

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y BIENESTAR SOCIAL
LA REPUBLICA DEL PARAGUAY

EL ESTUDIO
SOBRE
EL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS
EN
EL AREA METROPOLITANA DE ASUNCION

INFORME FINAL
VOLUMEN II(S)
INFORME PRINCIPAL

AGOSTO 1994

KOKUSAI KOGYO Co., Ltd.

SSS

JR

94-084

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y BIENESTAR SOCIAL
LA REPUBLICA DEL PARAGUAY

**EL ESTUDIO
SOBRE
EL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS
EN
EL AREA METROPOLITANA DE ASUNCION**

**INFORME FINAL
VOLUMEN II(S)
INFORME PRINCIPAL**

JICA LIBRARY



1118722161

AGOSTO 1994

KOKUSAI KOGYO Co., Ltd.



En este informe, los costos de proyecto son estimados a precios de Febrero 1994 y a tipos de cambio de 1 US\$ = ¥ 106.41 = 1,880.50 Gs.

**EL ESTUDIO
SOBRE
EL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS
EN
EL AREA METROPOLITANA DE ASUNCION**

LISTA DE VOLUMENES

VOLUMEN I RESUMEN EJECUTIVO

VOLUMEN I(S) RESUMEN EJECUTIVO (Versión Española)

VOLUMEN II INFORME PRINCIPAL

VOLUMEN II(S) INFORME PRINCIPAL (Versión Española)

VOLUMEN III ANEXOS

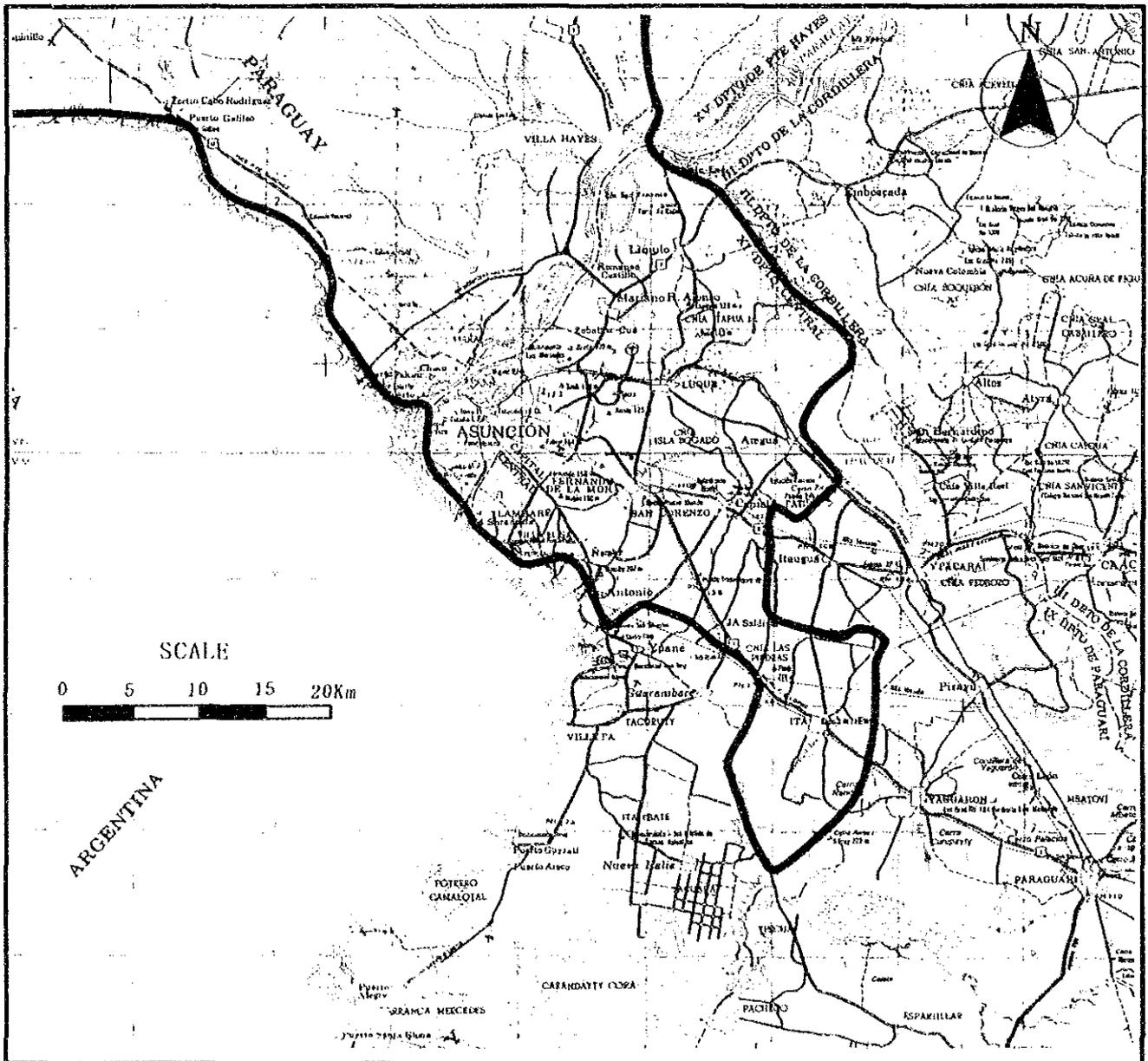
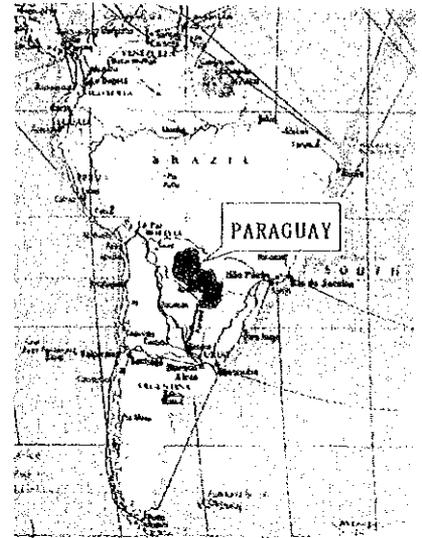
- A Perfil del Area de Estudio
- B Estudio de Cantidad y Composición de Residuos
- C Encuesta de Opinión Pública
- D Estudio de Sitios de Disposición Actuales y Candidatos
- E Otras Investigaciones de Campo
- F Actual Manejo de Residuos Sólidos Municipales
- G Localización del Sitio de Disposición Final Intermunicipal
- H Examen del Plan de Sistemas Técnicos Alternativos
- I El Plan Maestro
- J Estudio de Viabilidad del Proyecto Prioritario
- K Recomendaciones Generales para el Mejoramiento del MRSI
MRSI

VOLUMEN IV LIBRO DE DATOS

Este es el INFORME PRINCIPAL.

Mapa de Ubicación

del Area de Estudio



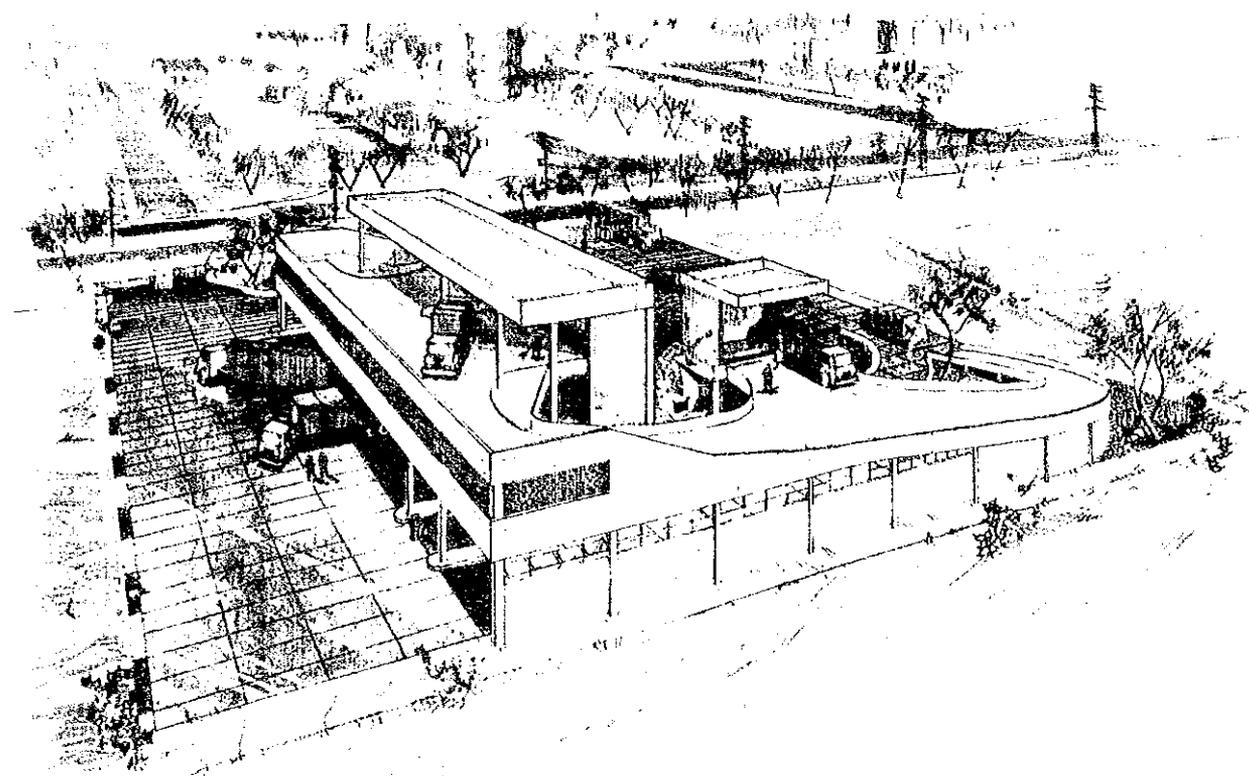


Lámina 1: Imagen de la Estación de Transferencia

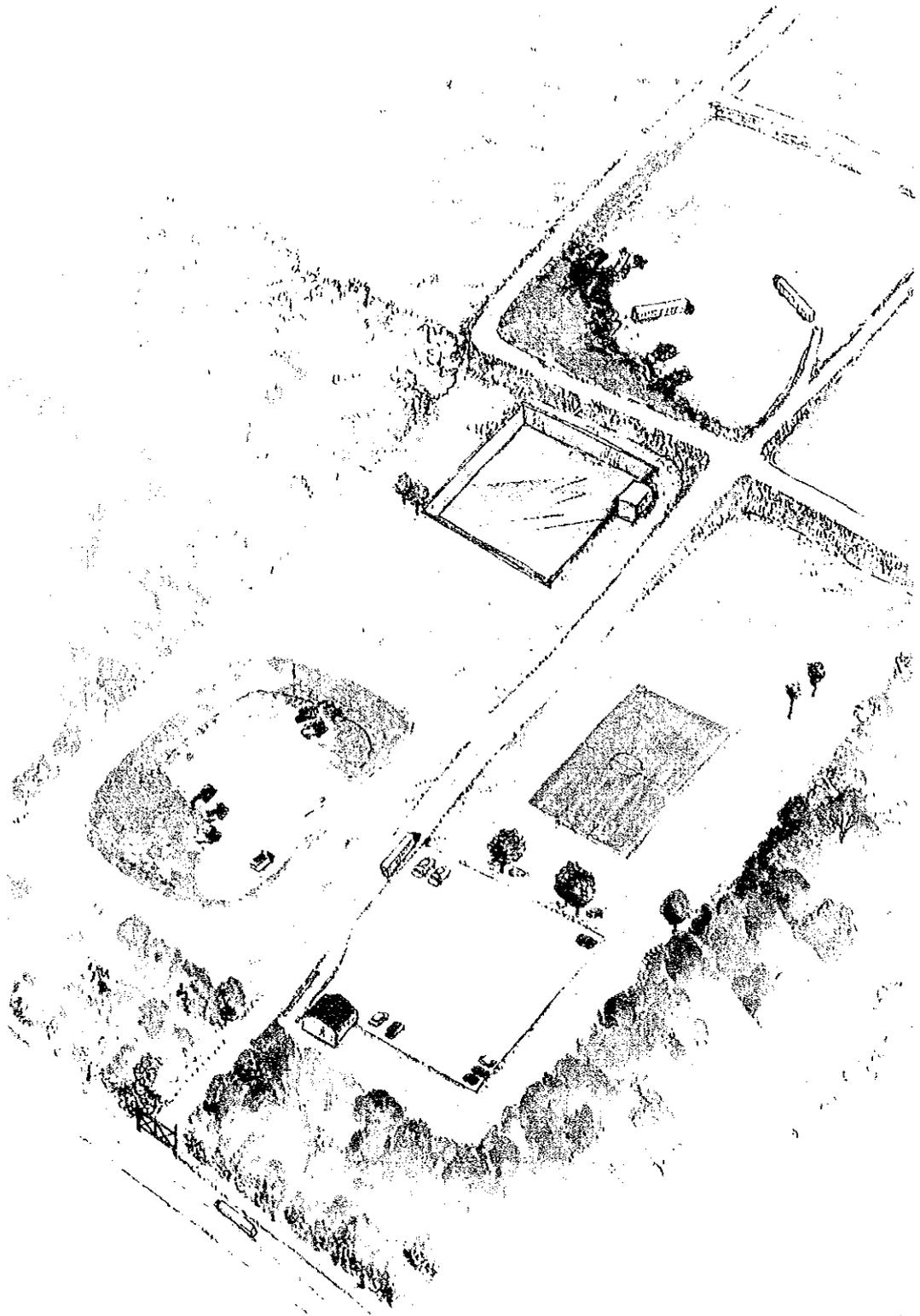


Lámina 2: Imagen del Sitio de Disposición Final

*Sitio de Disposición
Final de Cateura*



*Taller de la Municipi-
alidad de Asunción*



*Trabajo de Barrido de
Calles en San Lorenzo*



Lámina 3: Actual MRSM en el Area de Estudio



Pesando la Cantidad de Residuos Desechada por Casas

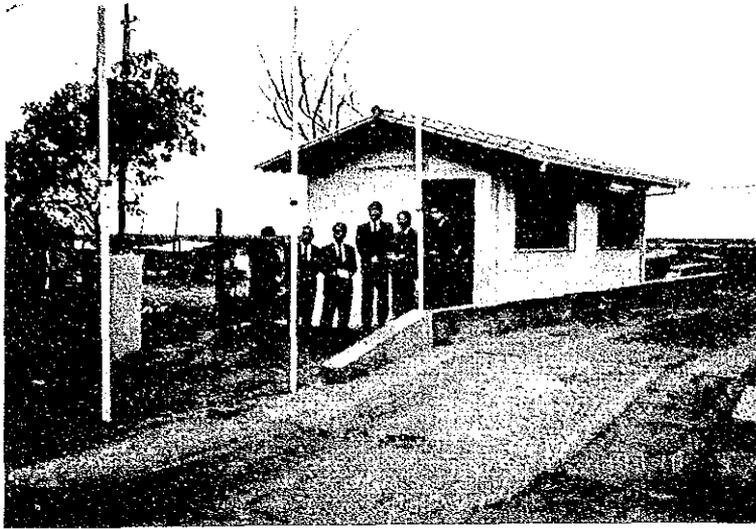


Mezclando y reduciendo muestras de residuos recolectadas para el Análisis de Composición de Residuos

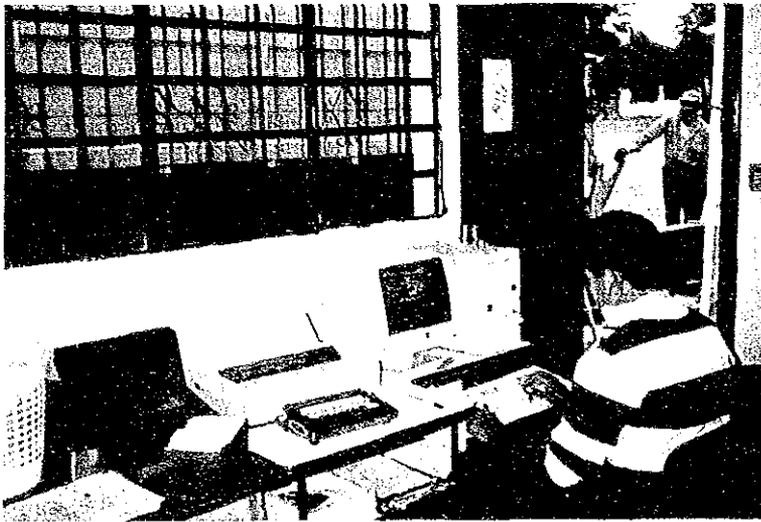


Segregando muestras de residuos por categorías

Lámina 4: Estudio Conjunto (I), Cantidad y Composición de Residuos



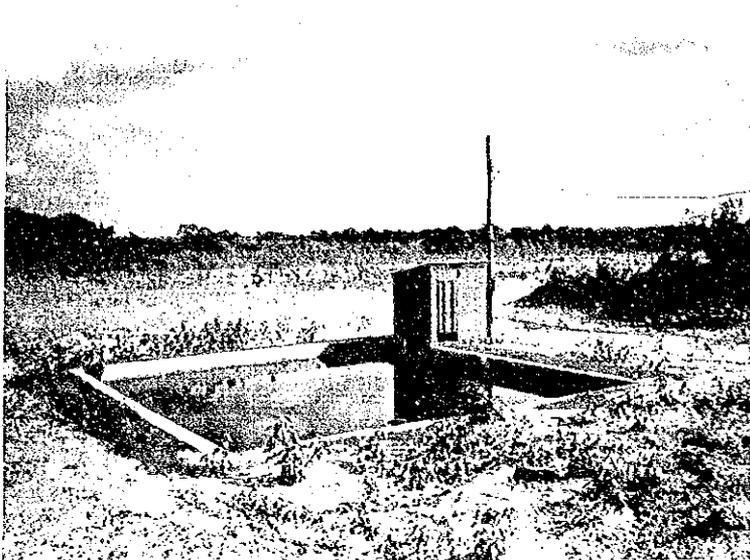
*Caseta de Inspección
de la Báscula para
Camiones Construida
por la Municipalidad
de Asunción y JICA en
el Sitio de Relleno*



*Vista Interior de la
Caseta de Inspección
de la Báscula.
Hay un Ordenador
Instalado*



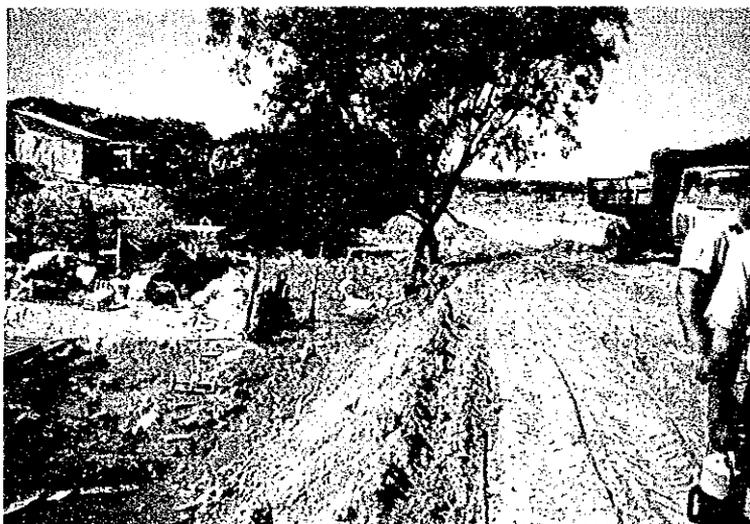
*Muestreo de agua
para el Análisis de
Calidad de Agua en el
Relleno de Lambaré*



*Vista de la Pileta de
Circulación de Lixi-
viados*

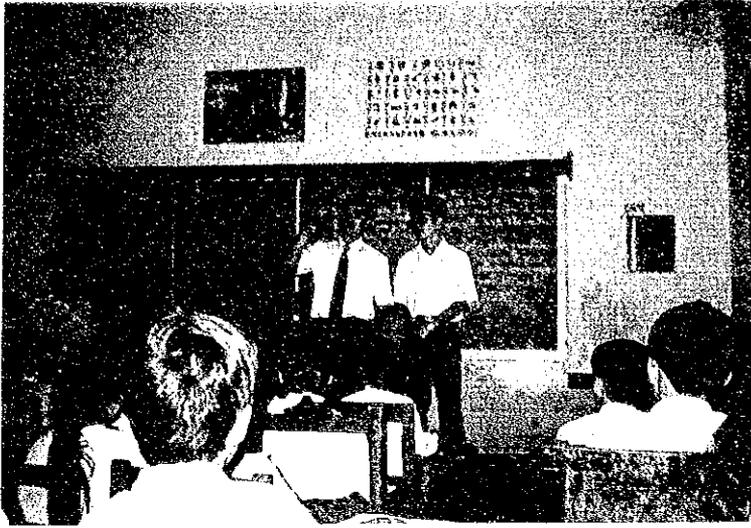


*Instalando una es-
tructura horizontal de
eliminación de gas*

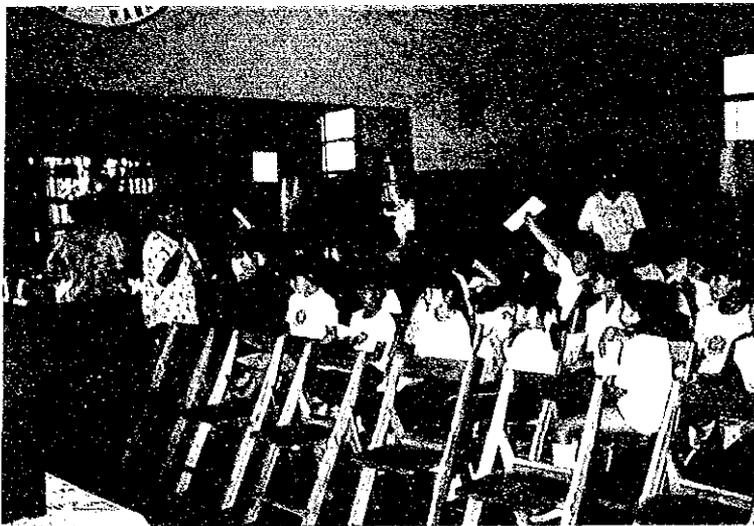


*Construyendo un dre-
naje amontonando
tierra para interceptar
agua de lluvia entran-
do al área de disposi-
ción*

Lámina 6: Experimento de Operación de Relleno Sanitario



Conferencia sobre residuos sólidos impartida a alumnos de escuela primaria por el Equipo de Estudio



Conferencia sobre residuos sólidos impartida por personal de SENASA



Alumnos mirando el video educativo sobre residuos sólidos realizado por el Equipo de Estudio

Lámina 7: Experimento Educativo sobre Residuos Sólidos

*El Estudio sobre el Manejo de Residuos Sólidos
en
el Area Metropolitana de Asunción*

Prefacio

Carta de Transmisión

Breve Resumen

Lista de Volúmenes

Mapa de Ubicación del Area de Estudio

Láminas

Lámina 1: Imagen de la Estación de Transferencia

Lámina 2: Imagen del Sitio de Disposición Final

Lámina 3: Actual MRSM en el Area de Estudio

Lámina 4: Estudio Conjunto (1), Cantidad y Composición de Residuos

Lámina 5: Estudio Conjunto (2)

Lámina 6: Experimento de Operación de Relleno Sanitario

Lámina 7: Experimento de Educación sobre Residuos Sólidos

CONTENIDOS

Página:

Lista de Contenidos	i
Lista de Cuadros	iv
Lista de Figuras	xi
Abreviaturas	xiv

CAPITULO 1 INTRODUCCION

1.1 Antecedentes	1 - 1
1.2 Alcance del Estudio	1 - 2
1.3 Política del Estudio	1 - 4
1.4 Suposiciones Clave	1 - 6
1.5 Proceso de Trabajo del Estudio	1 - 9
1.6 Organización del Estudio	1 - 11

CAPITULO 2 PERFIL DEL AREA DE ESTUDIO

2.1 Definición del Area de Estudio	2 - 1
2.2 Condiciones Naturales	2 - 4
2.3 Condiciones Sociales	2 - 5
2.4 Población	2 - 8
2.5 Estructura Urbana	2 - 11
2.6 Condiciones Económicas	2 - 15

CAPITULO 3 INVESTIGACIONES DE CAMPO

3.1	Estudio de Cantidad y Composición de Residuos	3 - 1
3.2	Encuesta de Opinión Pública	3 - 11
3.3	Investigación de los Actuales Rellenos, Sitios Propuestos de Disposición Final Intermunicipal y Estaciones de Transferencia	3 - 15
3.4	Otras Investigaciones de Campo	3 - 25

CAPITULO 4 ACTUAL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES

4.1	Flujo de Residuos	4 - 1
4.2	Sistema Técnico	4 - 4
4.3	Sistema Institucional	4 - 5
4.4	Revisión de Planes y Estudios Existentes	4 - 6
4.5	Evaluación del Actual MRSM	4 - 7

CAPITULO 5 LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE DISPOSICIÓN INTERMUNICIPAL

5.1	Método de Selección de Sitios	5 - 1
5.2	Selección de Sitios Potenciales	5 - 4
5.3	Selección de un Sitio de Disposición Intermunicipal	5 - 5

CAPITULO 6 EVALUACION DE SISTEMAS TECNICOS ALTERNATIVOS PARA EL PLAN MAESTRO

6.1	Flujo de Trabajo de la Evaluación de Sistemas Técnicos Alternativos	6 - 1
6.2	Marcos de Planificación para la Evaluación	6 - 4
6.3	Evaluación de Componentes del Sistema Técnico	6 - 9
6.4	Evaluación de Sistemas Técnicos Alternativos para las Municipalidades Altamente Urbanizadas (Asunción y Fernando de la Mora)	6 - 16
6.5	Evaluación de Sistemas Técnicos Alternativos para M.U y M.P.U (13 Municipalidades)	6 - 27
6.6	Requerimientos Institucionales	6 - 58
6.7	Selección de la Alternativa Óptima	6 - 65

CAPITULO 7 EL PLAN MAESTRO

7.1	Marco de Planificación	7 - 1
7.2	Plan Maestro de MRSM para las 15 Municipalidades	7 - 34
7.3	Desarrollo Institucional a Nivel Regional y Nacional	7 - 65

CAPITULO 8 ESTUDIO DE VIABILIDAD DEL PROYECTO PRIORITARIO

8.1	Diseño Preliminar de los Sistemas Técnicos	8 - 1
8.2	Sistema Institucional	8 - 50

8.3	Estimación de Costos de Proyecto	8 - 64
8.4	Evaluación de Proyecto	8 - 80
8.5	Plan de Ejecución	8 - 115

CAPITULO 9 EXPERIMENTO DE OPERACION DE RELLENO SANITARIO Y CONCIENTIZACION ESCOLAR

9.1	Experimento de Operación de Relleno Sanitario	9 - 1
9.2	Experimento de Concientización Escolar sobre Residuos Sólidos	9 - 5

CAPITULO 10 RECOMENDACIONES

10.1	Conclusiones	10 - 1
10.2	Recomendaciones	10 - 5

CAPITULO 11 RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL MEJORAMIENTO DEL MRSI Y MRS HOSPITALARIOS

11.1	Estudio sobre el Actual MRSI (Manejo de Residuos Sólidos Industriales)	11 - 1
11.2	Estudio sobre el Actual MRS Hospitalarios	11 - 9

Apéndice 1	Alcance de los Trabajos
Apéndice 2	Organización del Estudio y Personas Involucradas

LISTA DE CUADROS

		Página:
Cuadro 2.2.2a	Datos Climáticos de Asunción	2 – 5
Cuadro 2.4.2a	Población Urbana, Viviendas y Densidad (1992)	2 – 9
Cuadro 2.4.3a	Proyecciones de Población del Area de Estudio(1992 - 2006)	2 – 10
Cuadro 2.6.5a	Ingresos y Egresos Municipales, Presupuesto de 1993	2 – 18
Cuadro 3.1.2a	Metodología del Estudio de Cantidad de Residuos	3 – 3
Cuadro 3.1.2b	Categoría de Residuos, Fuentes de Generación y Cantidad de Muestras para el WACS.	3 – 4
Cuadro 3.1.2c	Metodología del Estudio	3 – 5
Cuadro 3.1.3a	Población, Número de Tiendas, Número de Funcionarios y Longitud de Calles Barridas en 1993	3 – 7
Cuadro 3.1.3b	Indice de Generación de Residuos	3 – 7
Cuadro 3.1.3c	Indice de Generación de Residuos Domiciliarios	3 – 8
Cuadro 3.1.3d	Resultado del Estudio de Composición de Residuos	3 – 10
Cuadro 3.2.2a	Lista de Muestras de la Encuesta de opinión Pública	3 – 12
Cuadro 3.2.3a	Opinión sobre la Tasa de Recolección	3 – 14
Cuadro 3.3.1a	Evaluación de los Resultados del Análisis de Calidad del Agua	3 – 17
Cuadro 3.4.5a	Tiempo de Recolección de un Camión Compactador de (13m ³) Observado por el Estudio de Tiempo y Movimiento	3 – 37
Cuadro 3.4.6a	Características Sobresalientes de los Vehículos Entrantes	3 – 39
Cuadro 3.4.6b	Características Sobresalientes de la Cantidad Dispuesta	3 – 39
Cuadro 3.4.6c	Características Sobresalientes de los RSI	3 – 40
Cuadro 5.3.1a	Clasificación de Sitios Potenciales	5 – 5
Cuadro 5.3.2a	Aspectos e Indices de Evaluación Ambiental	5 – 9
Cuadro 5.3.2b	Asignación Estándar de Puntos	5 – 10
Cuadro 5.3.2c	Asignación Estándar de Puntos	5 – 11
Cuadro 5.3.2d	Resumen de Clasificación de la Evaluación	5 – 12
Cuadro 5.3.3a	Puntuación y Clasificación de Sitios por la Evaluación Social	5 – 13
Cuadro 6.2.1a	Año Meta	6 – 5
Cuadro 6.2.1b	Metas de los Servicios de Recolección, Barrido y Disposición Final	6 – 5
Cuadro 6.2.1c	Proyecciones de Población Urbana en el Area de Estudio para los Años Seleccionados(1992–2006)	6 – 6
Cuadro 6.2.2a	Previsión de Composición de RSM	6 – 7
Cuadro 6.2.2b	Comparación de Tres Contenidos y VCI	6 – 8
Cuadro 6.2.2c	Previsión sobre el Valor Calorífico Inferior	6 – 8

Cuadro 6.3.6a	Alternativas Candidatas para Municipalidades Altamente Urbanizadas	6 - 15
Cuadro 6.3.6b	Alternativas Candidatas para las Restantes 13 Municipalidades	6 - 16
Cuadro 6.4.1a	Suposiciones Clave para el Diseño	6 - 17
Cuadro 6.4.1b	Tabla de Distancias por Alternativas	6 - 17
Cuadro 6.4.2a	Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Asunción	6 - 20
Cuadro 6.4.2b	Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para F. de la Mora ...	6 - 23
Cuadro 6.5.1a	Mesa de Distancias para Alternativas	6 - 28
Cuadro 6.5.2a	Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Lambaré	6 - 30
Cuadro 6.5.2b	Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para San Lorenzo	6 - 32
Cuadro 6.5.2c	Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para	6 - 34
Cuadro 6.5.2d	Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Luque	6 - 36
Cuadro 6.5.2e	Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para M.R.Alonso	6 - 38
Cuadro 6.5.2f	Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Villa Elisa	6 - 40
Cuadro 6.5.2g	Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Ñemby	6 - 42
Cuadro 6.5.2h	Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para J.A.Saldivar	6 - 44
Cuadro 6.5.2i	Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Itá	6 - 46
Cuadro 6.5.2j	Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Areguá	6 - 48
Cuadro 6.5.2k	Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para	6 - 50
Cuadro 6.5.2l	Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Villa Hayes	6 - 52
Cuadro 6.5.2m	Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Benjamín Aceval .	6 - 54
Cuadro 6.5.3a	Resultados de la Evaluación de Ingresos	6 - 58
Cuadro 6.7.1a	Sumario de la Evaluación para M.A.U	6 - 65
Cuadro 6.7.1b	Sumario de la Evaluación	6 - 66
Cuadro 6.7.2a	Recomendaciones sobre el Sistema Técnico Óptimo	6 - 68
Cuadro 6.7.2b	Pago Requerido de los Beneficiarios	6 - 70
Cuadro 7.1.1a	Metas de los Servicios de Recolección, Barrido y Disposición Final	7 - 2
Cuadro 7.1.2a	Año Meta	7 - 5
Cuadro 7.1.2b	Clasificación de Índices de Crecimiento	7 - 6
Cuadro 7.1.2c	Población del Area Urbana e Índice de Crecimiento del Area de Estudio	7 - 7
Cuadro 7.1.2d	Previsiones de Población del Area Urbana dentro del Area de Estudio para los Años Seleccionados (1992-2006)	7 - 7
Cuadro 7.1.3a	Previsiones sobre el Índice de Generación de Residuos	7 - 16
Cuadro 7.1.3b	Comparación de Datos sobre Composición para RSM	7 - 17
Cuadro 7.1.3c	Previsión de Composición de los RSM	7 - 18
Cuadro 7.1.3d	Comparación de Tres Contenidos y VCI	7 - 19
Cuadro 7.1.3e	VCSs en Base Seca y VCIs en Base Húmeda	7 - 19
Cuadro 7.1.3f	Previsión del Valor Calorífico Inferior	7 - 20
Cuadro 7.1.6a	Información sobre Precios Unitarios Disponibles en Paraguay	7 - 33

Cuadro 7.2.1a	Plan Maestro de Asunción sobre el Sistema Técnico de MRSM	7 - 35
Cuadro 7.2.1b	Plan Maestro de Asunción sobre el Sistema Institucional de MRSM	7 - 36
Cuadro 7.2.2a	Plan Maestro de F.Mora sobre el Sistema Técnico de MRSM	7 - 37
Cuadro 7.2.2b	Plan Maestro de F.Mora sobre el Sistema Institucional de MRSM	7 - 38
Cuadro 7.2.3a	Plan Maestro de Lambaré sobre el Sistema Técnico de MRSM	7 - 39
Cuadro 7.2.3b	Plan Maestro de Lambaré sobre el Sistema Institucional de MRSM	7 - 40
Cuadro 7.2.4a	Plan Maestro de San Lorenzo sobre el Sistema Técnico de MRSM	7 - 41
Cuadro 7.2.4b	Plan Maestro de San Lorenzo sobre el Sistema Institucional de MRSM	7 - 42
Cuadro 7.2.5a	Plan Maestro de Capiatá sobre el Sistema Técnico de MRSM	7 - 43
Cuadro 7.2.5b	Plan Maestro de Capiatá sobre el Sistema Institucional de MRSM	7 - 44
Cuadro 7.2.6a	Plan Maestro de Luque sobre el Sistema Técnico de MRSM	7 - 45
Cuadro 7.2.6b	Plan Maestro de Luque sobre el Sistema Institucional de MRSM	7 - 46
Cuadro 7.2.7a	Plan Maestro de M.R.Alonso sobre el Sistema Técnico de MRSM	7 - 47
Cuadro 7.2.7b	Plan Maestro de M.R.Alonso sobre el Sistema Institucional de MRSM	7 - 48
Cuadro 7.2.8a	Plan Maestro de Villa Elisa sobre el Sistema Técnico de MRSM	7 - 49
Cuadro 7.2.8b	Plan Maestro de Villa Elisa sobre el Sistema Institucional de MRSM	7 - 50
Cuadro 7.2.9a	Plan Maestro de Ñemby sobre el Sistema Técnico de MRSM	7 - 51
Cuadro 7.2.9b	Plan Maestro de Ñemby sobre el Sistema Institucional de MRSM	7 - 52
Cuadro 7.2.10a	Plan Maestro de J.A.Saldivar sobre el Sistema Técnico de MRSM	7 - 53
Cuadro 7.2.10b	Plan Maestro de J.A.Saldivar sobre el Sistema Institucional de MRSM	7 - 54
Cuadro 7.2.11a	Plan Maestro de Itá sobre el Sistema Técnico de MRSM	7 - 55
Cuadro 7.2.11b	Plan Maestro de Itá sobre el Sistema Institucional de MRSM	7 - 56
Cuadro 7.2.12a	Plan Maestro de Areguá sobre el Sistema Técnico de MRSM	7 - 57
Cuadro 7.2.12b	Plan Maestro de Areguá sobre el Sistema Institucional de MRSM	7 - 58
Cuadro 7.2.13a	Plan Maestro de Limpio sobre el Sistema Técnico de MRSM	7 - 59

Cuadro 7.2.13b	Plan Maestro de Limpio sobre el Sistema Institucional de MRSM	7 - 60
Cuadro 7.2.14a	Plan Maestro de Villa Hayes sobre el Sistema Técnico de MRSM	7 - 61
Cuadro 7.2.14b	Plan Maestro de Villa Hayes sobre el Sistema Institucional de MRSM	7 - 62
Cuadro 7.2.15a	Plan Maestro de Benjamín Aceval sobre el Sistema Técnico de MRSM	7 - 63
Cuadro 7.2.15b	Plan Maestro de Benjamín Aceval sobre el Sistema Institucional de MRSM	7 - 64
Cuadro 8.1.1a	Condiciones de Diseño para Asunción, F.Mora, M.R. Alonso, Lambaré, San Lorenzo y Capiatá	8 - 3
Cuadro 8.1.1b	Condiciones de Diseño para Luque, M.R.Alonso, Villa Elisa, Ñemby y J.A. Saldivar	8 - 4
Cuadro 8.1.1c	Condiciones de Diseño para Itá, Areguá, Limpio, Villa Hayes y Benjamín Aceval	8 - 4
Cuadro 8.1.1d	Suposiciones Clave para el Diseño	8 - 5
Cuadro 8.1.2a	Sistema de Almacenaje Propuesto	8 - 14
Cuadro 8.1.2b	Número Requerido de Vehículos en el 2000	8 - 15
Cuadro 8.1.2c	Longitud Barrida y Cantidad de Barrenderos Requeridos	8 - 16
Cuadro 8.1.2d	Trabajos de Operación y Mantenimiento de Equipo y Vehículos para el MRSM	8 - 19
Cuadro 8.1.2e	Número Propuesto de Empleados	8 - 21
Cuadro 8.1.2f	Equipo y Vehículos Mínimos Requeridos para el Servicio de Reparación y Mantenimiento	8 - 22
Cuadro 8.1.2g	Funciones y Equipo del Taller	8 - 23
Cuadro 8.1.2h	Cantidad Diaria Estimada de Residuos a ser Dispuesta en el Sitio de Disposición No Identificado	8 - 25
Cuadro 8.1.2i	Cantidad Anual Estimada de Residuos a ser Dispuesta en el Sitio de Disposición No Identificado	8 - 26
Cuadro 8.1.2k	Capacidad Requerida de la Sección de Relleno	8 - 26
Cuadro 8.1.2l	Programa de Costos de Construcción del Sitio de Disposición Intermunicipal No Identificado	8 - 27
Cuadro 8.1.2m	Cantidades Estimadas de O&M para el Sitio de Disposición .	8 - 28
Cuadro 8.1.3a	Mayores Diferencias entre VC E/T y AML E/T	8 - 30
Cuadro 8.1.3b	Costos de la Estación de Transferencia de Viñas Cué	8 - 30
Cuadro 8.1.3c	Costo de la Estación de Transferencia de Avda. Madame Lynch	8 - 31
Cuadro 8.1.3d	Cantidad de Residuos de Transferencia	8 - 32
Cuadro 8.1.3e	Requerimientos de Capacidad para AML E/T	8 - 33

Cuadro 8.1.4a	Cantidad Estimada de Residuos Dispuestos Diariamente en el Sitio de Disposición de Chaco-i	8 - 40
Cuadro 8.1.4b	Cantidad Anual Estimada de Residuos Dispuestos en el Sitio de Relleno de Chaco-i	8 - 41
Cuadro 8.1.4c	Capacidad Requerida de la Sección de Relleno	8 - 42
Cuadro 8.1.4d	Costos de Construcción de la Sección N1, 1,600,000m ³ de Capacidad, del Sitio de Disposición de Chaco-i	8 - 47
Cuadro 8.1.4e	Programa de Costos de Construcción del Sitio de Disposición Intermunicipal de Chaco-i	8 - 48
Cuadro 8.1.4f	Cantidades Estimadas de O&M para el Sitio de Disposición	8 - 49
Cuadro 8.1.5a	Resumen de Equipos Propuestos	8 - 50
Cuadro 8.2.1a	Número de Personal Propuesto para AMUAM	8 - 55
Cuadro 8.2.2a	Tasas de Alquiler y Vertido por Tipo de Interés	8 - 58
Cuadro 8.2.2b	Cobro al Usuario por Recolección de Residuos	8 - 58
Cuadro 8.3.1a	Organismos Ejecutores del MRSM	8 - 64
Cuadro 8.3.1b	Sistema Propuesto de Ingresos y Egresos para el MRSM	8 - 65
Cuadro 8.3.1c	Sumario de Vidas Útiles	8 - 65
Cuadro 8.3.1d	Índice de Costos de Mantenimiento	8 - 66
Cuadro 8.3.2a	Programa de Mano de Obra y Equipo para AMUAM	8 - 67
Cuadro 8.3.3a	Programa de Equipo e Instalaciones para la AMUAM	8 - 68
Cuadro 8.3.3b	Programa de Adquisición de Equipo para AMUAM	8 - 69
Cuadro 8.3.3c	Estimación de Inversión para AMUAM	8 - 69
Cuadro 8.3.3d	Resumen de Costos de O & M para AMUAM	8 - 70
Cuadro 8.3.4a	Cálculo de Tasa de Alquiler de Camión Compactador 15.3 m ³	8 - 71
Cuadro 8.3.4b	Cálculo de Tasa de Alquiler de Volquete 10 tons	8 - 72
Cuadro 8.3.4c	Cálculo de Tasa de Alquiler de Contenedor 1 m ³	8 - 72
Cuadro 8.3.4d	Estimación de Tasa de Vertido para la Disposición de Residuos en el Sitio de Chaco-i con un 10% de Interés	8 - 73
Cuadro 8.3.4e	Estimación de la Tasa de Vertido para Disposición de Residuos en el Sitio de Chaco-i con un 3% de Intereses	8 - 74
Cuadro 8.3.4f	Estimación de la Tasa de Vertido para la Disposición de Residuos en el Sitio de Chaco-i Sin Intereses	8 - 74
Cuadro 8.3.4g	Estimación de la Tasa de Vertido para la Disposición de Residuos en el Sitio no Identificado con un 10% de Intereses	8 - 75
Cuadro 8.3.4h	Estimación de la Tasa de Vertido para Disposición de Residuos para el Sitio no Identificado con un 3% de Intereses	8 - 75
Cuadro 8.3.4i	Estimación de la Tasa de Vertido de Disposición de Residuos Sólidos para el Sitio no Identificado sin Intereses	8 - 76
Cuadro 8.3.4j	Estimación de la Tasa de Vertido de Estación de Transferencia con un 10% de Interés	8 - 76
Cuadro 8.3.4k	Estimación de la Tasa de Vertido para Transferencia y Transporte con un 3% de Interés	8 - 77

Cuadro 8.3.4l	Estimación de la Tasa de Vertido para Transferencia y Transporte sin Intereses	8 - 77
Cuadro 8.3.5a	Resumen de los Costos Estimados de MRSM	8 - 78
Cuadro 8.3.6a	Costos del Proyecto Prioritario para AMUAM	8 - 79
Cuadro 8.4.1a	Plan de Evaluación Económica y Financiera	8 - 81
Cuadro 8.4.1b	Beneficios, Costos y Criterios de Evaluación en la Evaluación Económica	8 - 82
Cuadro 8.4.1c	Ingresos, Egresos y Evaluación en la Evaluación Financiera	8 - 82
Cuadro 8.4.2a	Evaluación Ambiental del Mejoramiento del Sistema de Recolección	8 - 85
Cuadro 8.4.2b	Pagos Mensuales Asumidos	8 - 88
Cuadro 8.4.2c	Resultados de la FIRR	8 - 90
Cuadro 8.4.2d	Flujo de Caja para Asunción con 10% de Interés	8 - 91
Cuadro 8.4.2e	Flujo de Caja para Asunción con 3% de Interés	8 - 91
Cuadro 8.4.2f	Flujo de Caja para Asunción Sin Interés	8 - 91
Cuadro 8.4.2g	Flujo de Caja de AMUAM con 10% Interés	8 - 92
Cuadro 8.4.2h	Flujo de Caja de AMUAM con 3% Interés	8 - 92
Cuadro 8.4.2i	Flujo de Caja de AMUAM Sin Interés	8 - 92
Cuadro 8.4.2j	Flujo de Caja para Cada Municipalidad con 10% de Interés	8 - 93
Cuadro 8.4.2k	Flujo de Caja para Cada Municipalidad con 3% de Interés	8 - 93
Cuadro 8.4.2l	Flujo de Caja para Cada Municipalidad con 0% de Interés	8 - 94
Cuadro 8.4.2m	Resultados del Análisis de Sensibilidad para Asunción	8 - 95
Cuadro 8.4.2n	Resultados del Análisis de Sensibilidad para la AMUAM	8 - 95
Cuadro 8.4.3a	Evaluación de las Actuales Condiciones Ambientales para el Sitio de Avda.Madame Lynch	8 - 100
Cuadro 8.4.3b	Evaluación Ambiental de la Estación de Transferencia de AML	8 - 101
Cuadro 8.4.3c	Evaluación Económica para el Sistema de Transferencia y Transporte	8 - 103
Cuadro 8.4.3d	Evaluación Financiera para el Sistema Transferencia y Transporte con 10% de Interés	8 - 104
Cuadro 8.4.3e	Evaluación Financiera para el Sistema de Transferencia y Transporte con 3% de Interés	8 - 104
Cuadro 8.4.3f	Evaluación Financiera para el Sistema de Transferencia y Transporte con 0% de Interés	8 - 105
Cuadro 8.4.3g	Resultados del Análisis de Sensibilidad para el Sistema de Transferencia y Transporte	8 - 105
Cuadro 8.4.4a	Evaluación de las Condiciones Ambientales Actuales en el Sitio de Chaco-i	8 - 109
Cuadro 8.4.4b	Evaluación Ambiental del Relleno Intermunicipal de Chaco-i	8 - 110
Cuadro 8.4.4c	Evaluación Financiera para la Disposición Final con 10% de Interés	8 - 112

Cuadro 8.4.4d	Evaluación Financiera para la Disposición Final con 3% de Interés	8 - 113
Cuadro 8.4.4e	Evaluación Financiera para la Disposición Final con 0% de Interés	8 - 113
Cuadro 8.4.4f	Resultados del Análisis de Sensibilidad para el Relleno Intermunicipal de Chaco-i	8 - 114
Cuadro 8.5.1a	Programa de Ejecución	8 - 115
Cuadro 8.5.2a	Plan Financiero de AMUAM con 10% de Interés	8 - 117
Cuadro 8.5.2b	Plan Financiero de AMUAM con 3% de Interés	8 - 118
Cuadro 8.5.2c	Plan Financiero de AMUAM con 0% de Interés	8 - 119
Cuadro 8.5.2d	Plan Financiero de la Municipalidad de Asunción con 10% de Interés	8 - 120
Cuadro 8.5.2e	Plan Financiero de la Municipalidad de Asunción con 3% de Interés	8 - 121
Cuadro 8.5.2f	Plan Financiero de la Municipalidad de Asunción con 0% de Interés	8 - 122
Cuadro 8.5.2g	Plan Financiero del Proyecto con 10% de Interés	8 - 123
Cuadro 8.5.2h	Plan Financiero del Proyecto con 3% de Interés	8 - 124
Cuadro 8.5.2i	Plan Financiero del Proyecto con 0% de Interés	8 - 125
Cuadro 8.5.3a	Personal que estará Involucrado en las Operaciones de Control	8 - 126
Cuadro 8.5.3b	Indicadores Principales y de Apoyo	8 - 127
Cuadro 10.1a	Costos de Proyecto Estimados	10 - 3
Cuadro 10.1b	Resumen de EIRR y FIRR	10 - 3
Cuadro 11.1.2a	Disposición de RSI en el Relleno de Cateura (1/10/1993-28/2/1994)	11 - 5

LISTA DE FIGURAS

		Página:
Figura 1.2a	Area de Estudio	1 - 3
Figura 2.1a	Clasificación de Municipalidades en el Area de Estudio	2 - 3
Figura 2.5.1a	Mapa de Uso Actual de Suelo	2 - 12
Figura 2.6.4a	Distribución Relativa del Total de Trabajadores por Tamaño de Fábrica	2 - 17
Figura 4.1.1a	Concepto de Flujo de Residuos	4 - 2
Figura 5.1.1a	Esquema del Flujo de Trabajos de Ubicación del Sitio de Dispo- sición Final Intermunicipal.	5 - 1
Figura 5.3.1a	División por Zonas para la Selección del Sitio	5 - 6
Figura 5.3.1b	Mapa de Ubicación de Sitios Potenciales	5 - 7
Figura 6.1.2a	Flujo de Trabajo de la Evaluación de Sistemas Técnicos Alter- nativos	6 - 2
Figura 6.4.2a	Ilustración de los Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Asunción	6 - 22
Figura 6.4.2b	Ilustración de los Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para F. Mora	6 - 24
Figura 6.5.2a	Ilustración de los Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Lambaré	6 - 31
Figura 6.5.2b	Ilustración de los Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para San Lorenzo	6 - 33
Figure 6.5.2c	Ilustración de los Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Capiatá	6 - 35
Figura 6.5.2d	Ilustración de los Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Luque	6 - 37
Figura 6.5.2e	Ilustración de los Gastos Anuales del MRSM en el 2006 para M.R. Alonso	6 - 39
Figura 6.5.2f	Ilustración de los Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Villa Elisa	6 - 41
Figura 6.5.2g	Ilustración de los Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Ñemby	6 - 43
Figura 6.5.2h	Ilustración de los Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para J.A Saldivar	6 - 45
Figura 6.5.2i	Ilustración	6 - 47
Figura 6.5.2j	Ilustración de los Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Areguá	6 - 49

Figura 6.5.2k	Ilustración de los Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Limpio	6 – 51
Figura 6.5.2l	Ilustración de los Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Villa Hayes	6 – 53
Figura 6.5.2m	Ilustración de los Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Benjamín Aceval	6 – 55
Figura 7.1.2a	Crecimiento de Población en el Area Urbana (Sumario)	7 – 10
Figura 7.1.2b	Crecimiento de Población en el Area Urbana (Municipalidades Altamente Urbanizadas)	7 – 10
Figura 7.1.2c	Crecimiento de Población en el Area Urbana (Municipalidades Urbanizadas)	7 – 11
Figura 7.1.2d	Crecimiento de Población en el Area Urbana (Municipalidades Poco Urbanizadas)	7 – 11
Figura 7.1.4a	Diagrama del Flujo de Residuos de Asunción en el 2006	7 – 23
Figura 7.1.4b	Diagrama del Flujo de Residuos de F.Mora en el 2006	7 – 23
Figura 7.1.4c	Diagrama del Flujo de Residuos de Lambaré en el 2006	7 – 24
Figura 7.1.4d	Diagrama del Flujo de Residuos de San Lorenzo en el 2006	7 – 24
Figura 7.1.4e	Diagrama del Flujo de Residuos de Capiatá en el 2006	7 – 25
Figura 7.1.4f	Diagrama del Flujo de Residuos de Luque en el 2006	7 – 25
Figura 7.1.4g	Diagrama del Flujo de Residuos de M.R.Alonso en el 2006	7 – 26
Figura 7.1.4h	Diagrama del Flujo de Residuos de Villa Elisa en el 2006	7 – 26
Figura 7.1.4i	Diagrama del Flujo de Residuos de Ñemby en el 2006	7 – 27
Figura 7.1.4j	Diagrama del Flujo de Residuos de J.A.Saldivar en el 2006	7 – 27
Figura 7.1.4k	Diagrama del Flujo de Residuos de Itá en el 2006	7 – 28
Figura 7.1.4l	Diagrama del Flujo de Residuos de Areguá en el 2006	7 – 28
Figura 7.1.4m	Diagrama del Flujo de Residuos de Limpio en el 2006	7 – 29
Figura 7.1.4n	Diagrama del Flujo de Residuos de Villa Hayes en el 2006	7 – 29
Figura 7.1.4o	Diagrama del Flujo de Residuos de B.Aceval en el 2006	7 – 30
Figura 7.2a	Ubicación de Instalaciones de MRSM	7 – 34
Figura 8.1.1a	Diagrama del Flujo de Residuos de Asunción en el 2000	8 – 6
Figura 8.1.1b	Diagrama del Flujo de Residuos de F.Mora en el 2000	8 – 7
Figura 8.1.1c	Diagrama del Flujo de Residuos de Lambaré en el 2000	8 – 7
Figura 8.1.1d	Diagrama del Flujo de Residuos de San Lorenzo en el 2000	8 – 8
Figura 8.1.1e	Diagrama del Flujo de Residuos de Capiatá en el 2000	8 – 8
Figura 8.1.1f	Diagrama del Flujo de Residuos de Luque en el 2000	8 – 9
Figura 8.1.1g	Diagrama del Flujo de Residuos de M.R.Alonso en el 2000	8 – 9
Figura 8.1.1h	Diagrama del Flujo de Residuos de Villa Elisa en el 2000	8 – 10
Figura 8.1.1i	Diagrama del Flujo de Residuos de Ñemby en el 2000	8 – 10
Figura 8.1.1j	Diagrama del Flujo de Residuos de J.A.Saldivar en el 2000	8 – 11
Figura 8.1.1k	Diagrama del Flujo de Residuos de Itá en el 2000	8 – 11

Figura 8.1.1l	Diagrama del Flujo de Residuos de Areguá en el 2000	8 - 12
Figura 8.1.1m	Diagrama del Flujo de Residuos de Limpio en el 2000	8 - 12
Figura 8.1.1n	Diagrama del Flujo de Residuos de Villa Hayes en el 2000	8 - 13
Figura 8.1.1o	Diagrama del Flujo de Residuos de B. Aceval en el 2000	8 - 13
Figura 8.1.2a	Plan de Mejoramiento de la Disposición del Taller Actual	8 - 20
Figura 8.1.2b	Plano de la Nave del Taller de la AMUAM	8 - 24
Figura 8.1.2c	Plan Escalonado de Construcción del Sitio de Disposición Final	8 - 27
Figura 8.1.3a	Mapa de Ubicación de Sitio(s) Candidatos para Instalaciones de MRSM	8 - 29
Figura 8.1.3b	Mapa de Ubicación de la Estación de Transferencia de AML	8 - 35
Figura 8.1.3c	Plano de la Primera Planta de la Estación de Transferencia de AML	8 - 36
Figura 8.1.3d	Plano de la Plataforma de Transferencia de la Estación de Transferencia de AML	8 - 37
Figura 8.1.4a	Ubicación del Sitio de Disposición Propuesto de Chaco-i	8 - 38
Figura 8.1.4b	Plan de Construcción Escalonado del Sitio de Disposición Final	8 - 42
Figura 8.1.4c	Plan de Uso de Suelo del Sitio de Disposición Final	8 - 44
Figura 8.1.4d	Plan Maestro de Desarrollo de la Distribución hasta el 2006	8 - 45
Figura 8.1.4e	Plan de Desarrollo de la Distribución	8 - 46
Figura 8.2.1a	Estructura Organizativa de MRSM Propuesta para M.A.U	8 - 52
Figura 8.2.1b	Estructura Organizativa de MRSM Propuesta para M.U	8 - 53
Figura 8.2.1c	Estructura Administrativa de MRSM Propuesta para M.P.U	8 - 53
Figura 8.2.1d	Organización Propuesta de AMUAM	8 - 54
Figura 8.2.1e	Relación entre la AMUAM, las 15 Municipalidades y los Usuarios de los Servicios de Residuos Sólidos	8 - 56
Figura 8.3.4a	Concepto de Tasas de Alquiler y Barrido	8 - 70
Figura 8.4.3a	Mapa de Ubicación de Puntos de Muestra del Estudio Ambiental para el Sitio de Avda. Madame Lynch	8 - 99
Figura 8.4.4a	Mapa de Ubicación de los Puntos del Estudio Ambiental para el Sitio de Chaco-i	8 - 108
Figura 9.1.1a	Plan Propuesto del Experimento de Relleno Sanitario	9 - 3

ABREVIATURAS

ORGANIZACIONES

AMUAM	Asociación de Municipalidades del Area Metropolitana
CORPOSANA	Corporación Sanitaria
IDB	Banco Interamericano de Desarrollo
IDM	Instituto de Desarrollo Municipal
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
MEC	Ministerio de Educación y Culto
MIC	Ministerio de Industria y Comercio
MOPC	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
MSPBS	Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social
OECE	Fondo de Ultramar de Cooperación Económica
SENASA	Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental
STP	Secretaría Técnica de Planificación

INFORME y ESTUDIO

AMA	Area Metropolitana de Asunción
AML	Avenida Madame Lynch
A/T	Alcance de los Trabajos
CV	Viñas Cué
DF/R	Borrador del Informe Final
E/V	Estudio de Viabilidad
GEA	Gravedad Específica Aparente
IC/R	Informe Inicial
IT/R	Informe Intermedio
M.A.U	Municipalidades Altamente Urbanizadas
M.P.U	Municipalidades Poco Urbanizadas
M/R	Minutas de Reunión
MRS	Manejo de Residuos Sólidos
MRSI	Manejo de Residuos Sólidos Industriales
MRSM	Manejo de Residuos Sólidos Municipales
M.U	Municipalidades Urbanizadas
N.D	No Disponible
O&M	Operación y Mantenimiento
PR/R	Informe de Avance
RSI	Residuos Sólidos Industriales
RSM	Residuos Sólidos Municipales
VC	Valor Calorífico
VCI	Valor Calorífico Inferior

VCS	Valor Calorífico Superior
WACS	Estudio de Cantidad y Composición de Residuos

SOCIO ECONOMIA

EIRR	Tasa Interna de Retorno Económica
FIRR	Tasa Interna de Retorno Financiera
PIB	Producto Interior Bruto
PNB	Producto Nacional Bruto
PRIB	Producto Regional Interior Bruto
US\$	Dólares Norte Americanos
Gs	Guaranís
p.a	por año
mill.	millón
bill.	billón

UNIDAD

mm	milímetro
cm	centímetro
m	metro
km	kilómetro
m ²	metro cuadrado
km ²	kilómetro cuadrado
ha	hectárea
m ³	metro cúbico
mg	miligramo
lit.	litro
kg	kilogramo
ton	tonelada
seg.	segundo
min.	minuto
hr	hora
d	días
%	porcentaje
no.	número
nos.	números
kw	kilovatio
kj	kilojulio
kcal	kilocaloría

CAPITULO 1

INTRODUCCION

CAPITULO 1 INTRODUCCION

Este capítulo describe el perfil del Estudio, i.e. antecedentes, objetivo, política, suposiciones clave, proceso de trabajo y organización del estudio. Los lectores pueden entender las características generales del estudio en este capítulo.

1.1 Antecedentes

El rápido desarrollo socio-económico del Paraguay ha traído consigo un incremento complejo en la generación de residuos. La recolección y disposición de residuos sólidos ha generado problemas sociales y de salud pública de gran magnitud. El Gobierno del Paraguay es firme en su política de mantener limpios los centros urbanos resaltada en el Plan de Desarrollo Social y Económico preparado por la STP (Secretaría Técnica de Planificación). Sin embargo, debido a los escasos recursos con los que cuentan las Autoridades Locales de todo el Estado para el Manejo de Residuos Sólidos Municipales (MRSM), dicha política de mantener limpios los centros urbanos no ha sido aún puesta en práctica.

En 1992, la población del Area Metropolitana de Asunción, compuesta por las Municipalidades de Asunción, F.Mora, Lambaré, San Lorenzo, Capiatá, Luque, M.R.Alonso, Villa Elisa, Ñemby, J.A.Saldivar, Itá, Areguá, Limpio, Villa Hayes y B.Aceval era de aproximadamente 1,164,000 habitantes, representando el 20% de la población total del País y el 65% de la población urbana del Paraguay. Como ocurre en tantas ciudades de gran población, el manejo de residuos sólidos en el Area Metropolitana se ha convertido en un problema crítico. Por ejemplo:

- Parte de las basuras no son recolectadas regularmente.
- La reglamentación sobre residuos sólidos no es aplicada adecuadamente.
- La rutina de recolección es ineficaz.
- La flota de vehículos recolectores es vieja y sufre constantes averías.
- Las condiciones ambientales de los actuales vertederos contribuyen a los problemas de salud.
- Las estructuras institucionales y administrativas no están bien establecidas y no son adecuadas para los servicios de limpieza requeridos
- Los procedimientos de auditoría y finanzas necesitan revisión
- Los sistemas de educación pública y programas de participación no están desarrollados

Para superar tales problemas y mejorar la situación de una forma sistemática, la preparación de un Plan Maestro sobre MRSM para el Area Metropolitana es un buen planteamiento, tanto técnica como financieramente. Sin embargo, tal medida no ha sido practicada en el Area Metropolitana ni en el resto del País donde ni un solo plan de MRSM ha sido preparado.

Con dicho objetivo y consideración el Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA) en cooperación con el Gobierno Municipal de Asunción y las otras 14 Municipalidades del Area Metropolitana quiso llevar a cabo el "Estudio sobre Manejo de Residuos Sólidos para el Area Metropolitana de Asunción".

El Gobierno del Japón, respondiendo a la petición del Gobierno del Paraguay, decidió elaborar dicho estudio sobre MRS en el Area Metropolitana de Asunción de acuerdo con las leyes y reglamentos pertinentes del Japón. Por consiguiente, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), agencia oficial responsable de la implementación de los programas de cooperación técnica del Gobierno del Japón, emprendió el Estudio en estrecha cooperación con las autoridades concernientes del Gobierno del Paraguay. Kokusai Kogyo Co., Ltd. fue seleccionada por JICA como la firma consultora para realizar el Estudio.

1.2 Alcance del Estudio

a. Objetivo del Estudio

Los objetivos del estudio son:

- formular un plan maestro para la mejora del manejo de residuos sólidos en el Area Metropolitana de Asunción hasta el año meta 2006; y
- llevar a cabo un estudio de viabilidad para el proyecto prioritario basado en el Plan Maestro.

b. Area de Estudio

El Area de Estudio era toda el área bajo la jurisdicción del Area Metropolitana de Asunción, limitada, sin embargo, a los centros urbanos de las municipalidades. Dicha Area de Estudio se muestra en la Figura 1.2a.

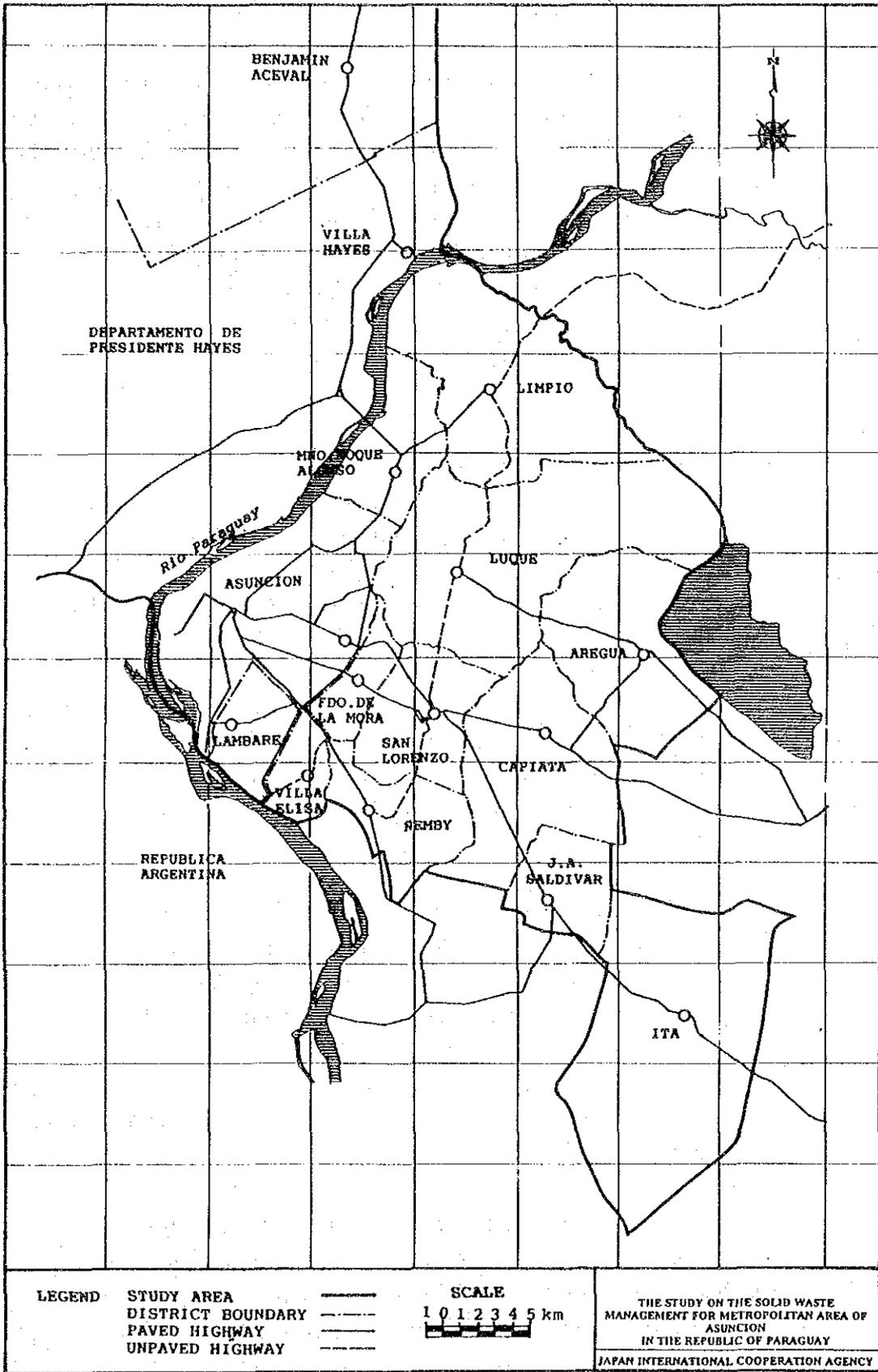


Figura 1.2a Area de Estudio

c. Residuos a Estudiar

Los residuos estudiados fueron residuos domésticos, de mercado, comerciales, de barrido de calles e institucionales. En lo que concierne a residuos industriales y hospitalarios, se realizó un breve estudio de diagnóstico basado en datos e información existentes resultando en la proposición de recomendaciones generales para la mejora en el manejo de los mismos en el Área Metropolitana de Asunción. Los residuos agrícolas y ganaderos fueron excluidos del proyecto.

1.3 Política del Estudio

a. Utilización de Consultores Locales

Las características principales de un estudio de MRSM son:

- El estudio debe llevarse a cabo mientras el sistema de MRSM existente siga operativo.
- La esencia del MRSM es el traslado rápido y el procesamiento/disposición apropiado de los residuos generados. Un sistema de MRSM apropiado no puede establecerse sin la mutua cooperación entre el público y la administración. En este contexto, un buen entendimiento de los antecedentes sociales y culturales del área estudiada es esencial en la preparación de un plan de MRSM.
- El MRSM está directamente relacionado a la vida diaria de la gente. El plan propuesto no sería suficiente ni viable si solo se prestara atención a las intenciones de los administradores y funcionarios relacionados en el MRSM. También debería tomar en consideración la opinión de los ciudadanos.
- Para poder formular un plan maestro de MRSM factible y apropiado, es indispensable entender el nivel de educación de la población de la zona, su forma de pensar, sus costumbres y su vida diaria además del actual sistema técnico e institucional de MRSM, y las condiciones naturales y socio-económicas del Área de Estudio.

Considerando las características de un estudio de MRSM arriba mencionadas, era muy importante buscar la transferencia de tecnología a no solo la contraparte paraguaya sino también a consultores locales en el curso del Estudio. Especialmente, los trabajos que deben ser realizados continuamente, incluso después de la finalización del Estudio, deberían llevarlos a cabo consultores locales bajo la supervisión del Equipo de Estudio; i.e., WACS, estudios sobre el impacto ambiental de instalaciones de MRS, desarrollo de un manual de operación para la báscula de

camiones, etc. Por lo tanto, consultores y profesionales paraguayos fueron utilizados para realizar con éxito el Estudio dentro del período de tiempo limitado e idear un plan maestro compatible con las condiciones locales.

b. Estudio Conjunto

Por las razones arriba mencionadas, el equipo de estudio propuso que el estudio se pusiera en práctica como estudio conjunto y pidió la cooperación y participación activa de la parte paraguaya, especialmente en lo que concierne a las siguientes tareas;

- encuesta de opinión pública;
- investigación sobre contratistas privados de recolección y disposición de basuras;
- estudio de cantidad y composición de residuos;
- estudio de mercado para compost;
- estudio sobre segregadores;
- estudio sobre el sistema de reciclaje y mercado para los materiales reutilizables;
- estudio por cuestionario sobre la situación actual del MRSM en las 15 Municipalidades del Area Metropolitana;
- estudio sobre residuos industriales y hospitalarios incluyendo un estudio por cuestionario;
- ejecución de un proyecto piloto, e.g. experimento de operación de relleno sanitario;
- campaña intensiva de educación pública en conjunción con el proyecto piloto;
- construcción de cimientos para una báscula para camiones y de un edificio de inspección en el sitio de disposición final de Cateura;
- planificación institucional y administrativa;
- planificación financiera; y
- pronta decisión respecto a la selección de sitios para las instalaciones principales, niveles de tasas de recolección y otros temas importantes que requieran la decisión de la parte paraguaya.

c. Plan Factible y Tecnología Adecuada

Considerando cuidadosamente las características de un estudio de MRS, el Equipo de Estudio formuló el plan de MRSM más factible y apropiado para el Area Metropolitana de Asunción en colaboración con la contraparte paraguaya. Consecuentemente, el plan de MRSM incluyó planes de desarrollo inmediato, a corto,

medio y largo plazo. Además, viendo las limitaciones financieras que sufre el Area Metropolitana, el Equipo de Estudio desarrolló la tecnología más apropiada tanto para los sistemas técnicos como institucionales de MRSM en el área. Específicamente, el estudio y el plan fueron formulados para presentar y argumentar un MRSM autosostenible para el Area Metropolitana.

1.4 Suposiciones Clave

Las suposiciones clave utilizadas en este estudio son las siguientes:

a. Condiciones Socio-económicas

Items	Unidad	Descripción
1. Población		
- Población Proyectada de Toda el Area de Estudio	personas	1992 2000 2006 1,163,595 1,537,600 1,940,700
- Índice de Crecimiento Anual	%	3.72%/año
2. Economía		
- PIB	bill.USD	4.95 en 2000 6.06 en 2006
- Índice de Crecimiento Anual del PIB en Términos Reales	%	1994 - 2006 3.5%
- Escala de Futuros Presupuestos de 15 Municipalidades		El presupuesto en 1994 crecerá de acuerdo con el crecimiento en términos reales del PIB.
- Nivel de ingresos de los ciudadanos		Los ingresos crecerán de acuerdo al índice de crecimiento del PIB en términos reales/índice de crecimiento de población.
- Tipo de cambio		1 USD = 1,880.50 Gs = 106.41 Yen
- Inflación	%	20% en 1993 20 % 1995-2000 y 15% 2001-2006 para el análisis económico y financiero del Estudio.

b. Cantidad y Composición de Residuos

Items	Unidad	1994	2000	2006
1. Cantidad de Residuos				
1-1 Índice de Generación				
- RSM				
Domiciliarios	g/persona/día	961	1,020	1,083
Comerciales	g/tienda/día	3,186	3,382	3,590
Restaurantes	g/tienda/día	31,958	33,924	36,011
Mercados	g/tienda/día	5,961	6,328	6,717
Institucionales	g/empleado/día	78	83	88
Barrido de Calles				
Asunción	g/km/día	254,700	254,700	254,700
Restantes 14 Municip.	g/km/día	39,950	39,950	39,950
Hospitalarios	g/cama/día	4,000	4,246	4,507
Voluminosos	g/persona/día	0.6	0.6	0.7
- Otros Residuos	g/persona/día	30	32	34
1-2 Índice de Recolección de Residuos Domiciliarios	%	Como se muestra en el Cuadro 3.3a		
1-3 Crecimiento Anual de la Generación de Residuos		El crecimiento de población más 1% crecimiento del índice de generación de residuos por cápita.		
2. Composición de los Residuos				
2-1 Previsión de Composición de Residuos		1994	2000	2006
Combustibles		72.8	75	79
Residuos de Cocina		37.4	36	34
Papel		10.2	18	24
Textiles		1.2	2	3
Plástico		4.2	5	7
Hierba y Madera		19.2	13	10
Cuero y Goma		0.6	1	1
No Combustibles		27.2	25	21
Metal		1.3	2	3
Vidrio		3.5	5	5
Cerámica y Piedra		2.5	2	2
Otros (Tierra, etc.)		19.9	16	11
- Total		100.0	100.0	100.0
2-2 Valor Calorífico Inferior		1994	2000	2006
- RSM excluyendo los de Barrido y Voluminosos	kcal/kg	1,192	1,452	1,697

c. Vida Útil de Equipo e Instalaciones

	Vida Útil (años)	Valor Residual (%)
Contenedor	5	0
Camión y Equipo Pesado	7	10
Maquinaria	15	0
Edificio y Obras Civiles	30	0

Nota: La vida útil de otras instalaciones para el sitio de disposición final dependen del período de operación.

d. Organismos Ejecutores de los Sistemas Técnicos de MRSM

Proyectos	Items	Busca de Fondos y Pago	Construcción y Adquisición	Operación
1.Recolección Asunción Restantes 14 Municipalidades		Asunción AMUAM	Asunción AMUAM	Asunción 14 Municipalidades
2.Barrido de Calles Asunción Restantes 14 Municipalidades		Asunción AMUAM	Asunción AMUAM	Asunción 14 Municipalidades
3.Mantenimiento de 1 y 2 Asunción Restantes 14 Municipalidades		Asunción AMUAM	Asunción AMUAM	Asunción AMUAM
4.Estación de Transferencia Asunción y F. Mora Restantes 13 Municipalidades		AMUAM Ninguna	AMUAM Ninguna	AMUAM Ninguna
5.Disposición Final Chaco-i Intermunicipal no Identificada		AMUAM AMUAM	AMUAM AMUAM	AMUAM AMUAM
6.Mantenimiento de 4 y 5		AMUAM	AMUAM	AMUAM

e. Ingresos y Gastos para el Análisis Financiero

Organizaciones	Items	Ingresos	Gastos
1. AMUAM	Recolección Barrido de Calles Operación Transferencia Disposición Final	Tasa Alquiler(Gs/ton) Tasa Alquiler(Gs/ton) Tasa Vertido(Gs/ton) Tasa Vertido(Gs/ton)	Depreciación y Mantenimiento de Vehículos Depreciación y Mantenimiento de Vehículos Depreciación y O&M de Instalaciones,Vehículos y Equipo Depreciación y O&M de Instalaciones,Vehículos y Equipo
2. Asunción	Recolección Barrido de Calles Operación Transferencia Disposición Final	Tasa Recolección(Gs/mes) Tasa Recolección(Gs/mes) Tasa Recolección(Gs/mes) Tasa Recolección(Gs/mes)	Depreciación y O&M de Vehículos Depreciación y O&M de Vehículos Tasa de Vertido Tasa de Vertido
3. Restantes 14 Municipalidades	Recolección Barrido de Calles Operación Transferencia Disposición Final	Tasa Recolección(Gs/mes) Tasa Recolección(Gs/mes) Tasa Recolección(Gs/mes) Tasa Recolección(Gs/mes)	Tasa Alquiler Vehículos y O&M Tasa Alquiler Vehículos y O&M Tasa de Vertido Tasa de Vertido

- Nota: 1. La Municipalidad de Asunción proveerá los vehículos y equipo necesarios para los servicios de recolección y barrido de calles y su mantenimiento.
2. La tasa de vertido para disposición en Chaco-i y en el relleno no identificado difieren.

f. Condiciones de Préstamo

	Programa de Pago e Intereses en Términos Reales
- Préstamos a Largo Plazo	Devolución en 10 años con un período de 3 años de gracia, 7.5% (12.5%)
- Préstamos a Corto Plazo	Devolución en los Años Sigüientes, 13.5% (18.5%)

1.5 Proceso de Trabajo del Estudio

El estudio comenzó en junio de 1993 basándose en el Alcance de los Trabajos (Apéndice 1) firmado entre el Gobierno Paraguayo y JICA en enero de 1993, y finalizará en agosto de 1994.

El estudio consistió en las siguientes dos fases;

- Primera Fase : Formulación del Plan Maestro
Segunda Fase : Estudio de Viabilidad del Proyecto Prioritario

El proceso de trabajo del estudio está descrito a continuación.

- a. Primera Fase: Formulación del Plan Maestro (Junio - Diciembre, 1993)**
- aa. Primer Trabajo de Investigación en Paraguay (Junio - Octubre, 1993)**
- 1) Presentación y Discusión del Informe Inicial
 - 2) Recolección y Análisis de Datos
 - 3) Investigación de Campo sobre el Estado Actual del MRSM
 - 4) Instalación y Operación de una Báscula para Camiones
 - 5) Estudio de Cantidad y Composición de residuos (invierno)
 - 6) Localización de Sitios de Disposición Final
 - 7) Investigación Topográfica y de Suelo del Relleno Sanitario de Cateura
 - 8) Estudio Ambiental
 - 9) Encuesta de Opinión Pública con respecto al MRSM
 - 10) Estudio sobre Medidas de Mejoramiento para los Sitios de Disposición Final Existentes
 - 11) Previsión de Futuras Cuantías y Composición de Residuos

- 12) Estudio sobre Cooperación Intermunicipal
- 13) Estudio Preliminar del Plan Maestro
- 14) Preparación de la Demostración sobre Relleno Sanitario
- 15) Presentación y Discusión del Informe de Avance (1)

ab. Primer Trabajo de Investigación en Japón (Octubre - Diciembre,1993)

- 1) Análisis de Datos Recolectados
- 2) Compilación de Resultados del Primer Trabajo de Investigación en Paraguay
- 3) Establecimiento de Objetivos y Metas del Plan Maestro
- 4) Evaluación de Sistemas Técnicos Alternativos y Selección de la Alternativa Optima
- 5) Formulación de un Borrador del Plan Maestro
- 6) Selección del Proyecto Prioritario
- 7) Compilación del Informe Intermedio

ac. Segundo Trabajo de Investigación en Paraguay (Diciembre,1993)

- 1) Presentación y Discusión del Informe Intermedio

b. Segunda Fase: Estudio de Viabilidad del Proyecto Prioritario (Enero - Agosto,1994)

ba. Tercer Trabajo de Investigación en Paraguay (Enero - Marzo,1994)

- 1) Recolección y Análisis de Datos Complementarios
- 2) Estudio de Cuantía y Composición de Residuos (verano)
- 3) Estudio Detallado de los Sitios de Disposición Final Propuestos
- 4) Estudio Ambiental de los Sitios de Disposición Final Propuestos
- 5) Implementación del Experimento de Relleno Sanitario
- 6) Investigación para el Proyecto Prioritario
- 7) Planificación del Seminario sobre MRSM
- 8) Presentación y Discusión del Informe de Avance (2)

bb. Segundo Trabajo de Investigación en Japón (Marzo - Mayo,1994)

- 1) Compilación y Análisis de Datos de la Investigación de Campo
- 2) Compilación de Resultados del Tercer Trabajo de Investigación en Paraguay
- 3) Revisión del Borrador del Plan Maestro
- 4) Determinación de Condiciones de Diseño para el E/V

- 5) Diseño Preliminar de las Instalaciones Principales
- 6) Plan de Equipo
- 7) Plan de desarrollo institucional y administrativo
- 8) Plan de Operación y Mantenimiento
- 9) Estimación de Costos de Proyecto
- 10) Programa de Educación Pública
- 11) Evaluación del Proyecto
- 12) Plan de Implementación
- 13) Preparación del Borrador del Informe Final

bc. Cuarto Trabajo de Investigación en Paraguay (Mayo – Junio,1994)

- 1) Presentación y Discusión del Borrador del Informe Final
- 2) Seminario sobre MRSM

bd. Tercer Trabajo de Investigación en Japón (Junio – Julio,1994)

- 1) Compilación del Informe Final

be. Presentación del Informe Final (Agosto,1994)

1.6 Organización del Estudio

La organización del Estudio y lista de miembros pueden verse en el Apéndice 2. El estudio fue supervisado por el Comité Supervisor de la parte paraguaya y el Comité Asesor de la parte japonesa.

CAPITULO 2

PERFIL DEL AREA DE ESTUDIO

CAPITULO 2 PERFIL DEL AREA DE ESTUDIO

Este capítulo describe las condiciones básicas actuales, tales como condiciones naturales, estructura urbana, condiciones sociales, económicas y demográficas relacionadas al Estudio.

2.1 Definición del Area de Estudio

El estudio incluye el área bajo la jurisdicción de los miembros de la AMUAM (Asociación de Municipalidades del Area Metropolitana) exceptuando a las municipalidades de San Antonio e Ypané, y está limitado a las áreas urbanizadas de las 15 municipalidades.

Las 15 municipalidades del Area de Estudio están clasificadas en las siguientes tres categorías, como se muestra en la Figura 2.1a:

- a. M.A.U (Municipalidades Altamente Urbanizadas):
2 Municipalidades; Asunción y Fernando de la Mora.
- b. M.U (Municipalidades Urbanizadas):
6 Municipalidades; Lambaré, San Lorenzo, Capiatá, Luque, M.R. Alonso y Villa Elisa.
- c. M.P.U (Municipalidades Poco Urbanizadas):
7 Municipalidades; Ñemby, J.A. Saldivar, Itá, Areguá, Limpio, Villa Hayes y Benjamín Aceval.

En este estudio, la formulación de un plan maestro de MRSM fue realizada siguiendo las categorías arriba mencionadas. Como tal, el WACS (Estudio de Cantidad y Composición de Residuos) y el POS (Encuesta de Opinión Pública) fueron elaborados seleccionando una municipalidad muestra de cada categoría, para así obtener datos básicos para la planificación. Consecuentemente, las previsiones de cantidad y composición de residuos están basadas en los datos obtenidos por categoría.

En relación al MRSM, las características de las 3 categorías de municipalidades arriba mencionadas están resumidas a continuación:

a. Municipalidades Altamente Urbanizadas

Casi toda el área bajo la jurisdicción de las municipalidades está urbanizada. Por lo tanto, parece imposible encontrar futuros rellenos dentro de su jurisdicción. Debido a su alto grado de urbanización, el índice de recolección actual es alto.

b. Municipalidades Urbanizadas

Esta categoría de municipalidades tiene una zona densamente poblada dentro de su jurisdicción. Sin embargo, es posible encontrar futuros rellenos dentro de la jurisdicción de cada municipalidad; el índice de recolección actual es relativamente alto.

c. Municipalidades Poco Urbanizadas

Incluso las zonas urbanizadas de estas municipalidades no están densamente pobladas y parece fácil encontrar futuros rellenos dentro de sus jurisdicciones. Como tales, el índice de recolección actual es bajo y el problema de la disposición final es menor.

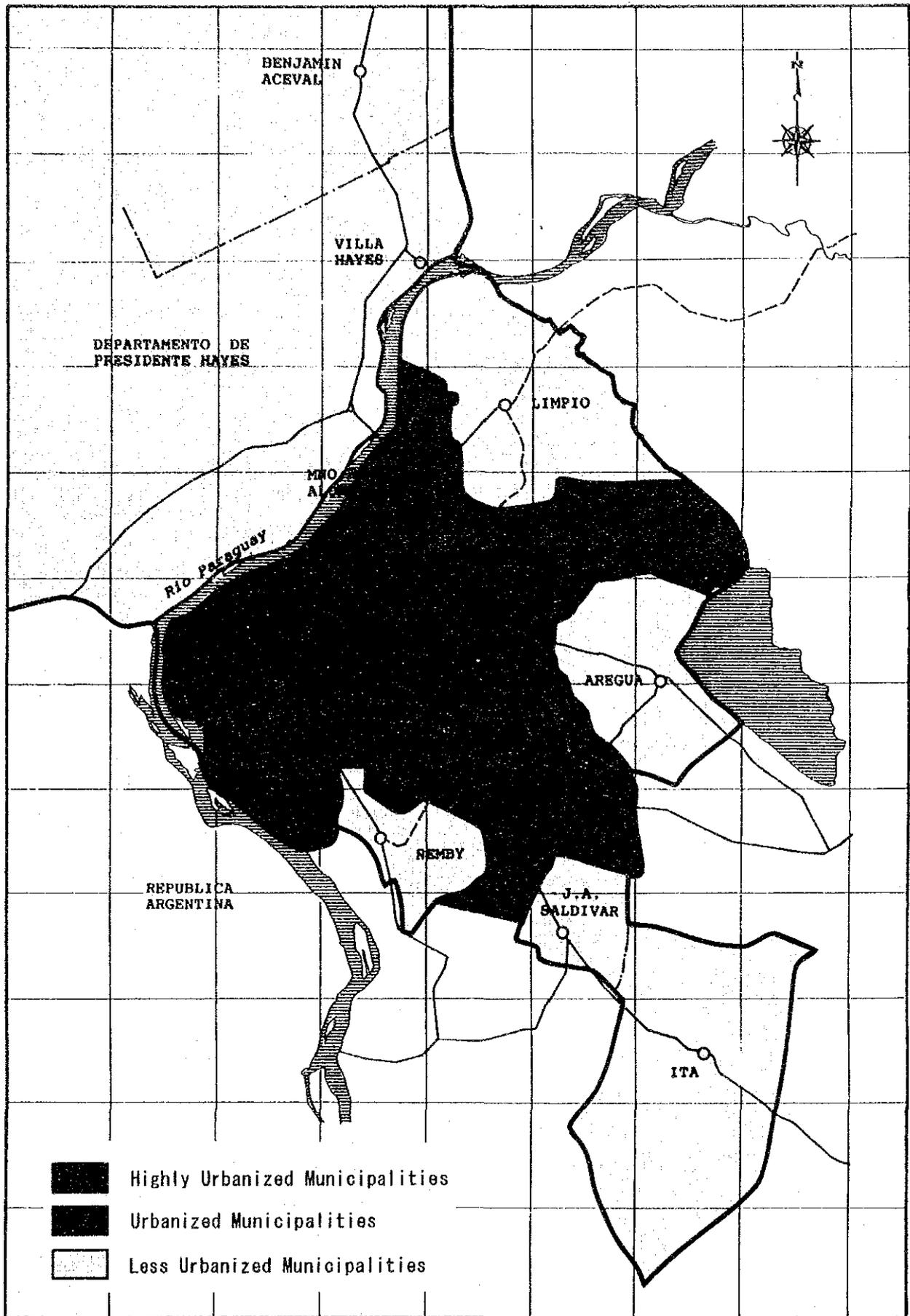


Figura 2.1a Clasificación de Municipalidades en el Area de Estudio

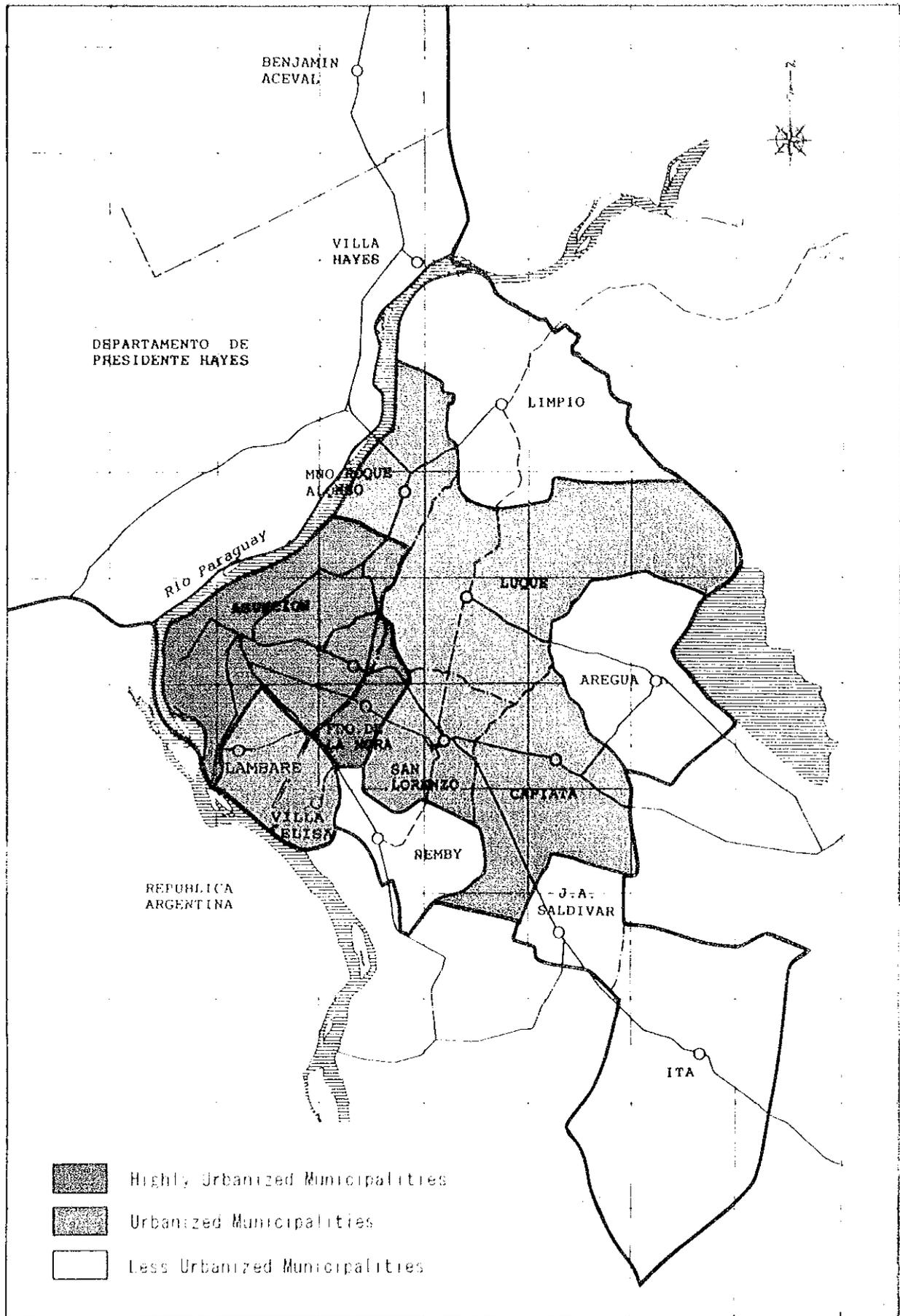


Figura 2.1a Clasificación de Municipalidades en el Área de Estudio

2.2 Condiciones Naturales

2.2.1 Ubicación y Area

Paraguay tiene un área de 406,752 km² y una población de 4,519,327 (en 1992), con el 98% viviendo al este del Río Paraguay (39% del área total).

Hay una gran diferencia en el entorno natural entre el este y el oeste del Río Paraguay, el cual corre a través del país de norte a sur. Esto afecta enormemente la distribución de la población y sus actividades productivas.

De las 15 municipalidades del Area de Estudio, 13 incluyendo a Asunción, están ubicadas en la parte este cerca de la confluencia del Río Paraguay y el Río Pilcomayo y su topografía es generalmente llana. El área total es aproximadamente 1,605 Km² y la población es aproximadamente 1.28 millones. La población urbana y área, los objetivos del Estudio, son de 1.16 millones y 530 km² respectivamente.

2.2.2 Clima

Paraguay está ubicado en la zona subtropical y su clima se caracteriza por sus cambios drásticos.

La temperatura media anual es de 22.5 C. En la época más calurosa la temperatura media mensual es de 27.5 C en enero, mientras que en la época más fría es de 16.8 C en julio, siendo la diferencia de 10.7 C.

La precipitación media anual es de 1,356.3 mm. La fluctuación anual de precipitación es mayor en verano que en invierno. La precipitación en abril es la más alta, sumando el 15% del total anual.

Cuadro 2.2.2a Datos Climáticos de Asunción

Mes	Temperatura del Aire			Humedad	Precipitación	Viento	
	Prom	Max	Min			Velocidad	Dirección
	C					%	mm/mes
Enero	27.5	33.5	22.8	71.0	143.3	1.9	Sur
Febrero	26.5	32.5	22.1	74.0	135.7	2.2	I
Marzo	25.8	31.6	21.4	75.0	123.3	1.4	I
Abril	22.7	28.1	18.9	80.0	213.5	2.2	Este
Mayo	19.5	24.5	15.8	80.0	115.1	2.8	Este
Junio	17.5	22.6	13.5	78.0	68.9	3.3	Noreste
Julio	16.8	22.4	12.6	74.0	49.6	2.8	Sur
Agosto	18.5	24.2	14.1	71.0	71.3	2.5	Sur
Setiembre	20.0	25.9	15.5	69.0	95.3	2.2	Sur
Octubre	23.3	29.2	18.6	69.0	110.2	2.8	Sur
Noviembre	25.3	31.2	20.4	68.0	90.1	2.8	Sur
Diciembre	26.7	32.7	21.8	69.0	140.0	1.9	S & I
Anual	22.5	28.2	18.1	73.2	1,356.3	2.4	

Obs: I significa inaveriguable ya que debido a la calma del viento no se puede determinar la dirección.
En diciembre ambos vientos, sur y calma, ocurrieron en la misma proporción.

2.3 Condiciones Sociales

2.3.1 Administración

El país está dividido administrativamente en 19 Departamentos y más de 500 municipalidades. La división por departamentos no existía hasta hace poco y solo ahora se están poniendo en práctica por los "Gobernadores" electos por primera vez. Por lo tanto los poderes y acciones gubernamentales son ejercidos básicamente por el Gobierno Nacional y las Municipalidades.

Cada municipalidad tiene su propia administración autónoma, encabezada por un intendente electo sirviendo mandatos de 5 años, el cual es controlado y supervisado por el Concejo Municipal en el que los miembros también son elegidos por los ciudadanos por el mismo período de tiempo.

Algunas municipalidades son fuertes y bien organizadas, como la Municipalidad de Asunción, con un presupuesto de más de US\$25,000,000.00(veinticinco millones) mientras que otras son pobres, con no más de 3(tres) empleados y un presupuesto de menos de US\$25,000.00(veinticinco mil) al año.

2.3.2 Costumbres y Religión

La población es predominantemente europea-guaraní; sus tendencias culturales son enormemente influenciadas por el estilo de vida occidental, mientras que solo quedan unos pocos vestigios de la cultura guaraní, siendo el más importante la lengua guaraní, la cual es hablada por toda la población. El guaraní junto al español son las lenguas oficiales del país.

El país oficialmente es Católico Romano, con más del 90% de la población practicante.

2.3.3 Salud Pública

El estado de la Salud Pública del país en conjunto, refleja la situación de un país promedio en vías de desarrollo. Esta situación deriva de una deficiencia en el saneamiento ambiental, una falta de educación sanitaria y un sistema de servicios sanitarios pobre, agravado por los bajos ingresos de gran parte de la población.

Aquí están algunos indicadores sobre el estado de la salud:

· Esperanza media de vida:	66.9 años
· Disponibilidad de médicos:	1/1800 habitantes
· Consumo medio diario de proteínas:	78.6/g/perona
· Consumo medio diario de calorías:	2,873/cal/persona

2.3.4 Saneamiento y el Entorno - Normas, Legislación, Aplicación y Actividades

a. Normas y Legislación

Las normas y legislación de saneamiento y protección ambiental son establecidas por el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Congreso Nacional. El "lado verde" del medio ambiente está a cargo de la Subsecretaría de Recursos Nacionales y Medio Ambiente, una agencia del Ministerio del Interior.

Las Municipalidades también tienen su función en el saneamiento y protección ambiental, ya que la "Ley Orgánica Municipal" les otorga el derecho a legislar en

materias tales como suministro de agua, alcantarillas, aguas recreativas y control de actividades industriales consideradas insalubres, peligrosas o impropias en lo que se refiere a la salud pública. Sin embargo, estos derechos han sido raramente practicados hasta ahora por las municipalidades.

b. Aplicación y Actividades

La aplicación de legislación y toma de acciones correspondiente es realizada por diferentes instituciones pertenecientes al Gobierno Nacional. Las instituciones más importantes en cuanto al saneamiento son CORPOSANA – Corporación de Obras Sanitarias de la Nación, directamente ligada al Ministerio del Interior y SENASA – Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental, perteneciente a la estructura del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social.

CORPOSANA es responsable del suministro de agua y alcantarillado a ciudades de más de 4,000 habitantes, mientras que SENASA se ocupa de las restantes ciudades más pequeñas. Además de suministrar agua, SENASA también se ocupa del saneamiento en general y los servicios de control ambiental para ciudades, indiferentemente de su tamaño.

Generalmente, la cobertura del suministro de agua por sistemas públicos es del 48.3% de toda la población urbana del país, alcanzando el 70% si solamente consideramos a Asunción y Lambaré.

En lo que se refiere a alcantarillas, solo seis ciudades del país tienen este sistema de recolección y disposición de aguas servidas, tres de ellas en el área de estudio; Asunción, Luque y San Lorenzo.

El impacto ambiental por proyectos de desarrollo económico solo se encuentran en casos de construcción de presas hidroeléctricas, como en el caso de las presas de Itaipú y Yaciretá.

La función municipal en materias de saneamiento y medio ambiente, hasta ahora, está limitada a la provisión de centros de salud pública, manejo de residuos sólidos, administración de parques y jardines, desinfección y control de áreas públicas, restaurantes y comercios alimenticios y cuidado y control de algunas zoonosis, como la rabia canina.

2.3.5 Empleo

En Paraguay el desempleo total afectando a la población económicamente activa alcanzó el 8.7% en 1992.

Debe subrayarse que el grupo más afectado por la falta de empleo son los jóvenes(16.1% de 15 a 19 años de edad), y que además del desempleo existe un problema de subempleo. Este fenómeno deriva del hecho de que Paraguay tiene una economía muy heterogénea, dependiendo enormemente de los sectores agrícolas y ganaderos para generar empleo.

En lo que se refiere a la distribución de ingresos, la situación paraguaya es parecida a la de sus países vecinos: el país muestra una gran concentración de ingresos personales, donde el 10% de la población más rica recibe el 42% de todos los ingresos, mientras que el 10% más pobre solo recibe un 1% del ingreso nacional.

2.4 Población

2.4.1 Población Actual

La población del Area de Estudio sumaba 1,292,423 en 1992, equivalente al 31.34% de la población total del país(4.12 millones), y durante el periodo 1982-1992, el índice de crecimiento de la población fue del 3.70% anual.

La densidad de población en 1992 fue estimada en un promedio de 10.1 personas por kilómetro cuadrado en todo el país y 805 personas por kilómetro cuadrado en el Area de Estudio(Area Metropolitana).

La población del área urbana (población objetivo del Estudio) dentro del Area de Estudio creció de 403,925 en 1962 a 1,163,595 en 1992, aumentando 1.42 veces cada diez años.

2.4.2 Viviendas

De acuerdo a los datos estadísticos de la Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos(DGEEC), Paraguay tenía unas 868,284 viviendas en 1992 con

un promedio de 4.7 personas por casa. La población urbana, viviendas y densidad en el Área de Estudio se muestran en el Cuadro 2.4.2a y el promedio de personas por casa es 4.6.

Cuadro 2.4.2a Población Urbana, Viviendas y Densidad (1992)

Items Municipalidades	Área Urbana (Km ²)	Población Urbana	Densidad (P/km ²)	Viviendas Urbanas	Pers/Casa
M.A.U					
1. Asunción	117	502,426	4,294	111,972	4.487
2. F. Mora	20	95,349	4,767	20,884	4.566
Subtotal	137	597,775	4,363	132,856	4.499
M.U					
3. Lambaré	24	99,990	4,166	21,022	4.756
4. San Lorenzo	44	133,405	3,032	28,955	4.607
5. Capiatá	89	83,898	943	17,921	4.682
6. Luque	60	84,885	1,415	17,590	4.826
7. M.R. Alonso	54	39,422	730	8,266	4.769
8. Villa Elisa	18	29,918	1,662	6,469	4.625
Subtotal	289	471,518	1,632	100,223	4.705
M.P.U					
9. Ñemby	42	27,234	648	5,894	4.621
10. J.A. Saldivar	4	2,016	504	440	4.582
11. Itá	20	14,275	714	3,071	4.648
12. Areguá	9	6,335	704	1,359	4.662
13. Limpio	20	26,396	1,320	5,796	4.554
14. Villa Hayes	3	11,843	3,948	4,823	2.456
15. Benj. Aceval	6	6,203	1,034	2,234	2.777
Subtotal	104	94,302	907	23,617	3.993
Total	530	1,163,595	2,195	256,696	4.533

Fuente : Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos (DGEEC)

2.4.3 Previsiones de Población

Las proyecciones de población fueron realizadas basándose en los datos del Censo Nacional de Estadísticas y los resultados de las investigaciones de campo realizadas por el Equipo de Estudio, como se ve en el Cuadro 2.4.3a.

Con un índice de crecimiento de población del 3.66%, se espera que la población del Área de Estudio alcance los 2.17 millones en 2006.

Cuadro 2.4.3a Proyecciones de Población del Área de Estudio(1992 - 2006)

No.	Población	Población			Índice de Crecimiento Anual %
	Municipalidad	1992	2002	2006	1992-2002
	País	4,123,550	5,595,745	6,322,554	3.10
	M.A.U				
1	Asunción	502,426	544,098	561,720	0.80
2	F. Mora	95,349	116,230	125,811	2.00
	Subtotal	597,775	660,328	687,531	1.00
	M.U				
3	Lambaré	99,990	148,010	173,150	4.00
4	San Lorenzo	133,405	217,303	264,133	5.00
5	Capiatá	83,898	150,249	189,685	6.00
6	Luque	116,304	208,283	262,952	6.00
7	M.R. Alonso	39,422	85,109	115,790	8.00
8	Villa Elisa	29,918	64,591	87,875	8.00
	Subtotal	502,937	873,543	1,093,586	5.68
	M.P.U				
9	Nemby	38,766	76,259	99,959	7.00
10	J.A.Saldivar	20,992	37,593	47,461	6.00
11	Itá	36,900	49,591	55,815	3.00
12	Areguá	24,900	44,592	56,297	6.00
13	Limpio	35,525	63,620	80,319	6.00
14	Villa Hayes	23,533	28,687	31,051	2.00
15	Benjamín Aceval	11,095	18,073	21,967	5.00
	Subtotal	191,711	318,414	392,869	5.20
	Total	1,292,423	1,852,285	2,173,985	3.66

Fuente: Proyecciones hechas por el Equipo de Estudio.
 Proyecciones para el período 2002-2006 fueron estimadas utilizando índices para 1992-2002.

2.5 Estructura Urbana

2.5.1 Uso de Suelo

a. Reglamentación sobre el Uso de Suelo

Las municipalidades del Area Metropolitana continúan creciendo al azar hacia las afueras, debido a la carencia de un Plan Maestro o unas Directrices Generales en lo que se refiere a normas globales sobre desarrollo urbano para Asunción y su Area Metropolitana. Por consiguiente, solo problemas sectoriales o prioritarios sobre situaciones existentes o en curso fueron reglamentadas dentro de las directrices urbanas.

En el Area Metropolitana de Asunción, la Oficina de Desarrollo Urbano de Asunción y algunas municipalidades vecinas (Lambaré, M.R.Alonso, etc.) están elaborando planes específicos de desarrollo urbano. No obstante, se considera difícil para las municipalidades en general, incluyendo a la Municipalidad de Asunción, poner en práctica dichos planes debido a la falta de recursos humanos y otros aspectos relacionados.

b. Uso Actual de Suelo

El mapa de uso actual de suelo (1993) fue preparado basándose en fotografías aéreas, mapas cartográficos, catastrales e investigaciones de campo realizadas por el Equipo de Estudio. Este mapa puede verse en la Figura 2.5.1a.

La tierra está clasificada en las siguientes categorías:

. Area urbana:	340 km ²
. Area industrial:	3 km ²
. Area cultivada:	128 km ²
. Area de pasto:	559 km ²
. Area de bosque:	255 km ²
. Otros (tierras rocosas y baldíos):	320 km ²
	<hr/>
Total	1,605 km ²

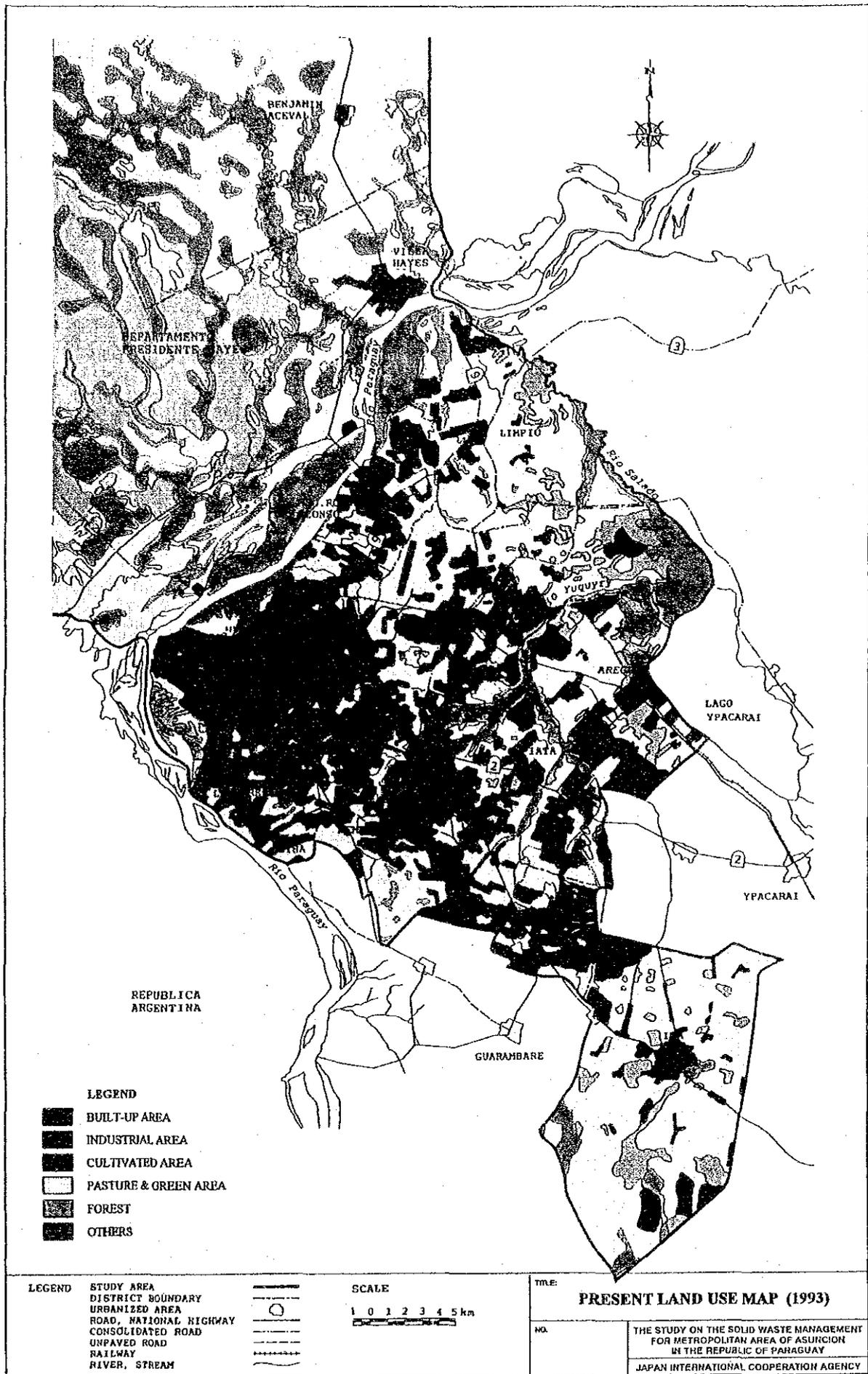


Figura 2.5.1a Mapa de Uso Actual de Suelo

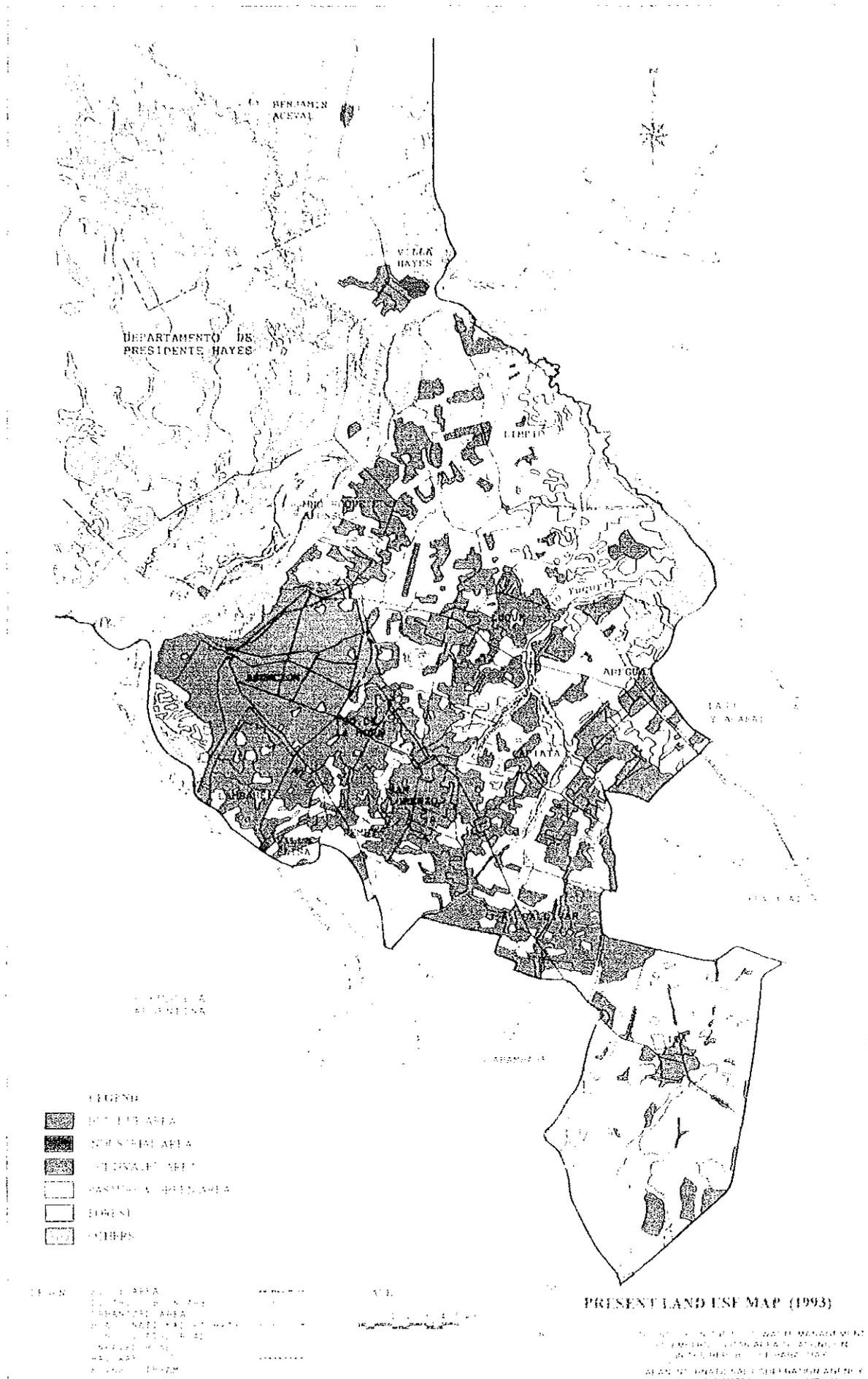


Figura 2.5.14 Mapa de Uso Actual de Suelo

c. Estimación del Futuro Uso de Suelo Urbano de acuerdo a las Tendencias

El futuro uso de suelo en las Municipalidades Altamente Urbanizadas puede no cambiar mucho respecto al actual. El único cambio podría ser la expansión del área comercial hacia el sureste.

El crecimiento de población en las Municipalidades Urbanizadas fue influenciado por el incremento en el número de inmigrantes de zonas rurales. Por consiguiente, tierras agrícolas pueden convertirse en zonas urbanas para recibir el futuro crecimiento.

Como en las Municipalidades Altamente Urbanizadas, el futuro uso de suelo en las Municipalidades Poco Urbanizadas puede no cambiar, exceptuando su posible expansión hacia las periferias urbanas.

2.5.2 Viviendas

Las viviendas, de acuerdo al censo de 1982 (censo de 1992 no estaba disponible), eran casi todas (96%) unidades independientes, donde las unidades multifamiliares como los departamentos solo alcanzaban un 4%. Hay un promedio de 4.6 personas por casa, dando un promedio de 1.7 personas por habitación. La situación más común es 4 personas viviendo en una casa de dos habitaciones en zonas de alta densidad de población y zonas rurales.

2.5.3 Infraestructura

a. Transporte

En el Area de Estudio la mayor red de carreteras es la que muestra la Figura A.5.4a del Anexo A. Las mayores carreteras conectando Asunción en diferentes direcciones con el Area de Estudio son:

- Carretera nacional 1, al sureste
- Carretera nacional 2, al este
- Carretera nacional 9, al norte

Actualmente, a pesar de que el transporte por carretera se ha intensificado considerablemente, el río conserva su importancia como medio de transporte comercial y forma de comunicación.

El transporte ferroviario administrado por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, está menos consolidado que la red de carreteras, donde la longitud ferroviaria operacional es de 372 km.

b. Sistema de Suministro de Agua y Alcantarillado

CORPOSANA tomó responsabilidad sobre Asunción, Fernando de la Mora, Lambaré, San Lorenzo, Luque y Mariano Roque Alonso. El resto de las municipalidades están bajo la responsabilidad de SENASA, exceptuando a Itá, la cual es proveída por empresas privadas. El sistema público de suministro de agua sirve al 55% de las casas, mientras que pozos y nacientes proveen al restante 45%.

El sistema de alcantarillado solo sirve a parte de Asunción, Lambaré, San Lorenzo y Luque por CORPOSANA. El resto de las municipalidades descarga sus aguas servidas en pozos sépticos y absorbentes. Solo el 15% de las casas están conectadas al sistema de alcantarillado público.

2.5.4 Plan de Desarrollo Urbano

El primer estudio "Bases para la Implementación del Plan de Desarrollo en el Area Metropolitana de Asunción (1981)" fue realizado por la Municipalidad de Asunción en cooperación con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Este estudio presenta información básica sobre el desarrollo del Area Metropolitana, lo cual constituye el primer paso para la organización y desarrollo de la región.

En la segunda parte del estudio, "Proyecto del Plan Municipal para Asunción (1984)", se establecieron normas básicas para el desarrollo de Asunción y su Area Metropolitana y para proyectos sectoriales específicos.

Un plan maestro tentativo ("Directrices de Desarrollo para Asunción y su Area Metropolitana") fue preparado por la Municipalidad de Asunción en 1985. El plan, sin embargo, no fue oficializado por las diferencias de opinión de los funcionarios gubernamentales.

En el Plan Regulador (Decreto No. 19/1993) establecido por la Municipalidad de

Asunción se presentan reglamentos y definiciones. No obstante, el Plan no incluye una formulación de objetivos claros ni una planificación urbana integrada.

Debido a la falta de un plan básico de desarrollo urbano, Asunción y su Área Metropolitana han crecido de una forma desordenada, creando diversos problemas en el área. Para resolver estos problemas, debería formularse un plan maestro para el desarrollo urbano, para proveer suficiente espacio para satisfacer el crecimiento de población y la expansión de la ciudad. La puesta en práctica de un plan maestro para guiar el proceso de urbanización, medidas, uso de suelo, control de división de zonas de edificios y control de subdivisión es un tema urgente.

Para alcanzar estos objetivos del Plan Maestro, deberían ponerse en práctica las siguientes medidas:

- Normalización de los contenidos del plan que incluirá un plan físico integrado, incluyendo elementos sociales y económicos;
- Establecimiento de patrones y directrices como referencias para análisis y planificación;
- Especificación de precedentes comunes para la formulación de metas y objetivos;
- Distribución de población para períodos a medio y largo plazo de acuerdo a la disponibilidad de espacios urbanos abiertos y zonas rurales;
- Mejorar la coordinación entre planificadores de diferentes sectores y con aquellos pertenecientes a otras agencias; y
- Establecimiento de una base de datos de planificación urbana común.

2.6 Condiciones Económicas

2.6.1 Economía Nacional

a. Pasado y presente

La recesión mundial de principios de los años 1980 redujo la demanda de exportaciones paraguayas, agravando la economía doméstica ya debilitada por la finalización de la presa de Itaipú. De acuerdo al Banco Mundial, la economía paraguaya durante los 1980 creció a un índice anual del 1.6%, mientras que la población creció a un 3.2% estimado, indicando por lo tanto una década de deterioro del nivel de vida.

El crecimiento mínimo del PIB fue observado durante los primeros tres años de los 90, habiendo crecido en un 2.5% en 1991 y 1.8% en 1992.

De acuerdo al Banco Central del Paraguay, el Índice de Precios al Consumo (CPI) fluctuó entre el 21.8% y el 31.7% durante el período 1985-89, fue del 38.2% en 1990, 24.3% en 1991 y 15.1% en 1992. El desempleo durante los últimos tres años fue del 7.5% en 1990, 10.4% en 1991 y 8.7% en 1992. El ingreso per cápita nacional fue estimado en US\$1,219 en 1992.

b. Perspectivas de Futuro

El nuevo presidente y su gabinete hicieron pública una política para reactivar la economía estancada. La política incluye una variedad de medidas que se espera consigan un crecimiento del PIB del 3.5% en 1994. A partir de ahí se espera que la economía siga creciendo a un ritmo satisfactorio de forma autosostenible.

2.6.2 Economía Regional

El Área Metropolitana de Asunción da cuenta de aproximadamente un tercio, o un poco más de medio millón, de la población económicamente activa (EAP) del país.

El desempleo bajó del 6.6% en 1990 al 5.1% en 1991. El subempleo también decreció del 15.4% en 1990 al 9.5% en 1991.

Sin embargo, las figuras globales de empleo para 1990 y 1991 indican un empeoramiento de las condiciones económicas a nivel nacional y la gran proporción de trabajadores no cualificados y personas trabajando por cuenta propia es muy preocupante. Sin embargo, el hecho de que las fuentes de empleo más concentradas en el Área Metropolitana sean servicios, comercio, industria, construcción, finanzas y transporte muestran que las condiciones económicas en el Área Metropolitana son mejores que en el resto del país.

2.6.3 Niveles de Ingreso

El Área Metropolitana es la zona más urbanizada del país con una alta concentración de población lo cual conlleva ciertas actividades económicas como comercio, finanzas, industria y servicios. Presumiblemente, esto implica un nivel de ingresos más alto que en el resto del país.

Desde 1990 hasta 1991, el sueldo mensual promedio subió en un 29% a G.374,400 para hombres, y en un 87% a G.308,000 para mujeres trabajadoras.

Entre la fuerza laboral masculina en 1990, solamente trabajadores no cualificados o trabajando por cuenta propia ganaron menos que la media, mientras que entre las mujeres que ganaron menos que la media estaban empleadas del sector público, trabajadoras no cualificadas o trabajando por cuenta propia y empleadas domésticas. Para los trabajadores en 1991, el nivel medio de sueldo en el sector privado fue más alto que en el sector público, para ambos hombres y mujeres.

2.6.4 Industrias

De las industrias, 90% son consideradas pequeñas con 1 a 5 empleados, 10% son medianas con 5 a 20 trabajadores.

De acuerdo al estudio sobre residuos sólidos de fuentes industriales (Anexo L), la concentración de industrias en Asunción y el Departamento Central es abrumadora, contando con casi 3,000 establecimientos, mientras que cada uno de los otros departamentos cuenta con menos de 500 fábricas (datos de 1988). Además, Asunción acoge a 2,263 fábricas, mientras que cada una de las otras municipalidades del Area Metropolitana cuenta con menos de 200 (164 en San Lorenzo, 146 en Fernando de la Mora, 78 en Luque, 77 en Capiatá, 47 en Lambaré).

La distribución relativa de los trabajadores en la industria por tamaño de fábrica (clasificadas en términos de número de empleados) se muestra en la Figura 2.6.4a.

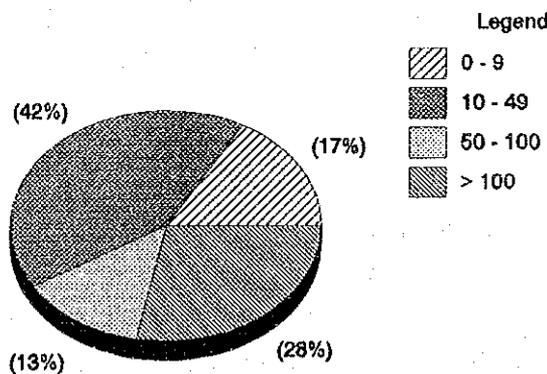


Figura 2.6.4a Distribución Relativa del Total de Trabajadores por Tamaño de Fábrica

2.6.5 Finanzas Municipales

La situación financiera de las municipalidades está presentada como resúmenes de sus presupuestos para 1993. Ingresos y egresos son presentados en cuadros separados, para subrayar las principales fuentes de ingresos y los mayores egresos para los tres grupos de municipalidades que están clasificadas de acuerdo al grado de urbanización. Las figuras se basan en el presupuesto planificado, no el presupuesto ejecutado, de ahí que casi todas las municipalidades muestren un equilibrio o excedente.

Los ingresos y egresos municipales en 1993 están resumidos en el Cuadro 2.6.5a abajo. Los detalles se presentan en los cuadros A.6.4a a 5f del Anexo A.

Cuadro 2.6.5a Ingresos y Egresos Municipales, Presupuesto de 1993

Municipalidad	Items	Ingresos Corrientes (%)	Ingresos de Capital (%)	Total Ingresos (Miles GS)	Egresos Corrientes (%)	Inversión de Capital (%)	Total Egresos (Miles GS)
1. M.A.U							
1-1.	Asunción	85	15	50,703,300	66	34	50,703,300
1-2.	F.Mora	80	20	2,125,734	64	36	2,125,734
2. M.U							
2-1.	Lambaré	58	42	4,103,605	53	47	4,103,650
2-2.	San Lorenzo	96	4	1,250,000	63	37	1,250,000
2-3.	Capiatá	90	10	354,600	82	18	354,600
2-4.	Luque	95	5	1,423,200	67	33	1,423,200
2-5.	M.R.Alonso	93	7	919,100	79	21	919,100
2-6.	Villa Elisa	71	29	283,450	87	13	283,450
3. M.P.U							
3-1.	Nemby	68	32	304,295	38	62	306,595
3-2.	J.A.Saldivar	98	2	42,000	86	14	42,000
3-3.	Itá	98	2	483,450	66	34	483,450
3-4.	Areguá	80	20	266,149	69	31	266,150
3-5.	Limpio	95	5	408,660	70	30	408,660
3-6.	Villa Hayes	98	2	401,600	74	26	401,600
3-7.	B.Aceval	87	13	119,811	85	15	119,811

Para las municipalidades en general, los ingresos corrientes son más importantes que los ingresos de capital. Dentro de los ingresos corrientes, los ingresos tributarios son más importantes que los no tributarios. Los impuestos que sirven como principales fuentes de ingresos municipales son sobre profesión, comercio e industria, automóviles, construcción, transporte, publicidad, espectáculos y juego. Se espera que el impuesto inmobiliario crezca en importancia como fuente de ingreso para las municipalidades, empezando en 1993. Hay otros impuestos importantes localmente, como el impuesto sobre mataderos en las municipalidades en las que se encuentran las ganaderías.

Parece que en general los gastos son bajos en servicios no personales, materiales y suministros. Los recursos humanos, no importa lo buenos que sean, no pueden producir sin herramientas y materiales adecuados. Además, los gastos de capital parecen bajos, pero esto puede ser un reflejo de la mala disposición para incurrir deudas públicas o inhabilidad de financiamiento al nivel municipal. La contribución a la AMUAM, a pesar de ser un porcentaje de los ingresos corrientes, parece baja.

2.6.6 Sistema Tributario Municipal

En general, los ingresos municipales han dependido tradicionalmente de unos pocos impuestos, tales como aquellos impuestos sobre profesionales, comercio e industria, así como automóviles, tránsito y construcción.

Los ingresos municipales sufrieron un gran incremento en 1993, debido a una enmienda constitucional a partir de la cual la recolección del impuesto inmobiliario cambió de ser jurisdicción del Gobierno Central a serlo de cada municipalidad. Sin embargo, la municipalidad debe transferir 15% del impuesto inmobiliario a la oficina recientemente creada del Gobernador del Departamento, y un 15% adicional debe ser transferido a las municipalidades del Departamento financieramente más débiles.

El sistema tributario para municipalidades de Primera, Segunda y Tercera Categorías está establecido por la Ley No. 62/76. La Municipalidad de Asunción tiene su propio sistema tributario promulgado en la Ley 881/81.

Un punto a tener en mente es que el manejo de residuos sólidos es visto como una utilidad pública. Como tal, la legislación es clara en cuanto a que la tasa no debería exceder el costo real del servicio más los gastos administrativos.

2.6.7 Sistema Tributario y Sistema de Cobro de Utilidades

Los impuestos en Paraguay son aplicados por los Gobiernos Nacional y Municipal. Las utilidades también son cobradas por uno de los dos Gobiernos, dependiendo de la agencia que preste los servicios.

a. Impuestos del Gobierno Nacional

El sistema tributario nacional en Paraguay está basado en tres grupos diferentes de impuestos; impuestos sobre la renta, impuestos sobre capital e impuestos sobre el consumo, todos definidos y reglamentados por la Ley No. 125/91.

b. Impuestos del Gobierno Municipal

Las municipalidades tienen el derecho de cobrar impuestos sobre la construcción de edificios, patentes de vehículos (licencias), mataderos, comercios, industrias y actividades profesionales (normalmente la principal fuente de ingresos municipales), publicidad y otros menos importantes. Además, desde el año pasado, las municipalidades pueden cobrar impuestos sobre los inmuebles, generalmente la segunda fuente principal de ingresos. En municipalidades con capacidades adecuadas de cobro de impuestos, como Asunción, el impuesto inmobiliario, siendo el más importante, responde por la mitad de todos los otros impuestos juntos, siendo por lo tanto el más importante.

Además de impuestos, las municipalidades cobran tasas por el manejo de residuos sólidos, inspección de medidas y pesos, inspección de vehículos, servicios sanitarios, mantenimiento de pavimentos, control de incendios, etc.

Las municipalidades pequeñas normalmente enfrentan grandes dificultades en el cobro de ciertos impuestos, como el impuesto inmobiliario. El catastro municipal normalmente está anticuado y raras veces usan facturas por correo, dependiendo de los cobradores municipales o pagos voluntarios. Además, estos pagos normalmente solo pueden hacerse en la municipalidad, no dejando a los contribuyentes pagar por correo o en bancos.

c. Cobro de Utilidades Públicas

Las utilidades públicas prestadas en sistemas de redes son la electricidad, teléfono, agua, alcantarillas y drenaje. Estos son cobrados, donde son prestados, de acuerdo a los siguientes sistemas:

- **Electricidad** -- una tasa mensual, emitida por ANDE -- Administración Nacional de Electricidad
- **Teléfono** -- una tasa mensual emitida por ANTEL -- Administración Nacional de Teléfonos

- **Agua potable, alcantarillas y drenaje urbano** – Cuando es prestado por CORPOSANA, se manda una factura mensual al usuario por un monto basado en el contador o supuesto consumo de agua, y un porcentaje del monto a pagar en Guaraníes, por el agua, es para el mantenimiento o construcción de alcantarillas y otro porcentaje para el mantenimiento de sistemas de drenaje.
- **Manejo de Residuos Sólidos** – hay muchas formas diferentes de cobrar a los usuarios de estos servicio, desde una tasa cobrada junto al impuesto inmobiliario al cobro directo por la municipalidad o el proveedor del servicio, tal como se describe en el siguiente capítulo.

CAPITULO 3

INVESTIGACIONES DE CAMPO

CAPITULO 3 INVESTIGACIONES DE CAMPO

Este capítulo describe los resultados de varias investigaciones de campo ejecutadas en este Estudio. Estos resultados son utilizados como datos básicos para la formulación del Plan Maestro de MRSM.

3.1 Estudio de Cantidad y Composición de Residuos

3.1.1 Objetivos y Definiciones

a. Objetivos del Estudio

Información básica como la cantidad de residuos generados en el área de estudio, población cubierta por los servicios de recolección, mapa del área de recolección, etc. es la clave para la formulación de un plan próspero y factible de manejo de residuos sólidos.

Un WACS (Estudio de Cantidad y Composición de Residuos Sólidos) fue ejecutado para obtener datos básicos sobre el índice de generación de residuos, cantidad descargada, reciclada, de disposición propia y recolectada, y finalmente para clarificar el flujo de residuos en el área de estudio.

El WACS fue ejecutado en dos ocasiones, en julio de 1993 y en febrero de 1994, para obtener datos sobre residuos tanto en invierno como en verano. **El promedio fue determinado utilizando ambos datos.**

b. Definiciones de Residuos

Para entender los contenidos del WACS y el flujo de residuos las palabras utilizadas en el estudio son definidas de la siguiente forma:

ba. Residuos domiciliarios

Residuos generados en o descargados por cada casa incluyendo residuos de tiendas. No obstante, los residuos generados en actividades comerciales son excluidos.

bb. Residuos comerciales

Solo se refiere a los residuos generados y descargados por tiendas y generados a través de sus actividades comerciales. Las tiendas incluyen restaurantes, hoteles, farmacias, tiendas de alimentos, imprentas, oficinas privadas, etc.

bc. Residuos de mercado

Residuos generados en o descargados por los mercados, ya sea para venta al por mayor o al por menor.

bd. Residuos institucionales

En lo que se refiere a los residuos institucionales, los residuos de oficinas gubernamentales son examinados en el Estudio.

be. Residuos de barrido de calles

Los residuos de barrido de calles incluyen los residuos generados por los siguientes Servicios de limpieza:

- Residuos de barrido de calles; y
- Residuos de limpieza de áreas públicas, generados en operaciones de limpieza de parques, áreas verdes y limpieza de terrenos baldíos.

bf. Residuos hospitalarios

Los residuos hospitalarios en este estudio solamente incluyen los residuos no infecciosos generados en los hospitales.

bg. Residuos voluminosos

Artículos voluminosos abandonados (como muebles y vehículos), descargados dentro de las categorías arriba mencionadas, se considerarán residuos voluminosos en este Estudio.

bh. Otros residuos

Otros residuos del Area de Estudio son los residuos dispuestos en los actuales sitios de disposición final del Area de Estudio y no están clasificados como RSM (ítems ba. a bg.).

3.1.2 Metodología de Estudio

a. Metodología del Estudio de Cantidad de Residuos

El estudio de cantidad de residuos utilizado en esta investigación es dividido en los siguientes tres métodos:

- Estudio del índice de generación en las fuentes de producción;
- Estudio de cantidad de disposición final en los actuales rellenos del área de estudio; y
- Estudio por encuesta en las fuentes de generación.

Además, los resultados del POS(Encuesta de Opinión Pública) sirvieron de referencia para la determinación final de la cantidad. El método aplicado al WACS está ilustrado en el Cuadro 3.1.2a.

Cuadro 3.1.2a Metodología del Estudio de Cantidad de Residuos

Categoría	Estudio del Índice de Generación	Estudio de Cantidad de Cantidad Dispuesta	Estudio por Encuesta
RSM (Total)		X	
Residuos Domiciliarios	X		X
Comerciales	X		
Residuos de Mercado	X		X
Institucionales	X		
Barrido de Calles	X		
Residuos Hospitalarios			X
Residuos Voluminosos		X	
Otros (Total)		X	
Residuos Industriales		X	X
Otros		X	

Nota: Los ítems marcados con una "X" fueron investigados en el Estudio.

b. Selección de Puntos de Muestreo para el Estudio sobre el Índice de Generación y Composición

Para obtener un índice de generación representativo de cada categoría de residuos, las categorías residuos, fuentes de generación y cantidad de muestras para el WACS es resumida en el Cuadro 3.1.2b. En lo que se refiere a los residuos voluminosos y otros residuos, solo se estudiaron sus cantidades a través de la observación en los rellenos actuales.

Cuadro 3.1.2b Categoría de Residuos, Fuentes de Generación y Cantidad de Muestras para el WACS.

Categorías de Residuos	Fuentes de Generación	En Invierno			En Verano		
		(1) Area de Muestreo (Nos.)	(2) Area de Muestreo (Nos.)	(1)x(2) Número de Muestras (Nos.)	(3) Area de Muestreo (Nos.)	(4) Número de Muestras por Area (Nos.)	(3)X(4) Número de Muestras (Nos.)
Residuos Domiciliarios	Area Residencial (Ingresos Altos)	4	5	20	6	5	30
	Area Residencial (Ingresos Medios)	4	5	20	6	5	30
	Area Residencial (Ingresos Bajos)	4	5	20	6	5	30
Residuos Comerciales	Area Comercial (Restaurantes)	2	2 o 3	5	2	5	10
	Area Comercial (Otras tiendas)	2	2 o 3	5	2	5	10
Residuos de Mercado	Mercados	1	2	2	1	2	2
Residuos Institucionales	Instituciones (Oficinas Gubernamentales)	1	5	5	1	5	5
Residuos de Barrido de Calles	Barrido de Calles	1	2	2	1	2	2
Total		19	—	79	25	—	119

c. Metodología del Estudio sobre el Índice de Generación y Composición

La metodología del estudio está ilustrada en el Cuadro 3.1.2c. Considerando la fluctuación diaria de residuos generados, el estudio fue realizado durante 8 días continuados. Los datos del primer día son utilizados solo como referencia.

El estudio de composición de residuos consiste principalmente en el estudio sobre la composición física y análisis químico. En invierno, se ejecutaron ambos análisis.

En verano, sin embargo, se realizó el estudio de composición física y el contenido de humedad del análisis químico para compararlos con los datos de invierno.

Cuadro 3.1.2c Metodología del Estudio

Fuente de Generación	Recolección de Muestras	Estudio de Cantidad de Residuos	Estudio de Composición de Residuos
Area Residencial (Ingresos Altos)	por bolsa de plástico	por báscula a muelles	Items a Analizar - GEA (Gravedad Específica Aparente) - Composición física ... base mojada (residuos de cocina, papel, textiles, plástico, vidrio, hierba y madera, piel y goma, metal, cerámica y piedra, otros) - Análisis Químico + Tres contenidos (humedad, combustibles, ceniza) + Valor Calorífico Inferior + Análisis Elemental (carbono, hidrógeno, nitrógeno, sulfuro, cloro, oxígeno)
Area Residencial (Ingresos Medios)	por bolsa de plástico	por báscula a muelles	
Area Residencial (Ingresos Bajos)	por bolsa de plástico	por báscula a muelles	
Area Comercial	por bolsa de plástico	por báscula a muelles	
Mercado	por camioneta	por puente de pesaje	
Institución	por bolsa de plástico	por báscula a muelles	
Barrido de Calles	por bolsa de plástico	por báscula a muelles	

ca. Metodología de Estudio sobre el Índice de Generación

Antes de la ejecución del WACS, se repartió el número necesario de bolsas de plástico a las residencias, tiendas y oficinas seleccionadas como puntos de muestreo.

Las muestras descargadas en los mercados fueron recolectadas con camionetas.

La cantidad de residuos fue medida para cada punto de muestreo. Las muestras en bolsas de plástico fueron pesadas con básculas a muelles y los residuos de mercado con la báscula para camiones.

cb. Metodología del Estudio de Composición

La composición de los residuos en base húmeda fue medida de acuerdo a las siguientes siete categorías:

- área residencial(Ingresos Altos)
- área residencial(Ingresos Medios)
- área residencial(Ingresos Bajos)
- área comercial(Restaurantes)
- área comercial(Otros)

- mercados
- instituciones

Los análisis de composición física y química fueron realizados sobre los siguientes elementos:

- **Composición Física:**
La composición física fue medida en base húmeda en invierno y las muestras fueron divididas en 10 categorías.
- **Contenido de Humedad**
- **Análisis Químico:**
 - **Contenido de cenizas;**
Contenido de cenizas en este estudio se refiere a las cenizas después de la combustión de los elementos combustibles y no combustibles, i.e., metal, vidrio, cerámica y tierra, otros.
 - **Contenido de combustibles;**
 - **Valor calorífico inferior;**
 - **Análisis elemental;**
El análisis elemental fue realizado sobre el contenido de carbón, hidrógeno, nitrógeno, sulfuro, cloro y oxígeno en los residuos.

d. Período y Programa de Estudio

El estudio fue realizado en invierno, del 19 al 26 de julio de 1993, y en verano, del 31 de enero al 7 de febrero de 1994.

3.1.3 Hallazgos

a. Cantidad de Residuos

aa. Determinación del Número de Fuentes de Generación

Los datos de población, número de tiendas, número de funcionarios y longitud de calles barridas en el Area de Estudio fueron proporcionados por la contraparte, como se muestra en el Cuadro 3.1.3a.

Cuadro 3.1.3a Población, Número de Tiendas, Número de Funcionarios y Longitud de Calles Barridas en 1993

Categoría	Población (personas)	Comercios		Mercado (Tiendas)	No. de Funcionarios (personas)	Longitud de Barrido de Calles (Km)
		Restaurantes (Tiendas)	Otros (Tiendas)			
M.A.U	603,701	633	19,582	4,676	21,715	266
Asunción	506,445	454	17,102	4,676	19,974	264
Fernando de la Mora	97,256	179	2,480	0	1,741	2
M.U	499,560	262	9,617	700	9,091	40
Lambaré	103,990	55	1,600	0	1,827	6
San Lorenzo	140,075	73	3,000	700	2,398	6
Capiatá	88,932	47	1,571	0	1,476	0
Luque	91,676	48	2,190	0	2,124	28
M.R. Alonso	42,576	22	300	0	720	0
Villa Elisa	32,311	17	456	0	546	0
M.P.U	98,797	52	3,526	210	3,416	9
Nemby	28,868	15	1,054	0	708	0
J.A.Saldivar	2,137	1	58	0	350	0
Itá	14,846	8	464	150	605	6
Areguá	6,462	3	321	0	425	2
Limpio	27,716	15	1,340	60	648	1
Villa Hayes	12,317	6	121	0	478	0
Benjamín Aceval	6,451	3	168	0	202	0
Total	1,202,058	947	32,725	5,586	34,222	315

Fuentes:
 Población; Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos.
 Comercios; Sistema Comercial e Industrial, Municipalidad de Asunción
 Mercados; Dirección de Mercados, Municipalidad de Asunción
 No. de funcionarios; Recursos Humanos, Sector Público Municipalidad de Asunción, F. de la Mora etc.
 Longitud de barrido; 15 municipalidades

ab. Índices de Generación de Residuos

Basado en el WACS realizado en julio de 1993 y febrero de 1994, llegamos a la conclusión de que los índices de generación de cada fuente son los siguientes:

Cuadro 3.1.3b Índice de Generación de Residuos

	Unidad	1994
1. RSM		
Domiciliarios	g/persona/día	961
Tiendas	g/tienda/día	3,186
Restaurantes	g/tienda/día	31,958
Mercados	g/tienda/día	5,961
Institucionales	g/empleador/día	78
Barrido de Calles	g/km/día	39,950 (254,700)
Hospitales	g/cama/día	4,000
Camas	g/persona/día	0,6
2. Otros residuos (RSI)	g/persona/día	30

Nota: El índice de generación para Asunción mostrado en paréntesis es calculado por la cantidad dispuesta actualmente calculada por la báscula para camiones en el relleno de Cateura, mientras que los índices para las restantes 14 municipalidades es el obtenido a través del WACS realizado por el Equipo de Estudio de JICA.