) Nuevo Sitio de Disposición Final

- a) Durante el año 1999 se realizará el Estudio de Factibilidad, y el de EIA, la selección oficial del sitio, adquisición de tierra, diseño detallado y selección de contratista.
- b) En el 2000 se construirá el nuevo sitio de disposición final.
- c) En el 2001 comenzará la operación del nuevo sitio de disposición final.

### 3) Sitio de Disposición Final para la Próxima Etapa

- En el 2008 empezará la selección del nuevo sitio.
- En el 2011 comenzará la construcción del nuevo sitio de disposición final.
- En el 2012 dará inicio la operación del nuevo sitio de disposición final.

### 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

- Fortalecimiento y continuación de la educación higiénica a través de la campaña de Alcaldía Móvil.
- 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 Revisado

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	40.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.9	0.0	0.0	0.0
	O y M	11.0	11.6	12.7	12.7	14.6	12.7	16.5	12.7	14.6	14.6	12.7	14.6
	Contratación	13.8	13.8	21.9	21.9	21.9	32.9	32.9	43.8	43.8	54.8	65.7	65.7
Barrido de calles	Inversión	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.4	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	1.6	0.0	0.0	0.0	2.7	0.7	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	3.7	42.4	0.0	3.7	1.2	0.0	13.4	7.8	0.7	7.4	0.7	4.7
	O y M	5.0	5.2	5.6	5.7	6.6	6.8	6.8	6.9	7.8	8.0	9.0	9.0
Costo indirecto	O y M	2.8	2.9	3.9	3.9	4.4	4.2	4.9	4.3	4.8	5.0	4.9	5.3
Total	Inversión	3.7	84.1	0.0	3.7	2.8	0.0	13.4	7.8	45.1	8.4	0.7	4.7
	O y M	21.7	22.5	25.5	25.8	29.1	27.7	32.4	28.3	31.8	32.8	32.0	34.4
	Contratación	20.6	20.6	28.6	29.0	29.0	40.0	40.3	51.7	52.0	63.3	74.7	75.0
	Total	45.9	127.2	54.2	58.5	60.8	67.7	86.1	87.7	128.9	104.6	107.4	114.2

### 4.2 Costos para los Proyectos Prioritarios Revisados

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	40,876	0	0	0	40,876
	O y M	11,029	11,497	12,721	12,721	14,593	102,151
	Contratación	13,834	13,834	21,900	21,900	21,900	153,300
Barrido de calles	Inversión	0	818	0	0	0	1,227
	O y M	2,840	2,840	3,316	3,500	3,500	28,371
	Contratación	6,730	6,730	6,730	7,104	7,104	57,579
Disposición final	Inversión	3,703	42,408	0	3,689	720	30,466
	O y M	4,982	5,222	5,605	5,685	5,693	39,852
Costo indirecto	Inversión	2,828	2,934	3,896	3,943	4,282	30,667
Total	Inversión	3,703	84,102	0	3,689	720	72,570
	O y M	21,679	22,493	25,538	25,850	28,068	201,042
	Contratación	20,564	20,564	28,630	29,004	29,004	210,879
	Total	45,946	127,158	54,168	58,543	57,792	484,490

## 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 12.1% 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 13.8%, que supera también el 12% de la tasa de cierre.

El plan maestro incurrirá una TIRE de 5.7% y generará varios beneficios no cuantificables.

## 6. Recomendaciones

En Octubre de 1999, cerca del final del Estudio Honduras fue golpeada por el devastador Huracán Mitch. El mismo produjo serios daños al Distrito Central, y por lo tanto teniendo grandes pérdidas financieras. Debido a que el Estudio se preparó considerando debidamente los impactos del desastre sobre el plan de MRS, la viabilidad del plan propuesto no fue afectado, especialmente los efectos financieros positivos de la introducción temprana de la tarifa por servicio de recolección de basura a los negocios, de alguna manera ha logrado balancear los efectos negativos del desastre. Por lo tanto la AMDC deberá implementar este plan maestro revisado y los proyectos prioritarios revisados en base a las estrategias propuestas en este estudio.

No obstante, en el plan maestro revisado el mejoramiento del sistema institucional tiene que ser realizado primero, ya que un sistema institucional sano contribuy significativamente al éxito de cualquier proyecto.

Algo que debe reiterarse, sin embargo, es que aún con las grandes pérdidas financieras producidas por el Huracán Mitch no han habido problemas significativos de MRS en el DC a Marzo de 1999. Esto es debido a que la AMDC ha dado prioridad a este sector en lo que se refiere a la adjudicación de presupuesto porque considera que el servicio prestado satisface una necesidad humana básica. Desafortunadamente esto hace que otros sectores sufran. Por lo tanto, la AMDC debería pensar en tomar varias medidas potenciales incluyendo buscar ayuda de agencias de cooperación internacional, con el propósito de recobrar las condiciones de sanidad y seguridad pública.

## 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

### Nota:

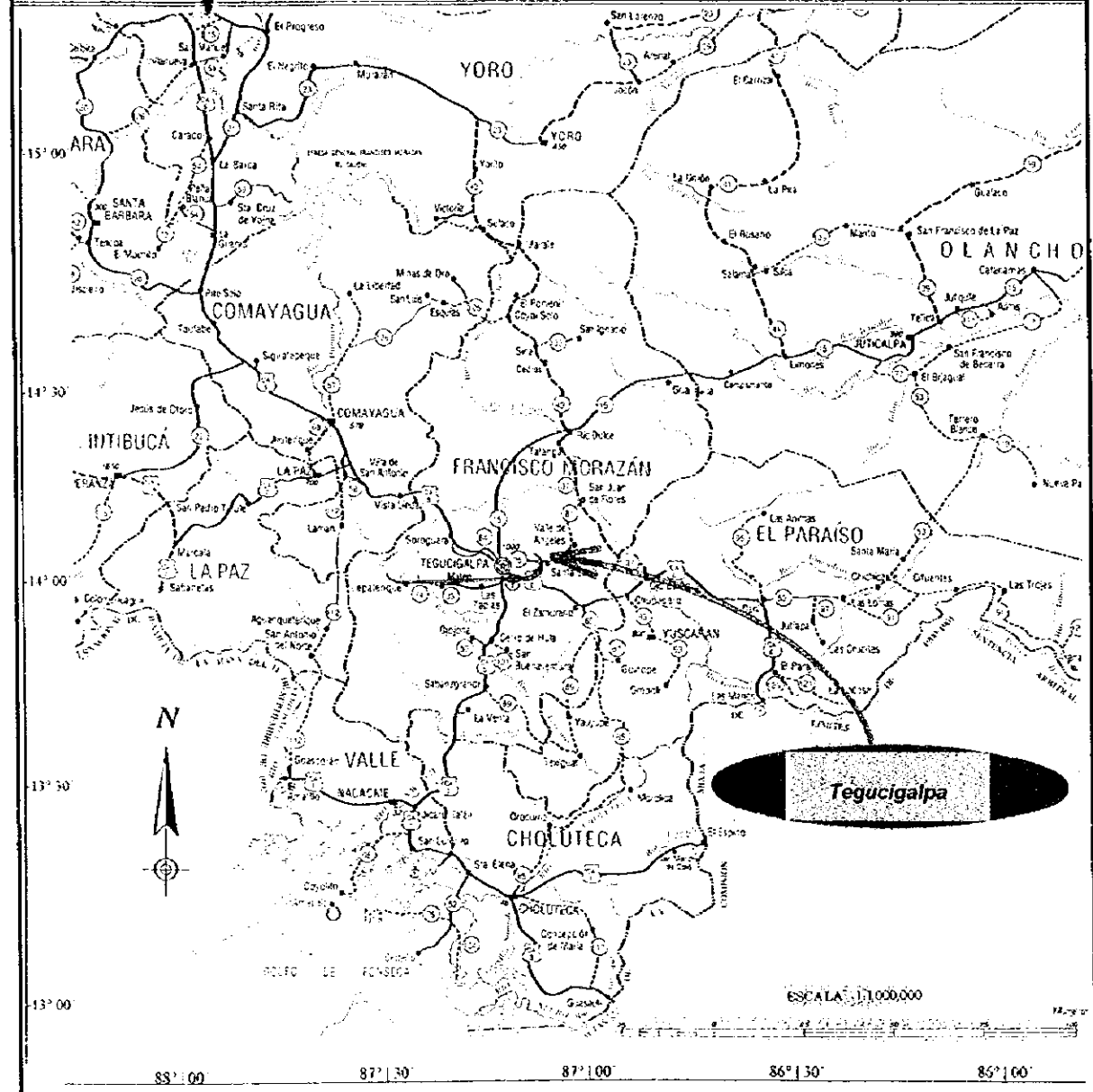
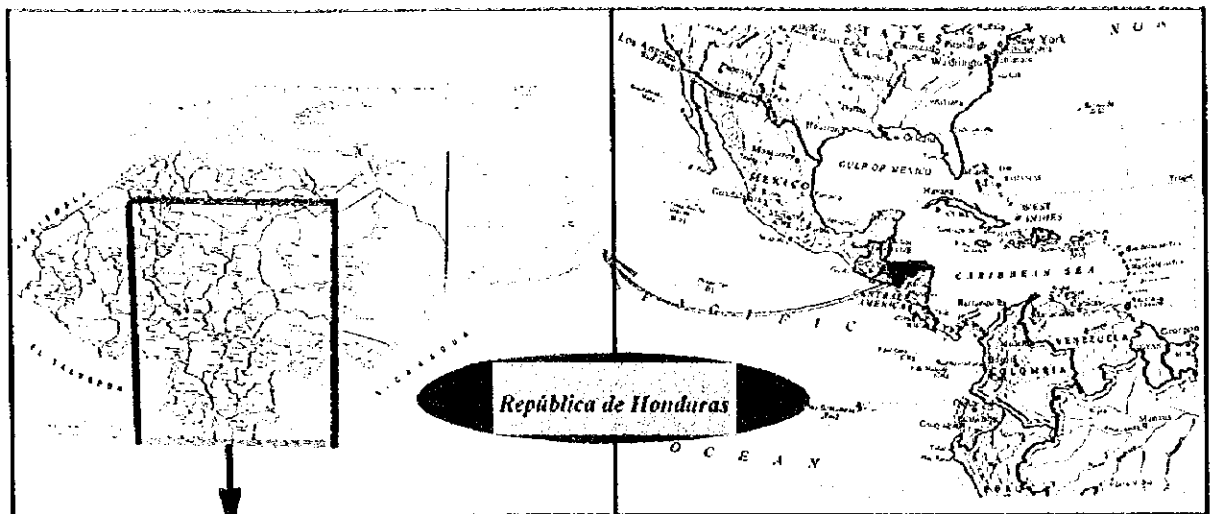
Se están haciendo los informes principales revisados (Inglés y Español), tomando en cuenta los efectos del Huracán Mitch sobre los trabajos de manejo de residuos sólidos.

Debido a que los otros reportes fueron hechos antes de que el Huracán Mitche 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.

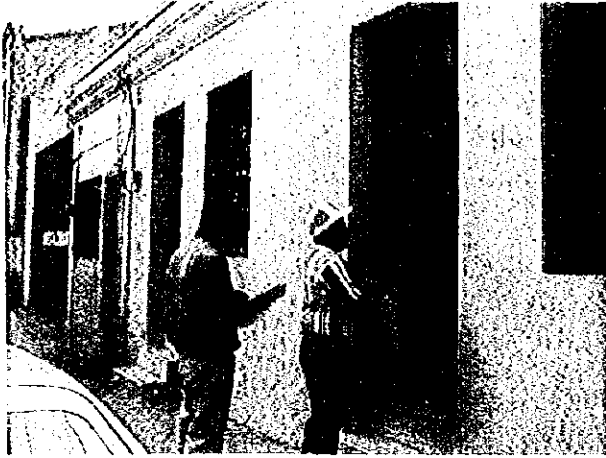
***Este es el Informe Principal Revisado.***

En este informe, el costo del proyecto es estimado utilizando los precios de marzo de 1999 y una tasa de cambio de 1US\$ = 119.15 Yenes Japoneses = 13.52 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.



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

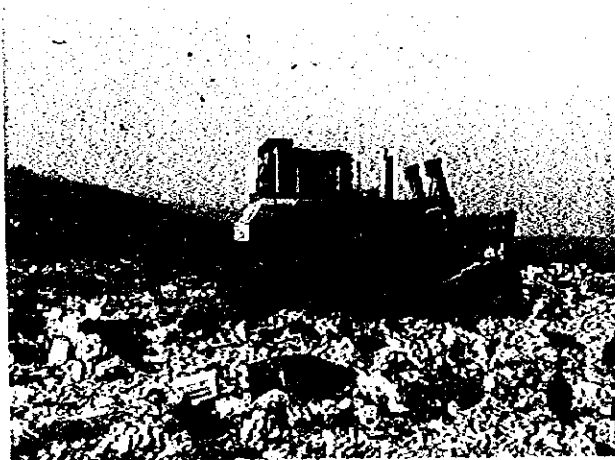


Implementación de un taller para discutir las diferentes maneras de mejorar el sitio de disposición final con la participación de residentes, recuperadores, la AMDC y el Equipo de Estudio JICA.

### 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 15m<sup>3</sup>.



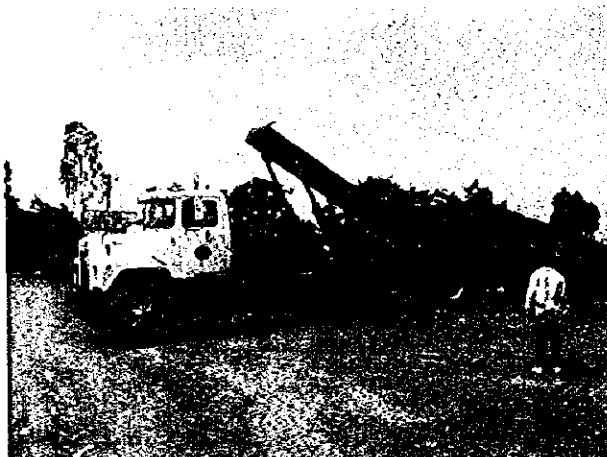
Vehículo de recolección de residuos: camión compactador de 15m<sup>3</sup>.



Vehículo de recolección de residuos: camión volquete de 12m<sup>3</sup>.



Vehículo de recolección de residuos: camión basculante.



Camión "roll-on roll-off" de 15m<sup>3</sup> (vehículo perteneciente a empresa privada).



Un camión compactador de 15m<sup>3</sup> cargando un contenedor de 4.6m<sup>3</sup> (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 Áreas 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)

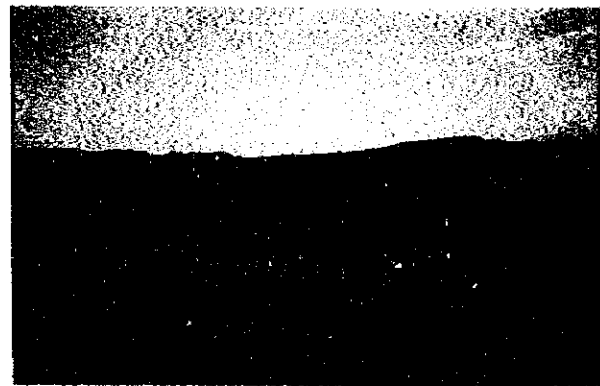


Vista del acceso al sitio de disposición final (después del mejoramiento)

**b) Instalación de cerca permanente**

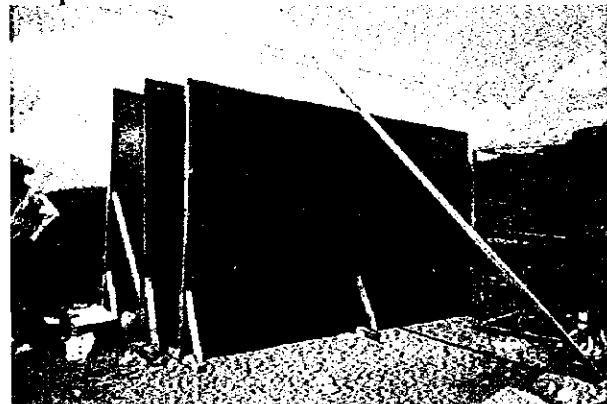


Situación de taludes del sitio de disposición final (antes del mejoramiento).



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.



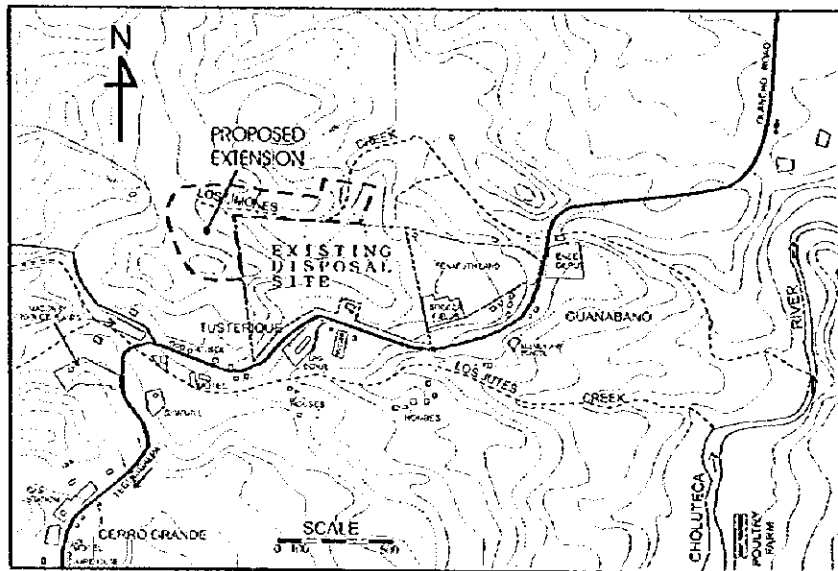
Establecimiento de regulaciones para la operación en el sitio de disposición con la participación de recuperadores.

**(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.



## Nuevo Sitio de Disposición Final Propuesto



Mapa de Localización del Nuevo Sitio de Disposición Final

## Contenido

Prefacio

Carta de Transmisión

Perfil del Plan de Manejo de Residuos Sólidos

Listado de Volúmenes

Mapa de Ubicación del Area 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 Areas 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

Hoja 8: Nuevo sitio de Disposición Final Propuesto

Página:

Contenido.....	i
Listado de Cuadros.....	iii
Listado de Figuras.....	v
Glosario.....	vi
Abreviaturas.....	vii

<b>1 Reseña del Estudio</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Alcance del Estudio.....	2
1.3 Fases de Trabajo para el Estudio.....	3
1.4 Directrices del Estudio.....	3
1.5 Personal Involucrado.....	4

<b>2 Características Actuales del Manejo de Residuos Sólidos Municipales (MRS)</b>	<b>5</b>
2.1 Perfil del Area de Estudio.....	5
2.2 Resultados de los Estudios de Campo.....	5
2.3 Condición del MRS despues del Huracan Mitch.....	8
2.4 Evaluación del Actual MRS.....	15

<b>3 Plan Maestro Revisado para el MRS</b>	<b>20</b>
3.1 Proyecciones del Plan Maestro.....	20
3.2 Evaluación para el Mejor Sistema Técnico.....	23
3.3 Principio Básico del Plan Maestro.....	26

3.4 Plan Maestro para el MRS .....	33
3.5 Costos del Proyecto de MRS.....	36
<b>4 Implementación de los Proyectos Pilotos</b>	<b>38</b>
4.1 Campaña de Concientización relacionada con los Residuos Sólidos .....	38
4.2 Experimento sobre la Implementación del Mejor Sistema de Recolección para Áreas Marginales.....	39
4.3 Experimento sobre el Mejoramiento del Sitio Existente de Disposición Final .....	39
4.4 Mejoramiento de la Capacidad de Gestión del Departamento de Limpieza y Aseo.....	40
<b>5 Estudio de Factibilidad para los Proyectos Prioritarios Revisados</b>	<b>42</b>
5.1 Reseña de los Proyectos Prioritarios .....	42
5.2 Mejoramiento del Sistema Institucional.....	45
5.3 Nuevo Sitio de Disposición.....	49
5.4 Consideraciones Ambientales.....	60
5.5 Mejoramiento del Sistema de Recolección y Transporte.....	69
5.6 Costo de Proyectos Prioritarios.....	70
<b>6 Evaluación del Proyecto</b>	<b>73</b>
6.1 Evaluación Técnica.....	73
6.2 Evaluación Social.....	75
6.3 Evaluación Ambiental.....	79
6.4 Evaluación Financiera.....	80
6.5 Evaluación Económica.....	89
<b>7 Conclusiones y Recomendaciones</b>	<b>91</b>
7.1 Conclusiones.....	91
7.2 Recomendaciones.....	95
<b>8 Directrices Propuestas para el Manejo de Residuos Médicos e Industriales</b>	<b>98</b>
8.1 Directrices para el Manejo de Residuos Sólidos Médicos.....	98
8.2 Directrices para el Manejo de Residuos Sólidos Industriales (MRSI).....	98
<b>Apéndice: Implementación de los Proyectos Pilotos</b>	



## 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: Nueva Tarifa de Recolección de Residuos de Negocios.....	11
Cuadro 5: Ingreso Potencial por la Nueva Tarifa de Recolección de Basura y Estimación de la Reducción de Ingresos por el Huracán Mitch .....	12
Cuadro 6: Cambios en los Ingresos Municipales.....	13
Cuadro 7: Equipo Principal Propiedad del Departamento de Limpieza .....	15
Cuadro 8: Lista de Equipo Propiedad de Compañías.....	15
Cuadro 9: PIB y PRIB en Tegucigalpa.....	20
Cuadro 10: Proyección de Población por Grupos de Nivel de Ingresos .....	20
Cuadro 11: Tasa de Crecimiento de la Cantidad de Generación de Residuos Proyectada (hasta el 2010).....	21
Cuadro 12: Tasa de Cantidad de Generación Proyectada (hasta 2010) .....	22
Cuadro 13: Cantidades de Generación de Residuos Proyectada (hasta 2010).....	22
Cuadro 14: Proyección de la Composición de Residuos Domiciliarios .....	23
Cuadro 15: Subsistemas Potenciales del MRS en el Distrito Central.....	24
Cuadro 16: Mejor Sistema Técnico de MRS .....	25
Cuadro 17: Objetivos para el Establecimiento de los Sistemas Técnicos Principales.....	27
Cuadro 18: Resumen de los Costos Comprendidos en el Manejo de Residuos Sólidos (MRS).....	36
Cuadro 19: Costos Unitarios Estimados de MRS .....	37
Cuadro 20: Metas de los Proyectos Prioritarios.....	42
Cuadro 21: Contenidos de los Proyectos Prioritarios .....	43
Cuadro 22: Requerimientos de Espacio de Relleno.....	51
Cuadro 23: Uso de la Tierra .....	59
Cuadro 24: Plan de Equipo para el Sitio de Disposición Final.....	60
Cuadro 25: Costo de Construcción para la Primera Fase.....	61
Cuadro 26: Programa de Inversiones para el Sitio de Disposición Final.....	62
Cuadro 27: Costos de O y M para el Sitio de Disposición Final .....	62
Cuadro 28: Tasa Planificada de Trabajos de Operación Directa y Contratación.....	69
Cuadro 29: Número Planificado de Equipos a ser Operados Directamente .....	69
Cuadro 30: Programa de Inversión para la Disposición Final .....	70
Cuadro 31: Costo de Operación y Mantenimiento para la Disposición Final.....	70
Cuadro 32: Programa de Inversiones para Equipos de Recolección de Residuos .....	71
Cuadro 33: Costos Requeridos para Operación y Mantenimiento.....	71
Cuadro 34: Resumen de Costos del Proyecto para los Proyectos Prioritarios .....	72
Cuadro 35: Tarifa Propuesta para la Recolección de Residuos Domiciliarios .....	76
Cuadro 36: Resumen de la Evaluación Ambiental del Plan Maestro de MRS .....	79
Cuadro 37: Condiciones para la Evaluación Financiera del Plan Maestro .....	80
Cuadro 38: Casos a ser verificados para la Evaluación Financiera del Plan Maestro.....	82
Cuadro 39: Costos Estimados de MRS y Cantidades de Residuos.....	83
Cuadro 40: Resultados de la TIRF para los 4 Casos .....	83
Cuadro 41: Condiciones para la Evaluación Financiera de los Proyectos Prioritarios .....	85
Cuadro 42: Casos a ser verificados para la Evaluación Financiera de los Proyectos Pilotos .....	86

Cuadro 43: Costos Estimados de MRS y Cantidades de Residuos para los Proyectos Prioritarios.....	87
Cuadro 44: Resultados de la TIRF para los 3 Casos.....	87
Cuadro 45: Resumen de Costos del Proyecto para los Proyectos Prioritarios.....	94

## Listado de Figuras

	Página:
Figura 1: Área de Estudio .....	2
Figura 2: Flujo de los Residuos del Distrito Central en 1998.....	7
Figura 3: Zonas Afectadas por Inundaciones y Deslizamientos Causados por el Huracán Mitch en el Distrito Central.....	9
Figura 4: Ingresos y Gastos para el MRS en 1997.....	19
Figura 5: Proyección de la Cantidad de Residuos Generados hasta el Año 2010.....	28
Figura 6: Plan Maestro de la Población Servida.....	28
Figura 7: Plan Maestro de la Recolección y Transporte de Residuos.....	28
Figura 8: Proyecciones del Flujo de los Residuos del Distrito Central.....	29
Figura 9: "1ra Etapa": Esquema de Organización de la Unidad Ejecutora de MRS.....	45
Figura 10: "1ra Etapa": Nivel Jerárquico Propuesto para la Unidad Ejecutora de MRS.....	46
Figura 11: "2da Etapa": Estructura de Organización de la Entidad Autónoma para el MRS.....	47
Figura 12: Cronograma de la Participación del Sector Privado.....	48
Figura 13: Mapa de Localización del Nuevo Sitio de Disposición Final.....	49
Figura 14: Sección de Drenes de Recolección.....	56
Figura 15: Mapa Topográfico del Nuevo Sitio.....	63
Figura 16: Plan de Desarrollo de la Fase I.....	64
Figura 17: Sección Típica a través del Nuevo Sitio de Relleno.....	65
Figura 18: Perfil del Nuevo Sitio de Relleno.....	66
Figura 19: Plan de Instalaciones del Nuevo Sitio de Disposición.....	67
Figura 20: Plan de Clausura del Sitio de Disposición Final.....	68
Figura 21: Flujo de Caja para el Caso 4.....	84
Figura 22: Diagrama del Flujo de Caja para el Caso 3.....	88

## 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

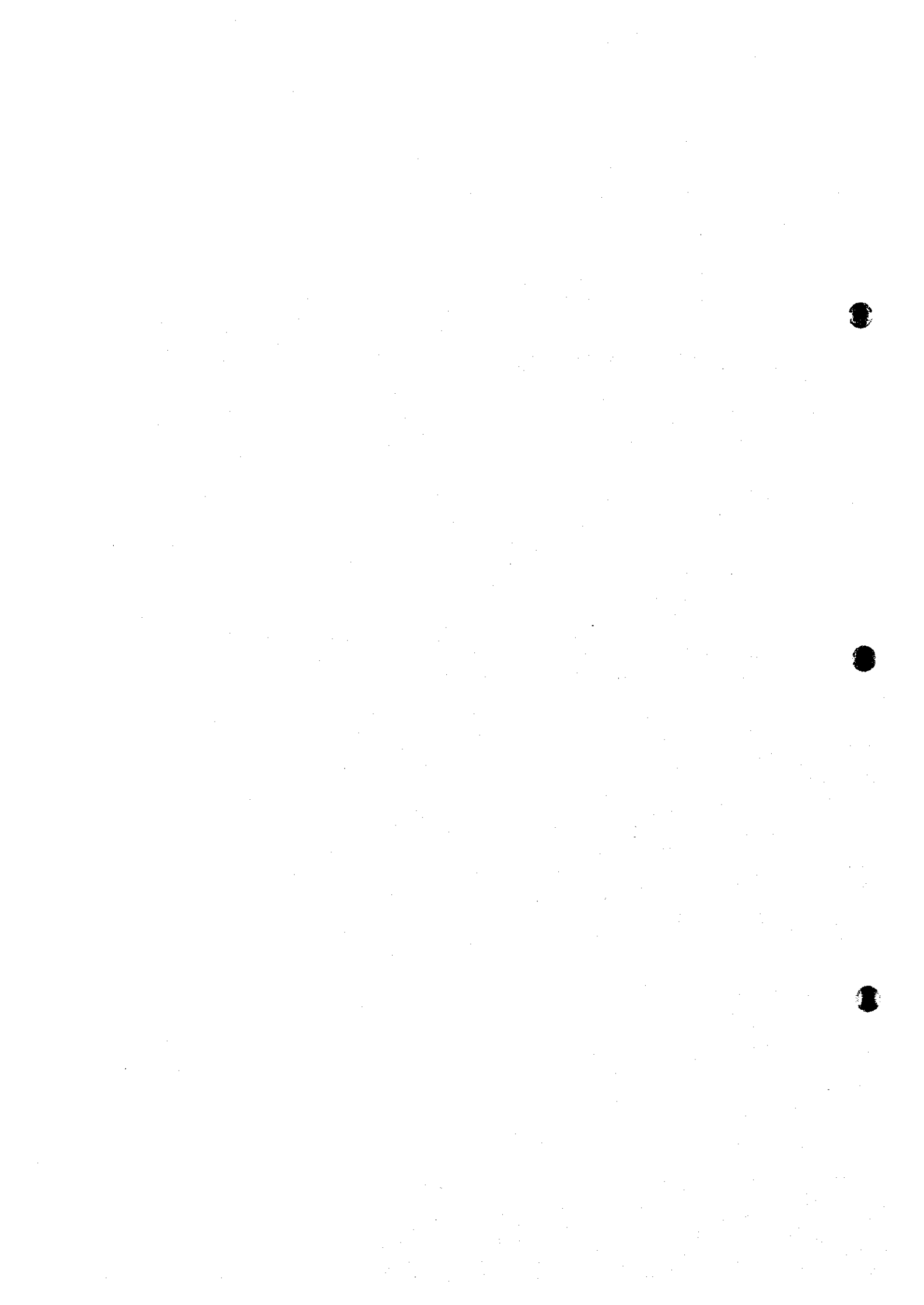
Abreviatura	Español	Inglés	Abreviatura
AMDC	Alcaldía Municipal del Distrito Central	Municipality of the Central District	AMDC
A/T	Alcance de Trabajo	Scope of Work	S/W
BCH	Banco Central de Honduras	Central Bank of Honduras	BCH
BID	Banco Interamericano de Desarrollo	Inter-American Development Bank	IDB
BI/F	Borrador de Informe Final	Draft Final Report	DF/R
CB	Comunidades de Base	Community Based Organization	CBO
CESCCO	Centro de Estudios sobre Control de Contaminantes	Center of Studies on Control of Polluting Agents	CESCCO
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

# Capítulo 1

---

*Reseña del Estudio*





# 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 noCuadro 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 Recembolsable 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.

Cerca de la terminación del Estudio, Honduras fue golpeada por el devastador Huracán Mitch. Debido a que el Huracán Mitch causó serios daños al Distrito Central, se

extendió el período de estudio a efecto de tomar en cuenta los impactos del desastre sobre el plan de MRS.

## 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.

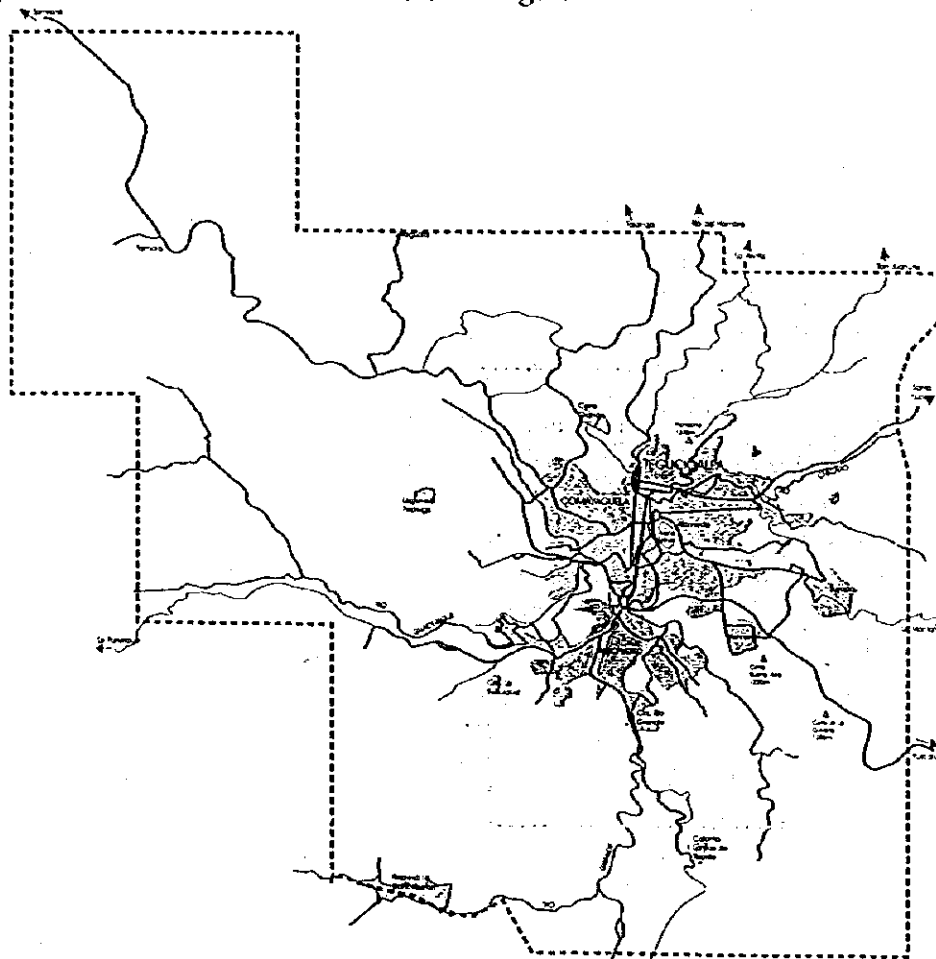


Figura 1: Área de Estudio

### 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. Adicionalmente, una parte de los residuos generados por el Huracán Mitch están siendo incluidos también en el plan.

### 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 - marzo 1999)      Estudio de Factibilidad para los Proyectos Prioritarios propuestos en el Plan Maestro

### 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 período 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 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 Asco 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 / Planificación del sitio de disposición final
Andrew DORMAN	Diseño de instalaciones y estimación de costos
Victor OJEDA R.	Planificación organizativa e institucional
Valerio GUTIERREZ	Intérprete
Ayako IDO	Coordinadora administrativa

### 1.5.2 Miembros de la Contraparte Hondureña

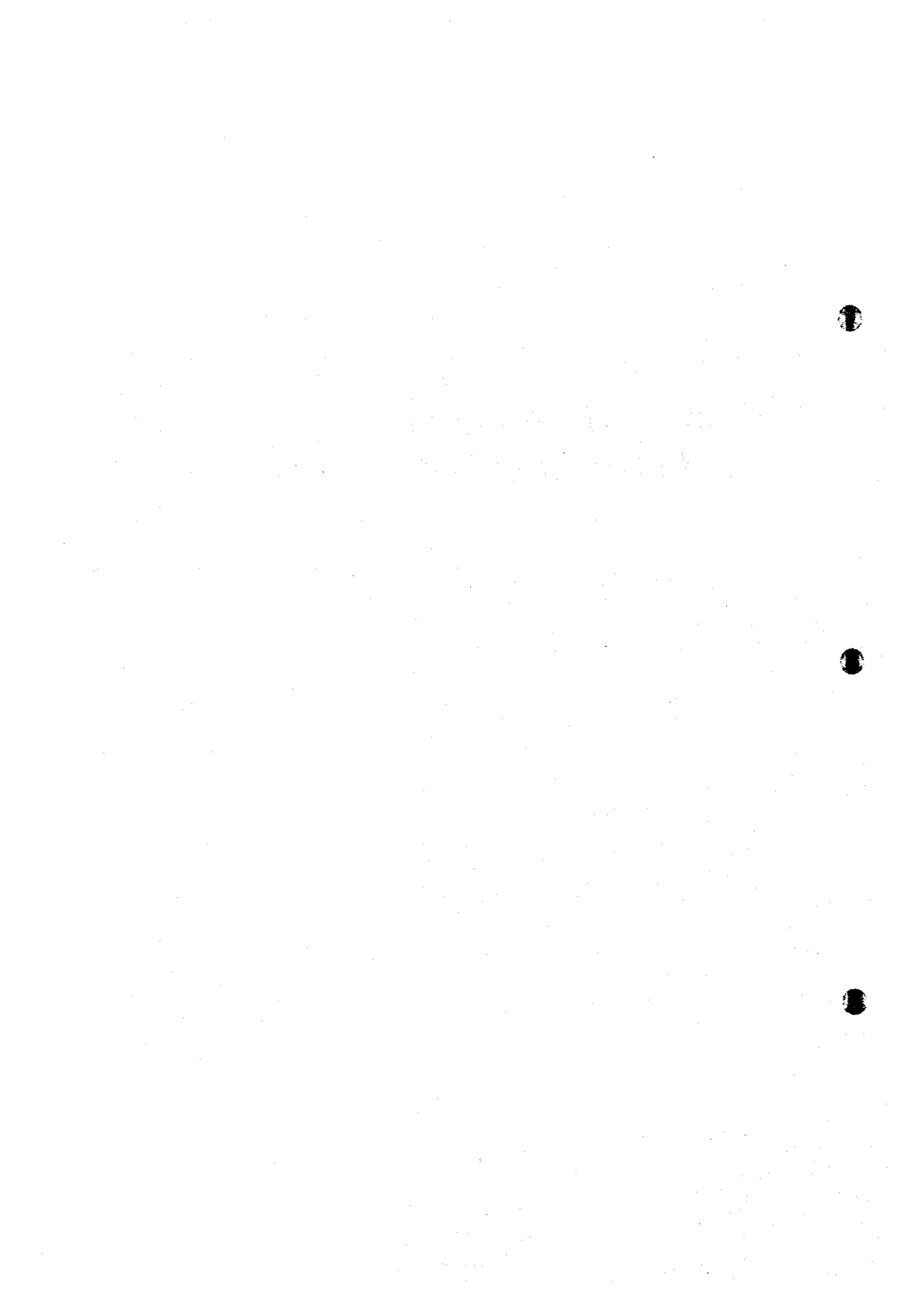
El siguiente personal fue nombrado como miembros de la contraparte en respuesta a la solicitud efectuada por el Equipo:

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

# Capítulo 2

---

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



## 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
<b>Residuos domiciliarios</b>				
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
<b>Total domiciliario</b>				<b>318.4</b>
<b>Residuos no- domiciliarios</b>				
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
<b>Total no- domiciliario</b>				<b>162.3</b>
<b>Total de residuos generados por día</b>				<b>480.7</b>

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%
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 aquéllos 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 <sup>3</sup> )	6.26	5.7	-0.56
Volquete Fiat (8 m <sup>3</sup> )	6.26	2.9	-3.36
Compactador Hino (15 m <sup>3</sup> )	6.26	6.4	+0.14
Volquete Nissan (12 m <sup>3</sup> )	6.26	3.9	-1.36
Volquete Hino (8 m <sup>3</sup> )	6.26	5.3	-0.96
Volquete M. Benz (8 m <sup>3</sup> )	6.26	3.2	-3.06
Contenedor Hino (12 m <sup>3</sup> )	6.26	2.8	-3.46
Contenedor Hino (5.5 m <sup>3</sup> )	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

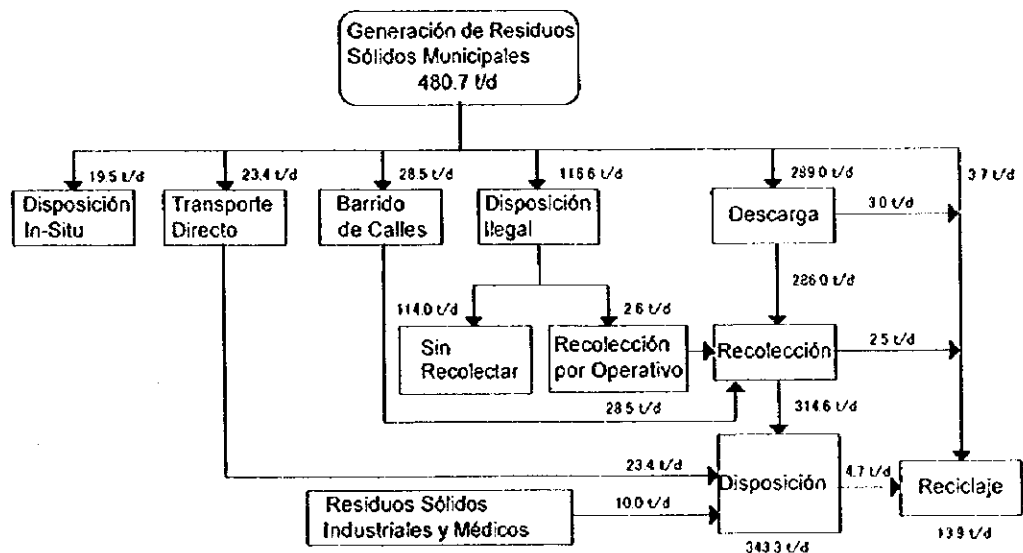


Figura 2: Flujo de los Residuos del Distrito Central en 1998

## 2.3 Condición del MRS después del Huracán Mitch

El Huracán Mitch atacó Honduras desde el 25 al 31 de Octubre de 1998. Primero golpeó Islas del Cisne antes de moverse en dirección Sur-Oeste hacia las Islas de la Bahía. El centro del Huracán se movió hacia el sur penetrando a tierras continentales pasando cerca de Trujillo donde se debilitó a Tormenta Tropical. El 30 de Octubre pasó por la región central de Honduras incluyendo Tegucigalpa y luego continuó hacia el oeste penetrando en Guatemala.

El huracán causó enormes daños a Honduras y fue el mayor desastre para Honduras en el siglo XX.

### 2.3.1 Daños Generales

Los daños causados por el huracán a nivel nacional incluyen aproximadamente 7,000 muertes y 12,000 heridos, unas 8,000 personas desaparecidas y la destrucción de 189 puentes (el 75% de los puentes del país).

En el Distrito Central, los daños resultaron mayormente de las inundaciones y deslizamientos de tierras. En particular, el deslizamiento en la parte norte de la ciudad (Col. Soto-Cerro el Berrinche) bloqueó el Río Choluteca, resultando en la inundación de una amplia área de la Zona de Comayagua, una zona comercial densamente poblada.

De acuerdo al mapa de áreas inundadas y deslizamientos preparado por SOPTRAVI, cerca de 260 has. fueron inundadas mientras que 100 has fueron afectadas por deslizamientos (ver Figura 3).

Se reporta que en el Distrito Central hubieron 300 muertos y 80 heridos. El número de damnificados llevados a albergues en el primer día fue de 250,000. Siete (7) puentes fueron destruidos y seis (6) más fueron severamente dañados. El número de edificios dañados por las inundaciones y deslizamientos en el Distrito Central es de 1,472 (1.2%).

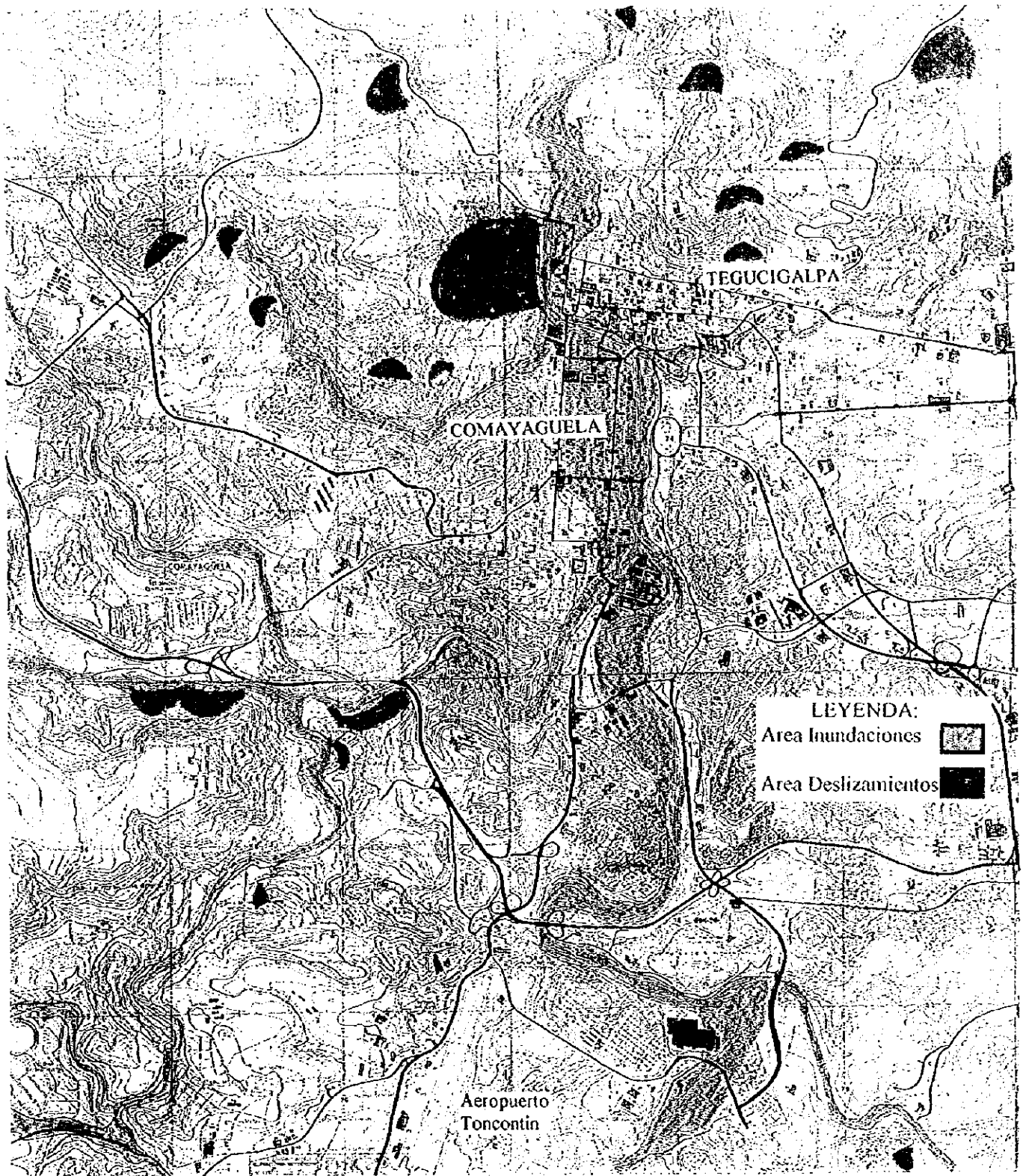


Figura 3: Zonas Afectadas por Inundaciones y Deslizamientos Causados por el Huracán Mitch en el Distrito Central

## 2.3.2 Situación Socioeconómica

### a. Economía Nacional

Las condiciones de la economía nacional fueron severamente afectadas por la embestida del Huracán Mitch. Los daños estimados a la infraestructura son de aproximadamente 1,928.7 millones de dólares, y se ha estimado un decrecimiento en Producto Interno Bruto (PIB) en 1998 y 1999 de aproximadamente 832 millones de dólares. En total, los impactos directos del huracán sobre la economía de la nación se ha estimado en 2,760.8 millones de dólares, cerca del 60% del PIB.

En relación a los daños a la infraestructura, el costo de reconstrucción de la red de carreteras y puentes ha sido estimado en 469.5 million. Se estima que el SANAA tuvo pérdidas de aproximadamente 108.6 millones de dólares, relativos al sistema de suministro de agua poCuadro.

La industria agrícola y ganadera fue severamente afectada por el Huracan Mitch. Los daños solamente durante Noviembre y Diciembre alcanzaron la cantidad de 185.1 millones de dólares. Los daños a la industria de la manufactura y el comercio, y la industria de restaurantes y hoteles se estiman en US\$ 155.8 millones y US\$ 38.5 millones, respectivamente.

En cuanto a los daños indirectos, la pérdida de exportaciones de estima en US\$ 600 millones, mientras que las importaciones incrementaron en US\$ 700 million. Se estima que los ingresos al Gobierno Central decrestarán en US\$ 304.2 millones<sup>1</sup>.

EL PIB en 1998 fue 2.8% menor que el pronóstico preliminar y se estima en 2% menos que en 1999<sup>2</sup>.

Por otra parte, la CEPAL ha estimado un daño directo de US\$ 2,004.7 millones daños indirectos de US\$ 1,788.9 millones. Ellos tambien estimaron los costos de reconstrucción en US\$ 2,472.0 millones y un balance resultante de pagos de US\$1,256.9 millones. Se estima que el PIB se reducirá en un 2.7% en 1998 y en un 6.8% en 1999<sup>3</sup>.

### b. Finanzas de la AMDC

#### b.1 Ingresos por Pago de Servicio de Recolección de Basura Residencial

a tarifa del servicio de recolección de basura actual está establecida en base al valor de la propiedad. Por lo tanto, la pérdida en el valor de la propiedad conduce a una reducción en ingresos por recolección de basura en áreas residenciales.

La casas dañadas por el Huracán Mitch fueron limitadas a áreas específicas, más del 50% de los edificios destruidos hacen solamente el 1.2% del número total de de edificios en esa area. De acuerdo a datos preparados por el Departamento de Catastro de la AMDC la reducción en el cobro de la tarifa por basura de areas residenciales será de un 1.5%.

<sup>1</sup> Necesidades Urgentes y Lineamientos del Plan Maestro de la Reconstrucción Nacional

<sup>2</sup> El Heraldo, 9 February, 1999

<sup>3</sup> Honduras: Evaluación de los Danos ocasionados por el Huracan MITCH

Además de los daños producidos por el huracán, debería tomarse en cuenta un remarcable incremento en los ingresos por recolección de basura, desde Septiembre, debido a la implementación de códigos de identidad. Esta medida produjo un incremento de 43% en 1998 relación con los ingresos del año anterior. En los últimos 5 meses, los ingresos por recolección de basura incrementaron en 116%. Sin embargo, debido al Huracán Mitch, los ingresos en Octubre disminuyeron a 79% del año anterior. Afortunadamente, los ingresos subieron nuevamente en Noviembre a 47% más altos que aquellos de 1997 e incrementaron aún más en Diciembre a 193% comparados con los del año anterior.

## b.2 Ingresos por Servicio de Recolección de Basura de Negocio

Se hicieron predicciones relativas a los ingresos por el servicio de recolección de basura de negocios, para ello se tomaron en cuenta dos factores. Uno es el incremento de ingresos resultante de la introducción de la nueva tarifa de recolección de basura de negocios en Enero de 1999. La otra es la reducción de ingresos debido a la disminución de la voluntad y capacidad de pago de los negocios como resultado de los efectos devastadores del Huracán Mitch.

La Cuadro anterior de tarifa de recolección de basura de negocios era muy complicada y por lo tanto casi nunca fue llevada a la práctica. El Grupo de Estudio recomendó en el Informe del Borrador Final presentado en Octubre de 1998, un nuevo sistema de tarifas en donde la tarifa de recolección de basura se determina en base a los ingresos. Después de hacer unas pequeñas modificaciones, la AMDC, aprobó el sistema propuesto en Diciembre de 1998. Este sistema se implementó desde Enero de 1999 (ver Cuadro 4). El nuevo sistema de tarifa por recolección de basura de negocios se estima que puede producir ingresos de 1.385 veces que la anterior.

Cuadro 4: Nueva Tarifa de Recolección de Residuos de Negocios

Ingreso Anual de Negocios	Tarifa (establecimiento/mes)
Hasta Lps 50,000.00.	Lps.40.00
Lps.50,000.01 - 100,000.00	Lps.80.00
Lps.100,000.01 - 300,000.00	Lps.125.00
Lps.300,000.01 - 600,000.00	Lps.180.00
Lps.600,000.01 - 1,000,000.00	Lps.240.00
Lps.1,000,000.01 - 2,000,000.00	Lps.325.00
Lps.2,000,000.01 - 5,000,000.00	Lps.500.00
Lps.5,000,000.01 - 10,000,000.00	Lps.700.00
Lps.10,000,000.01 - 15,000,000.00	Lps.800.00
Lps.15,000,000.01 - 20,000,000.00	Lps.1,000.00
Lps.20,000,000.01 - 30,000,000.00	Lps.1,300.00
Lps.30,000,000.01 - 40,000,000.00	Lps.1,500.00
Lps.40,000,000.01 - 60,000,000.00	Lps.1,600.00
Más de Lps.60,000,000.01	Lps.1,800.00

Fuente: La Gaceta, 6 Diciembre de 1998, AMDC

Por otra parte, se estima que los ingresos por recolección de residuos de los negocios se reducirán en 1999 y 2000 como resultado del Huracán Mitch. Se estima que habrá una reducción de un 30% en el número de abonados y que esto implicará un 15% de reducción en los ingresos. Sin embargo con el nuevo sistema de tarifas se espera que los ingresos incrementen después del 2001 en proporción al incremento en el PIB.

**Cuadro 5: Ingreso Potencial por la Nueva Tarifa de Recolección de Basura y Estimación de la Reducción de Ingresos por el Huracán Mitch**

Venta Anual	Nuevo Ingreso Potencial			Efectos del Huracán Mitch		
	Número de Abonados	Tarifa Lps/año	Ingreso 10 <sup>3</sup> Lps/año	Efectos del Huracán Mitch %	Número Estimado de Abonados persons	Ingreso 10 <sup>3</sup> Lps/año
<Lps.50,000	9,692	40	4,652	40	5,820	2,794
100,000	1,200	80	1,152	27	880	845
300,000	1,250	125	1,875	16	1,050	1,575
600,000	1,110	180	2,398	14	950	2,052
1,000,000	569	240	1,638	12	500	1,440
2,000,000	651	325	2,539	9	590	2,301
5,000,000	750	500	4,501	8	690	4,140
10,000,000	179	700	1,508	8	165	1,386
15,000,000	154	800	1,477	6	144	1,382
20,000,000	128	1,000	1,538	6	121	1,452
30,000,000	103	1,300	1,600	4	98	1,529
40,000,000	77	1,500	1,385	2	75	1,350
60,000,000	51	1,600	985	2	50	960
>60,000,000	26	1,800	554	2	25	540
Total	15,940		27,802		11,158	23,746

Fuente: Departamento de Finanzas, AMDC

### b.3 Préstamo del BID

El BID aprobó un préstamo por US\$40 millones, de los cuales US\$1 millón será adjudicado al mejoramiento del MRS. El préstamo tiene un período de pago de 40 años y de gracia 10 años. El interés es de 1% durante el período de gracia y 2% para los siguientes 30 años. En base al acuerdo de préstamo, los primeros US\$12 millones del préstamo, incluyendo US\$500,000 para mejoramiento de MRS, serán gastados antes de septiembre de 1999.

### b.4 Finanzas Globales de la AMDC

Los ingresos de la AMDC aumentaron a pesar del desastre.

El cobro del impuesto de bienes inmuebles incrementó en Septiembre debido a la introducción de códigos de identidad con el sistema de facturación. El impuesto de bienes inmuebles en 1998 incrementó en un 46% en comparación con el de 1997. Por los últimos 5 meses de 1998 el pago fue de 51% más alto que en 1997. Con el desastre del huracán en Octubre, el pago en ese mes fue de 18% menos que en el año anterior. Sin embargo, el pago en Noviembre fue 55% mayor que en el mismo mes del año anterior. En Diciembre, se registró un incremento de 93% del mismo mes en el año anterior.

Sin embargo, la AMDC tuvo que obtener un préstamo de Lps.20 millones para salarios de los últimos 2 meses de 1998, y un préstamo de Lps.40 millones para gastos durante el Huracán Mitch.

La infraestructura del Distrito Central fue severamente dañada debido al huracán. Sin embargo, la magnitud de los daños (incluyendo costos de rehabilitación) de los daños no han sido calculados todavía.

El presupuesto municipal de 1999 es de Lps. 561.4 millones, 1.36 veces el presupuesto de 1998. El ingreso real de 1998 fue de Lps.345.5 millones. Por lo tanto, la AMDC

deberá recolectar 1.62 veces más este año que en 1998. El plan de ingreso espera que se incrementen los mismos de acuerdo al siguiente cuadro.

**Cuadro 6: Cambios en los Ingresos Municipales**

Concepto	Ingreso Municipal (1,000 Lps)				Proporción	
	1997	1998	1998	1999	1998/1997	1999/1998
	Real (A)	Presupuesto (B)	Real (C)	Presupuesto (D)	(C/A)	(D/B)
Ingreso Total	181,324	412,395	345,539	561,447	1.906	1.361
Ingresos Corrientes	179,633	281,895	237,418	273,254	1.322	0.969
Impuestos Directos	83,400	164,475	122,154	110,655	1.465	0.673
Impuestos Indirectos	9,061	26,400	12,616	19,480	1.392	0.738
Recuperación de Crédito	28,389	58,300	29,459	58,156	1.038	0.998
Tarifa de Servicios Públicos (PS)	57,920	30,720	71,949	84,191	1.242	2.741
Tarifa de Renta	863	2,000	1,239	771	1.436	0.386
Capital	1,691	130,500	108,121	288,193	63.950	2.208
Transferencias	1,257	123,000	103,447	286,000	82.300	2.325
Venta de Activos		4,500	767	2,193	-	0.487
Donación	434	3,000	3,907		9.007	0.000
Referencia: dentro tarifa servicios públicos						
Recolección de basura	19,711	20,000	26,398	30,251	1.339	1.513

Fuente: Departamento de Finanzas

### b.5 Política de Mejoramiento Financiero

Aún con los daños sufridos por el Huracán Mitch, la AMDC está adherida a la implementación política de adoptar drásticos mejoramientos en el sistema de recolección de impuestos municipales y el sistema financiero municipal. De hecho la AMDC introdujo en Enero de 1999 la nueva tarifa de recolección de residuos para negocios propuesta por el grupo de estudio de para implementación en el 2001. Adicionalmente, está preparando activamente la facturación conjunta del servicio de recolección de basura y la de electricidad para el 2000 tal como fue propuesto por el Grupo de Estudio de JICA. La AMDC, por lo tanto, se propone activamente promover las medidas de mejoramiento institucional propuestas por el Grupo de Estudio.

## 2.3.3 Sistema Técnico

### a. Condiciones Sanitarias

A la fecha de Febrero de 1999, el Distrito Central ha estado generalmente limpio, exceptuando algunas áreas no cubiertas por el servicio de recolección de basura y los alrededores de contenedores públicos de basura. La misma condición se observó antes de la arremetida del Huracán Mitch.

### b. Recolección y Acarreo

#### b.1 Ruta de Recolección y Acarreo

Aunque 13 puentes fueron severamente dañados por las inundaciones en el Distrito Central, solamente el Puente Juan Ramón Molina, que conecta a Tegucigalpa con Comayagua abajo del Estadio Nacional, fue destruido en el área cubierta por el servicio de recolección de basura. El 16 de Febrero de 1999 quedó abierto al tráfico un puente tipo Bailey, que instaló el Cuerpo de Ingenieros de la Marina de los E.U., el cual

resiste más carga que el anterior. Así las operaciones de recolección y acarreo fueron continuadas después de la inauguración del puente.

### **b.2 Equipo e Instalaciones de Recolección de Residuos**

Debido a la inundación que resultó del huracán, la AMDC perdió un contenedor de  $12\text{m}^3$  y otro de  $5.5\text{m}^3$ , mientras que las compañías privadas contratadas por la AMDC perdieron tres contenedores grandes. Sin embargo, en vista de la cantidad de equipo usado para recolección de residuos, este tipo de pérdidas es muy insignificante.

### **b.3 Mantenimiento de Equipo**

La tasa de operación de la flota de la AMDC, especialmente de los compactadores y volquetas Fiat comprados en 1988 se ha reducido drásticamente de 80% antes del Mitch a 50% después del Mitch. Esto se atribuye principalmente a:

- Sobre-uso de vehículos para la remoción de grandes acumulaciones de escombros después del huracán.
- Compra de repuestos necesarios fuera de tiempo.
- Condiciones obsoletas.

## **c. Sitio de Disposición Final**

### **c.1 Residuos del Huracán**

La cantidad de residuos producidos por el huracán que fueron llevados al sitio de disposición actual desde Octubre 1998 a Febrero 1999 fue estimado en aproximadamente  $250,000\text{m}^3$ . Los residuos provenientes del huracán consisten principalmente de suelo y también algunos escombros de edificios y de árboles. La mayoría de los residuos depositados parecen ser adecuados para uso como material de cobertura y pueden por lo tanto, ser excavados y utilizados como tales después.

La cantidad de residuos de huracán que todavía permanecen en la ciudad a Marzo de 1999, que serán acarreados al sitio de disposición final es de aproximadamente  $50,000\text{m}^3$ .

### **c.2 Capacidad Remanente del Sitio de Disposición Final**

En base a los datos de mediciones topográficas y el plan maestro de este estudio para el desarrollo del sitio de disposición final, el sitio actual tiene una capacidad remanente de  $2,440,000\text{m}^3$  y por lo tanto es capaz de acomodar material hasta finales del año 2006.

Sin embargo, los aproximadamente  $300,000\text{m}^3$  de residuos del huracán ya depositados usarán un espacio equivalente a dos años de vida útil de residuos. Eso implica que la vida útil remanente del sitio de disposición final ha sido acortada en dos años, que es hasta fines del 2004.

### **c.3 Condición del Equipo del Relleno Sanitario**

Debido al tremendo trabajo de disposición después del Huracán Mitch, déficit de fondos para la compra de repuestos necesarios y carencia de un apropiado mantenimiento, dos de los tres tractores están fuera de operación a Marzo de 1999, aunque hay todavía tres en el sitio de disposición final.



#### c.4 Instalaciones en el Sitio de Disposición

La carretera de acceso asfaltada de 350m de longitud que se extiende desde la carretera a Olancho hacia el área de relleno, así como el portón de entrada, rótulos, oficina del sitio, bodega, la cerca de alambre, y mallas para prevenir el esparcido de residuos todavía están en buenas condiciones. Solamente la trampa contra animales en la entrada, se ha llenado de suelo, permitiendo la entrada de animales al lugar. Se observaron buenas condiciones de los taludes.

La Cuadro 7 muestra el inventario del equipo principal de MRS propiedad de la AMDC, mientras que la Cuadro 8 muestra aquellos que son propiedad de las compañías privadas de recolección de basura.

Cuadro 7: Equipo Principal Propiedad del Departamento de Limpieza

Categoría de Trabajo	Descripción	Año Comprado	Unidad	Cantidad
Recolección y Acarreo	Compactador de 15m <sup>3</sup>	1993	c/u	11
	Compactador de 13m <sup>3</sup>	1988	c/u	9
	Colqueta de 12m <sup>3</sup>	1993	c/u	10
	Volqueta de 6m <sup>3</sup>	1988	c/u	5
	Camión Brazo Flexible (Arm-roll)	1993	c/u	1
	Grúa	1993	c/u	1
	Camión Contenedor Brazo Flexible de 12m <sup>3</sup>	1993	nos.	12
	Contenedor 5.5m <sup>3</sup> para grúa	1993	nos.	10
	Barrido de Calles	Solo Trabajo Manual	-	-
Disposición Final	Sitio en Guanábano	desde 1977	ha	31.7
	Bulldozer CAT D7	1993	c/u	3
	Cargadora	1993	c/u	2
	Volqueta	1993	c/u	3
Mantenimiento	Taller en Colonia 21 de Octubre	-	lugar	1
	Taller Móvil	1993	c/u	1
Supervisión, Inspección, etc.	Pick-up	1993	c/u	1
Administración	Oficina en Colonia 21 de Octubre	1994	c/u	1

Cuadro 8: Lista de Equipo Propiedad de Compañías

Equipo	Capacidad	Número	Año de Fabricación
Compactador	15.3m <sup>3</sup>	6	1989 - 1992
Contenedor	4.6m <sup>3</sup>	78	1998
Roll-on roll-off	-	2	1989, 1990
Contenedor	15.3m <sup>3</sup>	23	1998
Camión Grande	21.4m <sup>3</sup>	1	1988
Barredora de Calles	-	2	1991, 1992

## 2.4 Evaluación del Actual MRS

### 2.4.1 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. La construcción de un nuevo sitio de disposición ha llegado a ser una urgente necesidad ya que la vida útil del existente se ha acortado (hasta el 2004) como resultado de los depósitos de residuos del huracán (de aprox. 300,000m<sup>3</sup>). 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.

## **2.4.2 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 Aseo 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 noCuadromente. 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.

## 2.4.3 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 remplazo del equipo.

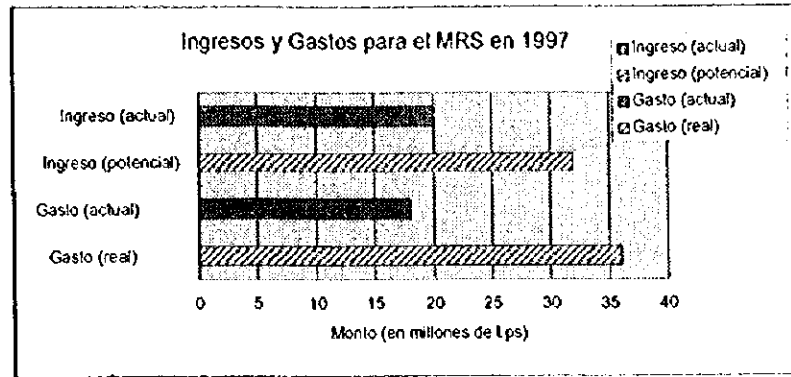


Figura 4: Ingresos y Gastos para el MRS en 1997

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.