

El índice de generación de residuos domiciliarios, 961 g/persona/día, es muy alto comparado con otros países, como puede verse en el Cuadro 3.1.3c.

Cuadro 3.1.3c Índice de Generación de Residuos Domiciliarios

País	Ciudad	Año	Población	Residuos domiciliarios (g/pers/día)	RSM (g/pers/día)
Paraguay	Asunción	1993	506,445	961	1,312
Polonia ¹	Poznan	1992	590,500	654	769
	Lublin	1992	352,500	400	508
Laos ²	Vientiane	1991	142,700	753	987
Malaysia ³	Pulau Pinang	1988	559,300	504	640

Fuente:

- *1: Estudio sobre Manejo de Residuos Sólidos para la Ciudad de Poznan, república de Polonia, Mayo de 1993.
- *2: Estudio sobre el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Residuos Sólidos en Vientiane, República Democrática Popular de Laos, Agosto de 1992.
- *3: La figura no es la de generación, si no la de disposición final del "Estudio sobre Manejo de Residuos Sólidos para las Municipalidades de Pulau Pinang y Seberand, Agosto de 1989".

Las razones por las que el índice de generación de residuos domiciliarios es tan alto son las siguientes:

- La generación de desechos de jardín, consistentes en hierba, madera y otros (tierras, etc.), es extremadamente elevada (44.2%) en comparación con las de Poznan, Malaysia, Río de Janeiro (1991) y Tokio (1972), que son del 10.3%, 22.2%, 16.7% y 16.6% respectivamente.
- La mayoría de los desechos de jardín son generados por casas individuales. En el Area de Estudio, la proporción de casas con jardín es muy elevado y la extensión media de la propiedad es suficientemente alta (promedio de 450m²) para producir una gran cantidad de desechos de jardín, de acuerdo a los resultados del POS.
- De acuerdo con la encuesta realizada en julio de 1993 a las casas designadas como puntos de muestreo para el WACS, la disposición propia a través de la quema, etc. y el reciclaje en la fuente dándole desperdicios de cocina a animales domésticos es de 245 g/persona/día y 54 g/persona/día respectivamente en el Area de Estudio. Por consiguiente, el índice de descarga (o recolección) es de 662 g/persona/día. Este es un índice razonable.

b. Composición de Residuos

La composición de los residuos en el Area de Estudio es resumida en el Cuadro 3.1.3d.

Cuadro 3.1.3d Resultado del Estudio de Composición de Residuos

Clasificación	Unidad	Residuos Domiciliarios				Promedio	Residuos Comerciales		Residuos de Mercado	Residuos Institucionales
		Ingresos Altos	Ingresos Medios	Ingresos Bajos	Restaurants		Otros			
Composición Física (base húmeda)	Gravedad Específica Aparente	Kg/l	0.18	0.21	0.26	0.22	0.34	0.07	0.36	0.09
	Residuos de Cocina	%	31.0	42.4	18.9	36.6	75.0	18.3	69.4	13.9
	Papel	%	8.6	6.7	4.4	6.4	7.3	45.5	8.5	43.4
	Textiles	%	1.6	1.0	2.1	1.3	0.1	1.0	0.3	1.5
	Plástico	%	5.0	3.7	3.9	3.9	2.8	8.0	3.0	5.3
	Hierba y Madera	%	28.0	21.1	23.2	22.2	1.6	6.1	2.0	13.2
	Cuero y Goma	%	0.4	0.7	1.1	0.7	0.2	0.0	0.1	0.0
	Subtotal	%	74.6	75.6	53.6	71.1	87.0	78.9	83.3	77.2
	Metal	%	1.7	1.3	1.2	1.3	1.5	1.3	1.1	2.4
	Vidrio	%	6.2	3.0	1.9	3.1	5.7	4.8	7.1	2.0
Incombustibles	Cerámica y Piedra	%	2.2	1.8	4.9	2.5	1.0	4.0	0.7	1.7
	Otros (tierra, etc.)	%	15.3	18.3	38.4	22.0	4.8	11.0	7.8	16.7
	Subtotal	%	25.4	24.4	46.4	28.9	13.0	21.1	16.7	22.8
	Total :	%	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Tres Componentes	Combustibles (B)	%	27.87	27.48	30.26	28.08	25.88	47.12	24.94	39.40
	Humedad (W)	%	35.79	44.68	24.82	39.82	58.74	33.20	54.71	42.16
	Cenizas (A)	%	36.34	27.84	44.92	32.11	15.38	19.68	20.35	18.44
	Total :	%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Análisis Químico	Carbono (C)	%	18.23	17.03	20.76	17.90	10.94	25.29	17.37	22.70
	Hidrógeno (H)	%	3.25	3.13	3.07	3.13	2.05	4.37	2.37	3.59
	Nitrógeno (N)	%	0.73	0.49	0.62	0.54	0.91	0.57	0.49	0.46
	Sulfuro (S)	%	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	Cloro (Cl)	%	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Oxígeno (O)	%	5.63	6.80	5.78	6.48	11.95	16.86	4.68	12.62
	Total :	%	27.87	27.48	30.26	28.08	25.88	47.12	24.94	39.40
Valor Calorífico Inferior	Kcal/Kg	1,184	1,130	1,035	1,120	1,036	2,277	420	2,055	
Porcentaje C/N	—	24.97	34.76	33.48	33.52	12.02	44.37	35.45	49.35	

3.2 Encuesta de Opinión Pública

3.2.1 Objetivos del Estudio

El manejo de residuos sólidos está estrechamente ligado a la cultura, modo de vida, costumbres, etc. La encuesta de opinión pública fue realizada para entender a la gente y ver su punto de vista sobre los RSM, lo cual se tomó en cuenta en la formulación del plan maestro de MRSM. Los objetivos principales son resumidos a continuación.

- Entender los antecedentes tales como el modo de vida.
- Entender los métodos de descarga de basuras.
- Entender el sistema de recolección de residuos.
- Entender el reciclaje.
- Entender la tasa de cobro por recolección y temas financieros.
- Entender la cooperación pública.

3.2.2 Selección de Muestras

Para obtener información sobre la situación actual, opinión pública e informaciones básicas referentes al MRSM en el Area de Estudio, las residencias y tiendas de muestreo fueron seleccionadas de la siguiente forma:

- Un total de 180 puntos fueron seleccionados en el Area de Estudio para realizar entrevistas . Entre ellos, 120 en zonas residenciales y 60 en zonas comerciales.
- Para el estudio de residencias, las siguientes tres fueron seleccionadas como municipalidades representativas:
 - . Municipalidad Altamente Urbanizada: Asunción
 - . Municipalidad Urbanizada: San Lorenzo
 - . Municipalidad Poco Urbanizada: Ñemby
- Las áreas residenciales fueron divididas en tres categorías, por nivel de ingresos, como sigue:
 - . Area residencial de ingresos altos
 - . Area residencial de ingresos medios
 - . Area residencial de ingresos bajos

- Las áreas comerciales fueron divididas en dos categorías y se eligieron 30 muestras de cada categoría en Asunción, como se muestra a continuación.
 - . Restaurantes: 30 muestras
 - . Otras tiendas: 30 muestras

Cuadro 3.2.2a Lista de Muestras de la Encuesta de opinión Pública

Categoría del Área	Ubicación	Nivel de Ingresos	Ubicación	Número de muestras
Residencial	Asunción	Altos	Dr.A.Bestard, El Dorado, Tte.coco	20
		Medios	Concordia, Florida, Centenario, Carmelo Peralta	20
		Bajos	Tacuary, Estados Unidos,etc.	20
	San Lorenzo	Altos	Cnel Romero	10
		Medios	Nanawa, Estero Bellaco	10
		Bajos	Agost, Proyectada	10
	Ñemby	Altos	Presbitero Molas, etc.	10
		Medios	Gral E Díaz, etc.	10
		Bajos	Tte.Z.Rivas, Gral Díaz, etc.	10
Comercial	Asunción	Restaurantes	Acuña de Figueroa, Avda.J.Dom.Peron, etc.	30
		Tiendas		30
Total			Avda. E. Ayala, Palma, Estrella	180

3.2.3 Hallazgos

a. Preguntas Preliminares

- 96.6% de los entrevistados vivían en casas individuales.(ver Q1-4)

b. Preguntas Generales

- La gama de gastos familiares es muy amplia, desde 350,000 a más de 3,500,000 Gs al mes.(ver Q2-3)
- La extensión media de la propiedad es muy elevada, aproximadamente 450 m².(ver Q2-8)
- El empedrado prevalece en las zonas residenciales.(ver Q2-9)

c. Preguntas sobre la Descarga de Residuos desde Casas/Tiendas.

- El porcentaje de utilización de porta basureros es de aproximadamente 38% en Asunción, 21% en San Lorenzo y 18% en Ñemby.(ver Q3-3)
- Aproximadamente el 90% de los entrevistados utilizan bolsas de plástico como contenedores para los residuos debido a la facilidad de manejo y la mayoría está satisfecha.(ver Q3-4, 3-5, 3-7)
- Más del 80% de los entrevistados están dispuestos a cooperar cargando los residuos hasta contenedores comunales.(ver Q3-9)
- Más del 90% de los entrevistados en áreas residenciales y el 78.2% de los entrevistados en Asunción descargan sus desechos de jardín regularmente para la recolección.(ver Q3-11, 3-13)
- La mayoría de la gente barre la vereda frente a sus casas.(ver Q3-15)

d. Preguntas sobre Servicios de Recolección de Residuos en Areas Específicas

- El índice de cobertura de recolección en Asunción es 78.3%.(ver Q4-1)
- La mayoría de la gente está satisfecha con los actuales servicios de recolección, especialmente en Asunción, donde es del 93.6%.(Q4-3)
- El método de recolección utilizado en las tres municipalidades es el de recolección en la vereda. (ver Q4-5)
- La frecuencia del servicio de recolección es de 3 veces por semana en Asunción y 2 a 3 veces por semana en San Lorenzo y Ñemby.(ver Q4-6)

e. Preguntas sobre Recuperación de Recursos y Reciclaje

- Casi el 100% de los entrevistados respondió que cooperaría en actividades de reciclaje.(ver Q5-1, 5-8)
- Casi el 100% de los entrevistados veía la necesidad de recuperar recursos y reciclar.(ver Q5-3)

- Como forma de reciclaje y recuperación de recursos solo se conoce la separación de botellas y papeles, mientras que el compostaje y recuperación de calor no son conocidos. Puede observarse que la gente no tiene conocimientos en esta materia.(ver Q5-4)
- Hay recolectores de puerta a puerta pero la frecuencia de recolección es muy baja.(ver Q5-5, 5-6)
- El sistema en el que las tiendas compran material reutilizable a residentes comunes aun no ha sido prestado.(ver Q5-7)

f. Tasa de Recolección y Aspectos Financieros

- En Asunción y San Lorenzo más del 90% de los entrevistados entiende que las municipalidades son responsables del manejo de residuos sólidos. En Ñemby el 50% de los entrevistados cree que los contratistas privados son los responsables.(ver Q6-1)
- Aproximadamente el 70% de los entrevistados están satisfechos con el actual manejo de residuos sólidos.(ver Q6-2)
- La tasa media de recolección actual y la cantidad que la gente está dispuesta a pagar está resumida en el Cuadro 3.2.3a.(ver Q6-4, 6-8)

Cuadro 3.2.3a Opinión sobre la Tasa de Recolección

	Tasa de recolección media actual por casa (Gs/mes)	Promedio de voluntad de pago (Gs/mes)	Diferencias
Asunción	7,825	8,227	5 % más
San Lorenzo	2,578	4,160	60 % más
Ñemby	3,066	3,875	26 % más

- Más del 90% de los entrevistados piensa que los sectores gubernamentales deberían cubrir los gastos extraordinarios para mantener la estética de la ciudad.(ver Q6-6)

g. Cooperación Pública

- Solo el 10% de los entrevistados ha recibido instrucción sobre el método adecuado de descarga de residuos.(ver Q7-1)
- Casi el 100% de los entrevistados entiende la necesidad de la cooperación y participación pública.(ver Q7-2, 7-4, 7-5, 7-6)
- En Asunción el 70.8% de los entrevistados considera que la Municipalidad debería tomar iniciativas sobre cooperación pública.(ver Q7-7)

3.3 Investigación de los Actuales Rellenos, Sitios Propuestos de Disposición Final Intermunicipal y Estaciones de Transferencia

3.3.1 Investigación de los Sitios de Relleno Existentes

a. Estudio Topográfico

Un mapa topográfico de toda el área del sitio de disposición final de Cateura en escala 1 a 1000 fue trazado por el Equipo de Estudio utilizando datos de estudio.

El mapa topográfico trazado está incluido en el Libro de Datos.

b. Estudio Geológico

Un estudio geológico del relleno de Cateura fue llevado a cabo, incluyendo las siguientes pruebas:

- i. Número de puntos y profundidad:
Una prueba de perforación de 20 metros de profundidad
- ii. Pruebas de suelo:
Las siguientes pruebas de suelo fueron realizadas para tres muestras;
 - prueba de laboratorio de permeabilidad
 - prueba de compresión sin restricción
 - prueba de compresión triaxial
 - prueba de consolidación
- iii. Plano de corte de columna de perforación

c. Estudio de Uso de Suelo

El estudio de uso de suelo fue realizado para entender las condiciones actuales de uso de suelo de los 9 sitios de relleno existentes y sus alrededores.

Los mapas de uso de suelo preparados se incluyen en el Libro de Datos.

d. Estudio Ambiental sobre los Actuales Rellenos

El estudio ambiental fue realizado para averiguar las condiciones ambientales actuales de los sitios de disposición final en el área de estudio. El estudio ambiental comprendió el estudio de calidad del agua, ambiental, ruido y volumen de tráfico como se describe a continuación.

da. Estudio de calidad del agua

Punto de muestreo: lixiviado - 9 puntos

pozo - 5 puntos

río - 1 puntos

Número de muestras: 15 puntos por 2 muestras hace 30 muestras.

Elementos a analizar: pH, COD, BOD, T-N, SO_4^{-2} , Cl^- , Pb, As, Cd, Cr^{+6} , Hg

db. Estudio ambiental

Punto de muestreo: un punto en los límites del relleno de Cateura

Elementos a analizar: NH_3 , CH_4 , partículas de materia inerte (SPM)

Frecuencia: una vez

dc. Estudio de ruido

Punto de estudio: un punto en la carretera de acceso a Cateura

Ruido de estudio: trabajos de relleno y de camiones de transporte

Horas de estudio: 24 horas, de 9 am a 9am

dd. Volumen de tráfico

Punto de estudio: un punto en la carretera de acceso al relleno de Cateura

Horas de estudio: 24 horas, de 1 pm a 1 pm

Categorías vehículo: pequeño, grande y de recolección de residuos

e. Hallazgos

ea. Estudio de calidad del agua

El cuadro comparativo de los datos del estudio de calidad del agua y los valores permisibles especificados por las normas paraguayas se muestran en el Cuadro 3.3.1a.

Los resultados están resumidos a continuación.

- Para todos los elementos, la calidad de lixiviado sobrepasa los valores permisibles, especificados en las Normas Ambientales de Calidad del Agua.
- Para todos los elementos, la calidad del agua de pozos sobrepasa los valores permisibles, especificados en las Normas de Calidad del Agua para Agua Potable.

Cuadro 3.3.1a Evaluación de los Resultados del Análisis de Calidad del Agua

Item	Unidad		Lixiviado	Pozo	Río	Norma	
						A	B
pH		Máximo	8.5	9.3	6.5	5-10	5-10
		Mínimo	5.6	6.1	6.9		
COD	mg/l	Máximo	21,000	50	30	2.5	2.5
		Mínimo	90	1	20		
BOD	mg/l	Máximo	>3,000	4.8	10.5	-	-
		Mínimo	15	0.1	7.6		
SO ₄ ⁻²	mg/l	Máximo	2,000	50	27	N.D.	N.D.
		Mínimo	18	9	23		
Cl ⁻	mg/l	Máximo	5,325	124	56.8	-	-
		Mínimo	7.4	7.1	47.9		
Nitrógeno Total	mg/l	Máximo	3,744	5.5	28	-	-
		Mínimo	0.77	0.35	0.75		
Cr ⁶⁺	mg/l	Máximo	4.8	-	-	0.05 total	0.05 total
		Mínimo	N.D.	-	-		
Hg	mg/l	Máximo	0.023	-	-	0.001	0.001
		Mínimo	N.D.	-	-		

Norma A: Norma Ambiental de Calidad del Agua (Clase 1) (fuente: SENASA)

Norma B: Norma de Calidad del Agua para Agua Potable (fuente: SENASA)

Las Normas A y B son el Nivel Máximo

N.D.: No Detectado

eb. Estudio Ambiental

No hay estándar o reglamentación ambiental en lo que se refiere a la calidad ambiental en Paraguay. Está siendo preparada por SENASA. Por lo tanto, los resultados del estudio fueron comprobados utilizando las normas japonesas.

- **S.P.M.**

Gama de datos de estudio medidos:

De 0.00 mg/m³ a 3.04 mg/m³

Valores permisibles especificados por las normas japonesas de calidad ambiental del aire: menos de 0.10 mg/m³ (promedio diario por hora)

- **Amoníaco**

No se detectó amoníaco.

Valores permisibles especificados en la ley japonesa de control de olores ofensivos.

De 1 a 5 pm (gama de normas en la línea divisoria)

Algunos datos medidos sobrepasaban los valores permisibles.

ec. Estudio de Ruido

No hay normas ambientales o reglamentos en lo que se refiere al ruido. Están siendo preparadas por SENASA. Por lo tanto, los resultados del estudio fueron comprobados utilizando las normas japonesas.

- Gama de datos de estudio medidos:

De 50 a 70 dB (A)(L₅₀)

- Norma ambiental japonesa para ruido:

De 50 a 60 dB (A)(área de categoría B)

Nota: Las áreas de categoría B son las áreas utilizadas principalmente para propósitos residenciales y que también son utilizadas para propósitos industriales y comerciales.

- Ley de regulación de ruido en Japón

85 dB (A) (norma en la línea límite)

Algunos datos medidos sobrepasaban los valores permitidos.

ed. Estudio de Volumen de Tráfico

El porcentaje de vehículos de recolección de residuos entre el total de vehículos era del 0.3% diario normalmente y del 2.4% por hora como máximo. Debido a que los porcentajes eran muy bajos, se llegó a la conclusión de que el efecto de los vehículos recolectores de residuos era muy bajo comparado con el de los otros vehículos.

ee. Conclusiones

El impacto de los vehículos recolectores comparado con otros vehículos era bajo.

Algunos datos de calidad ambiental y ruido producido sobrepasaban los valores permisibles especificados en Japón.

La calidad del agua era extremadamente pobre. En especial, la baja calidad del agua de los pozos es un problema serio.

Una gran cantidad de casas están ubicadas cerca de la mayoría de los actuales sitios de disposición final, como se observó en el estudio de uso de suelo. Es de esperar que mucha gente viviendo cerca de los sitios de disposición final tenga que utilizar agua de los pozos debido a la falta de suministro de agua. Dos pozos, No.8 en Villa Elisa y No.15 en Cateura, de entre los 5 pozos a los que se les analizó el agua en el estudio, están siendo utilizados incluso para cocinar.

En el pozo No.8 en Villa Elisa se está comprando el agua para beber. El pozo No.15 en Cateura es utilizado por muchos vecinos como pozo público.

Los otros pozos en los que se tomaron muestras no están siendo utilizados.

Se observaron altos niveles de BOD y COD y agua grisácea en los pozos. Muchos vecinos del sitio de disposición final parecen estar preocupados sobre la calidad del agua de los pozos porque nos pidieron que examináramos el agua de sus pozos durante el estudio.

Sospechamos que los siguientes elementos son los causantes del deterioro del agua de los pozos.

- residuos nitrogenados de animales de granja
- aguas servidas
- lixiviado de los sitios de disposición final
- combinación de los factores mencionados

La causa no se conoce en la actualidad, ya que es necesario realizar un estudio geológico alrededor del sitio de disposición final y controlar el agua subterránea, para identificar la causa.

Por lo tanto, un estudio geológico detallado y un estudio de agua subterránea son necesarios antes de la puesta en práctica, además de considerar medidas de protección contra lixiviados.

3.3.2 Investigación del Sitio Propuesto de Disposición Intermunicipal "Chaco-i"

a. Estudio Topográfico

El mapa topográfico incluyendo toda el área del Chaco-i fue trazada en escala 1 a 1000 basándose en los datos de estudio obtenidos. Este está incluido en el Libro de Datos.

b. Estudio Geológico

El estudio geológico del sitio propuesto de Chaco-i fue realizado y sus contenidos son los siguientes:

ba. Perforación en tierra

- Número de perforaciones: 2 perforaciones
- Profundidad de perforación: 15 metros

bb. Prueba de penetración

- Número de pruebas de penetración: 2 puntos
- Profundidad de las pruebas: 15 metros
- Intervalo de las pruebas: cada 1 metro

bc. Pruebas de laboratorio

- Prueba de permeabilidad
- Prueba de compresión sin restricción lateral
- Prueba de compresión triaxial
- Prueba de consolidación

bd. Estudio de Aplicabilidad de la Tierra Como Material de Relleno

Una muestra fue tomada en 5 puntos. Dos puntos fueron tomados a tres metros de profundidad en cada agujero de perforación y las otras tres fueron tomadas a una profundidad de 0.5 m en tres puntos señalados por el Equipo de Estudio.

Las siguientes pruebas fueron realizadas para cada muestra.

- Prueba de Contenido de Humedad

- Prueba de Granulometría
- Proctor Curve Test (relación humedad-densidad del suelo)
- Prueba de Penetración por Engranaje Cónico

c. Estudio de Uso de Suelo del Area Adyacente

El estudio de uso de suelo fue realizado para entender las condiciones actuales de uso de suelo del sitio propuesto de disposición final y sus alrededores.

El mapa de utilización de suelo preparado está incluido en el Libro de Datos.

d. Estudio Ambiental

El estudio ambiental fue realizado para entender las condiciones ambientales actuales del sitio propuesto de disposición final. El estudio ambiental consistió en un estudio de calidad del agua, estudio ambiental, estudio de ruido y estudio de volumen de tráfico, descritos a continuación.

da. Estudio de calidad del agua

Punto de muestreo: 3 puntos

Numero de muestras: 3 puntos por 2 veces hacen 6 muestras

Elementos a analizar: pH, COD, BOD, T-N, SO_4^{-2} , Cl^- , Pb, As, Cd, Cr^{+6} , Hg

db. Estudio ambiental

Punto de muestreo: un punto en los limites del sitio propuesto

Elementos a analizar: NH_3 , CH_4 , partículas de materia inerte (SPM)

Frecuencia: una vez

dc. Estudio de ruido

Punto de estudio: un punto en la carretera de acceso del sitio propuesto

Horas de Estudio: 24 horas de 12 am a 12 am

dd. Volumen de tráfico

Punto de muestreo: un punto en la carretera de acceso al sitio propuesto

Horas de estudio: 24 horas de 12 pm a 12 pm

Categorías vehículo: pequeño y grande

3.3.3 Investigación del Sitio Propuesto para la Estación de Transferencia "Viñas Cué"

a. Estudio Topográfico

El mapa topográfico cubriendo toda el área del sitio de Viñas Cué fue dibujado a escala 1 a 1000 basándose en los datos de estudio obtenidos. Este está incluido en el Libro de Datos.

b. Estudio Geológico

ba. Contenido del Estudio

El estudio geológico fue realizado para entender las características geológicas y obtener datos básicos para diseñar los cimientos de la estación de transferencia propuesta. Los contenidos del estudio son los siguientes:

- Número de pruebas penetración: 2 puntos
- Profundidad de las pruebas: 15 metros
- Intervalos de las pruebas: cada 1 metro

bb. Hallazgos

El corte de perforación indica tierra cohesiva desde la superficie hasta 3.0 m a 4.0 m. Debajo de esto, hay una capa de arena muy densa. El nivel del agua solo fue encontrado en la perforación P5 a 3.25 m de profundidad.

c. Estudio de Uso de Suelo del Area Adyacente

El estudio de uso de suelo fue realizado para entender las condiciones actuales de uso de suelo en el sitio de Viñas Cué y sus alrededores.

Los mapas preparados de uso de suelo se incluyen en el Libro de Datos.

d. Estudio Ambiental

El estudio ambiental fue realizado para entender las condiciones ambientales actuales del sitio propuesto para estación de transferencia de Viñas Cué. El estudio

ambiental consiste en un estudio de calidad del agua, un estudio de olor ofensivo, estudio de ruido y estudio de volumen de tráfico.

da. Estudio de Calidad del Agua

Punto de muestreo: 2 puntos
Numero de muestras: 2 puntos por 2 veces hacen 4 muestras
Elementos a analizar: pH, COD, BOD, T-N, SO_4^{-2} , Cl^- , Pb, As, Cd, Cr^{+6} , Hg

db. Estudio de olor ofensivo

Punto de muestreo: un punto en los limites del sitio propuesto
Elementos a analizar: NH_3
Frecuencia: una vez

dc. Estudio de ruido

Punto de estudio: un punto en la carretera de acceso del sitio propuesto
Ruido a estudiar: ruido de camión de transporte
Horas de estudio: 24 horas de 12 am a 12 am

dd. Volumen de Tráfico

Punto de estudio: un punto en la carretera de acceso del sitio propuesto
Horas de estudio: 24 horas de 12 am a 12 am
Categorías vehículo: pequeño y grande

3.3.4 Investigación del Sitio Propuesto para la Estación de Transferencia "Av. Madame Lynch"

a. Estudio Topográfico

El mapa topográfico cubriendo toda el área del sitio de Av. Madame Lynch fue dibujado a escala 1 a 1000 basándose en los datos de estudio obtenidos. Este está incluido en el Libro de Datos.

b. Estudio Geológico

ba. Contenido del Estudio

El estudio geológico fue realizado para entender las características geológicas y obtener datos básicos para diseñar los cimientos de la estación de transferencia propuesta. Los contenidos del estudio son los siguientes:

bb. Hallazgos

El corte de perforación indica tierra cohesiva desde la superficie hasta 3.0 m a 5.0 m de profundidad y valores de penetración de 3 a 22. Debajo de esto, hay una capa de arena muy densa. El nivel del agua varía de 1.85 m a 3.5m de profundidad.

c. Estudio de Uso de Suelo del Area Adyacente

El estudio de uso de suelo fue realizado para entender las condiciones actuales de uso de suelo en el sitio de Av.Madame Lynch y sus alrededores.

Los mapas preparados de uso de suelo se incluyen en el Libro de Datos.

d. Estudio Ambiental

El estudio ambiental fue realizado para entender las condiciones ambientales actuales del sitio propuesto para estación de transferencia de Av.Madame Lynch. El estudio ambiental consiste en un estudio de calidad del agua, un estudio de olor ofensivo, estudio de ruido y estudio de volumen de tráfico.

da. Estudio de Calidad del Agua

Punto de muestreo: 2 puntos

Numero de muestras: 2 puntos por 2 veces hacen 4 muestras

Elementos a analizar: pH,COD,BOD,T-N,SO₄⁻²,Cl⁻,Pb,As,Cd,Cr⁺⁶, Hg

db. Estudio de olor ofensivo

Punto de muestreo: un punto en los limites del sitio propuesto

Elementos a analizar: NH₃

Frecuencia: una vez

dc. Estudio de ruido

Punto de estudio: un punto en la carretera de acceso del sitio propuesto
Ruido a estudiar: ruido de camión de transporte
Horas de estudio: 24 horas de 12 am a 12 am

dd. Volumen de Tráfico

Punto de estudio: un punto en la carretera de acceso del sitio propuesto
Horas de estudio: 24 horas de 12 am a 12 am
Categorías vehículo: pequeño y grande

3.4 Otras Investigaciones de Campo

3.4.1 Estudio de Contratistas Privados

a. Papel de los contratistas privados

En el Area Metropolitana de Asunción, los contratistas privados en el campo del manejo de residuos sólidos pueden clasificarse en las siguientes categorías:

- recolección y transporte de residuos sólidos;
- limpieza de terrenos baldíos;
- barrido de calles; y
- contratistas para servicios especiales.

La situación de los contratistas privados es difícil de analizar debido a la falta de leyes y ordenanzas reglamentando sus actividades y al alto coeficiente de rotación de este tipo de empresas en el Area Metropolitana de Asunción. La mayoría de las municipalidades contratan los servicios de limpieza porque no tienen los recursos y la infraestructura para administrarlos por si mismas, por lo que ofrecen poco o ningún apoyo estratégico y administrativo a los contratistas. Por esta razón la mayoría de municipalidades tienen muy pocos datos sobre cosas como área de cobertura, número de usuarios, cantidad dispuesta, rutas de recolección, etc., lo cual entorpece la adquisición de datos fiables.

b. Contratistas privados para recolección y transporte de residuos sólidos

Los contratistas privados de recolección de residuos abundan en el Área Metropolitana. Dos de los contratistas en esta categoría, "Sudamericana" y "9 de Julio", son empresas bien organizadas de la Argentina con gran experiencia internacional en el campo de los residuos sólidos. El resto de los contratistas de recolección son pequeños, a menudo empresas de una sola persona sin experiencia en el campo y poca o ninguna infraestructura.

c. Limpieza de terrenos baldíos

Los dos contratistas privados principales trabajando en la limpieza de baldíos son Dialco y Osnaghi. Los dos tienen sistemas de trabajo parecidos, donde la municipalidad emite un permiso para entrar y limpiar un terreno. El contratista limpia la propiedad y con la factura, emitida por la municipalidad, cobra al propietario del terreno y paga a la municipalidad. La municipalidad paga el monto acordado en el contrato con el contratista. El acuerdo de cada contratista con la municipalidad es normalmente un porcentaje de la tasa y la multa cobradas.

d. Contratistas privados de barrido de calles

En este momento no hay contratistas privados prestando servicios de barrido. Sin embargo, recientemente la Municipalidad de Luque llamó a licitación para dicho servicio y algunas empresas presentaron ofertas. En este momento la Municipalidad está estudiando las ofertas para seleccionar al contratista.

e. Contratistas privados para servicios especiales

La mayoría de contratistas prestando servicios especiales de limpieza también prestan otros servicios, por lo que ya han sido descritos. Algunos ejemplos de estos últimos están descritos a continuación.

Sudamericana: Recolección de residuos hospitalarios

Dialco: Limpieza de la terminal de autobuses de Asunción

f. Hallazgos

fa. Registro catastral

El pobre estado del catastro en cada municipalidad dificulta la ubicación de los propietarios, la limpieza de los terrenos baldíos, la recolección de tasas e impuestos, la emisión de notificaciones o avisos, etc. Las condiciones de trabajo de los contratistas privados dependen en su mayor parte del estado del catastro.

fb. Organización

La mayoría de municipalidades que utilizan contratistas para el MRS no tienen un departamento de residuos sólidos o limpieza. De hecho, la mayoría de las municipalidades contratan el servicio porque no tienen los recursos para hacerlo por si mismas. Por esta razón, las especificaciones de las licitaciones y los contratos son diseñados por funcionarios no cualificados en el campo del MRS.

fc. Leyes y ordenanzas

Hay una falta de leyes, ordenanzas y reglamentos referentes al manejo de residuos sólidos y el papel de los contratistas privados.

En la mayoría de los casos los funcionarios de las municipalidades no conocían la existencia de legislación ambiental en su municipalidad.

fd. Sistemas de cobro

El sistema de cobro de tasas, debido a los deficientes registros catastrales, organización y legislación es muy poco eficaz. Las tasas tampoco son apropiadas.

fe. Medidas de mejora inmediata

Como resultado del estudio, se proponen las siguientes medidas de mejoramiento inmediato:

- Completar y poner al día el catastro de cada municipalidad;
- Establecer un departamento de residuos sólidos en cada municipalidad incluso si el servicio es contratado;
- Establecer fuertes requerimientos para ser contratista privado de actividades de MRS basados en figuras reales. Supervisarlos y controlarlos constantemente, ayudando a mejorar la eficacia del servicio;
- Emitir leyes, ordenanzas y reglamentos estableciendo parámetros claros para

- cada aspecto de las actividades de MRS;
- Establecer un sistema de multas para aplicar los reglamentos y penalizar a los infractores; y
 - Establecer un sistema para aumentar el porcentaje de contribuyentes, ya sea incluyendo las tasas con el impuesto inmobiliario, factura eléctrica, etc., o estableciendo un canal fuerte y bien organizado para cobrar directamente.

3.4.2 Estudio sobre Segregadores

a. Objetivo y Método

El estudio fue realizado para comprender la actual organización, condiciones de trabajo y entorno de los segregadores y averiguar el impacto social del Plan Maestro y la cantidad de materiales reciclados a través de ellos.

Para obtener los datos arriba mencionados, se realizaron los siguientes estudios:

- Entrevista a 21 segregadores por cuestionario en el relleno de Cateura;
- Estudio de asistencia de los segregadores al relleno de Cateura durante 7 días; y
- Entrevista a las autoridades relevantes.

b. Hallazgos

Los resultados del estudio se presentan en la Sección E.2 del Anexo E. Los siguientes son hallazgos del estudio:

ba. Contribución al MRSM

Los segregadores en Asunción, San Lorenzo y Lambaré contribuyen a la reducción de la cantidad de disposición final y a la recolección de materiales reciclables.

bb. Asociación de segregadores

A pesar de que la Asociación de Trabajadores del Sitio de Disposición Final (en Cateura) no ha sido aprobada oficialmente por la Municipalidad de Asunción, ha sido reconocida por la misma. La relación entre ellos es bastante buena y el sistema es muy práctico.

bc. Condiciones de trabajo actuales y entorno

Las condiciones de trabajo de los segregadores están condenadas a ser pobres y peligrosas.

bd. Impacto social del Plan Maestro

Hay aproximadamente 200 segregadores en Cateura trabajando en la recuperación de materiales y se estima que hay unas 1,200 personas viviendo del reciclaje, asumiendo que hay 6 personas por familia.

Su experiencia como segregadores tiende a ser muy extensa, más del 50% por más de 6 años y el 33% por más de 12 años. Forzarlos a que cambien su trabajo crearía serios problemas no solo para ellos, también para la sociedad en general de Asunción. En la formulación de un plan sobre residuos sólidos, es imperativo asegurarles oportunidades de trabajo en el futuro.

be. Cantidad reciclada a través de segregadores

La cantidad de materiales reutilizables recuperados por los segregadores es estimada en 20 toneladas diarias como mínimo. Además, la cantidad de desperdicios de comida recolectados por los recolectores de tales desperdicios es estimada en 1 ton/día.

En lo que se refiere a otras municipalidades aparte de Asunción, la participación de los segregadores en el MRS parece similar a la que ejercen en San Lorenzo y Lambaré.

c. Medidas de mejora de las condiciones de trabajo de los segregadores

Las siguientes condiciones adversas en lo referente a trabajos de segregación fueron reconocidas en el sitio:

- No existen medidas de protección apropiadas contra los residuos peligrosos.
- Los segregadores trabajan cerca de las topadoras y camiones compactadores.
- Hay niños trabajando como segregadores.

A pesar de que el mejoramiento de las condiciones de trabajo de los segregadores es necesario tomando en consideración el bienestar social y la salud pública, estas

medidas de mejora deberán ser tomadas principalmente por los segregadores mismos en su asociación. El papel de las municipalidades deberá ser el de asistir sus esfuerzos a través de subvenciones y planificar las medidas de mejora considerando su capacidad financiera. Además, las actividades de segregación en los rellenos municipales son indeseables y deberían ser eliminadas en el futuro para una buena operación de disposición final en el Area de Estudio.

A pesar de que los segregadores y la segregación es un sector informal del MRSM, es cierto que contribuyen al reciclaje de materiales reutilizables (recuperación de recursos) y reducción de cantidad dispuesta. Por otro lado, sus actividades en los rellenos municipales obstruyen una operación de relleno adecuada. Además, la eliminación de los segregadores de los rellenos municipales puede causar un problema social debido a la pérdida de trabajos.

Estos aspectos contradictorios deberían ser considerados para establecer medidas de mejora para el entorno ambiental de los segregadores. Considerando las limitaciones financieras de las municipalidades en sus operaciones de disposición final, estas medidas de mejora deberán ser tomadas por Etapas, como se muestra abajo.

Etapas 1: Establecimiento de un sistema de registro y control de los segregadores en otros rellenos como ya se consiguió en el relleno de Cateura en la Municipalidad de Asunción, para evitar que trabajen menores y mujeres embarazadas.

Etapas 2: Separar la área de trabajo para la segregación para evitar un accidente con el equipo de relleno y mejorar la eficacia de las operaciones de relleno. También debería realizarse una disposición separada de los residuos peligrosos.

Etapas 3: Fomentar actividades de reciclaje fuera de los rellenos municipales (prohibición de la segregación en los rellenos municipales)

Los trabajos de segregación en un relleno municipal no son deseables debido no solo a la eficiencia de operación de relleno sino también a la seguridad y salud de los segregadores. Sin embargo, la prohibición de la segregación causaría un fuerte impacto social como ya se describió. Por consiguiente, la municipalidad que quiera eliminar la segregación de sus rellenos y mejorar las condiciones de trabajo, deberá tomar las siguientes medidas:

- establecimiento de un sistema de separación en la fuente para materiales reciclables y no reciclables.

- fomentar actividades de reciclaje fuera del relleno municipal por los segregadores, dándoles subvenciones para adquirir carretillas u otras herramientas para las actividades de reciclaje.
- establecer sitios para el reciclaje.

3.4.3 Estudio de Mercado para el Compost

a. Objetivos del estudio

La restitución de los materiales orgánicos al suelo sirve para mejorar su condición y formar un sistema ecológico equilibrado. El compostaje está siendo considerado en la actualidad desde dos ángulos; desde un punto de vista de tratamiento intermedio de los residuos sólidos municipales y desde un punto de vista de reutilización de los componentes orgánicos de los residuos sólidos municipales.

El mayor objetivo de un proyecto de compostaje es convertir una gran parte de los residuos sólidos en un producto comerciable para la agricultura como acondicionador y fertilizante del suelo. Por lo tanto, el comercio y demanda para el compost son los aspectos más importantes en la determinación de su viabilidad. Para averiguar el tamaño del producto del compost a partir de residuos municipales, se realizó un estudio de mercado.

b. Hallazgos

ba. Agricultura en Paraguay

Los métodos agrícolas tradicionales en Paraguay se basan en factores abióticos utilizando poco o ningún fertilizante y trabajando descalzos. Cambiar estas costumbres se considera muy difícil en un espacio de tiempo limitado.

Es, por lo tanto, de esperar que los agricultores no compren grandes cantidades de compostaje hecho de residuos.

bb. Consumo actual de fertilizantes

El mercado para el compost de RSM se considera que es muy reducido, debido a que la producción estimada es 38 veces el consumo actual total de fertilizantes químicos en el Departamento Central.

bc. Entrega del producto del compost

En lo que se refiere al compost producido en el proyecto piloto por la GTZ y SENASA, debido a que el costo de la mano de obra es cubierto por la tasa de recolección, es deseable entregar el compost a los usuarios en la planta de producción para mantener los costos en un mínimo, además de ser el método más común. Sin embargo, se prevé gran dificultad en adoptar este método en Paraguay debido a que el porcentaje de granjeros que tiene camiones es muy reducido.

bd. Calidad del compost

Es necesaria una recolección por separado para producir compost de buena calidad. La puesta en práctica de una recolección por separado depende de la cooperación ciudadana y requiere un costo financiero. Después de la puesta en práctica debe esperarse un mínimo de cinco años antes de conseguir resultados razonables.

be. Comida predilecta paraguaya

El consumo de vegetales por los paraguayos no está creciendo, por lo tanto el impacto de la compra de fertilizantes sería mínimo.

c. Conclusiones

Basándonos en el estudio, concluimos que el mercado para el compost producido a partir de RSM es muy limitado. No es, por lo tanto, recomendable introducir una planta de compostaje a gran escala con el propósito de reducir el volumen y recuperar recursos de los RSM. Las razones son las siguientes:

- Los otros fertilizantes orgánicos derivados de excrementos animales son adquiridos fácilmente en la región.
- Debido a los altos costos de producción, subvenciones en el precio de venta serían necesarias para hacer que el compostaje producido a partir de RSM compitiera en los mercados de fertilizantes.
- Altos costos de transporte y mano de obra para la utilización del compost.
- Reducción de volumen menor.
- Posibilidades de que ocurran acumulaciones de metales pesados peligrosos en la tierra y sistema ecológico en el caso de que haya un sistema de recolección mixto.

3.4.4 Estudio sobre Reciclaje

a. Objetivos del estudio

El estudio fue realizado para:

- entender el actual sistema de reciclaje;
- entender la cantidad de residuos reciclados actualmente;
- entender las tendencias recientes de actividades de reciclaje;
- diagnosticar el actual sistema de reciclaje; y
- obtener datos básicos para predecir el impacto del Plan Maestro en el reciclaje y formular el plan de reciclaje adecuado.

b. Metodología del estudio

Para verificar el flujo de reciclaje en el área de estudio y comprender la cantidad de residuos de cada flujo, encuestas fueron realizadas a las siguientes instituciones y personas.

- Segregadores y sindicato de segregadores
- Intermediarios
- Recolectores de puerta en puerta
- Recolectores de material reciclable
- Fábricas utilizando recipientes retornables
- Fábricas comprando materiales reciclados

c. Hallazgos

ca. Sistema de reciclaje actual

caa. Botellas

El actual nivel de reciclaje se estima que es muy elevado. El sistema de reciclaje por depósito para botellas funciona muy bien porque los tipos de botellas aun son limitados y el valor del depósito es significativo considerando el nivel de precios en Paraguay. Además, varios tipos de botellas menores sin depósito también están siendo reutilizadas como recipientes para productos locales como mermelada, azúcar de caña y miel.

cab. Vidrio

Las fábricas de vidrio están utilizando grandes cantidades de vidrios rotos como materia prima, debido a que el precio del vidrio roto es muy competitivo con la materia prima importada. La alta demanda de vidrio ha sido reconocida, sin embargo no se presta un sistema de recolección de botellas no reutilizables y vidrio roto, por lo que son recolectadas solamente en el relleno por los segregadores.

cac. Papel y cartón

Las características del sistema de reciclaje del papel y el cartón son que en el sistema no existen intermediarios. Las fábricas de papel, que son grandes empresas, compran papel y cartón directamente a las fuentes de producción como editoriales, mercados y segregadores en el sitio de disposición final.

cad. Metal y hierro

La mayoría de metal y hierro reciclados están siendo utilizados como están y no como materia prima. Por lo tanto, la cantidad de reciclaje de estos materiales es muy baja.

cae. Latas de aluminio

El precio de las latas de aluminio separadas es muy beneficioso, por lo que es bien reciclado. El aluminio recolectado es transportado a la Argentina o Brasil para su reutilización. No hay ninguna fábrica de reciclaje de aluminio en Paraguay.

caf. Plásticos

Los plásticos están siendo utilizados como materia prima para producir nuevos productos.

cb. Cantidad de residuos reciclados

La cantidad de residuos reciclados es estimada en aproximadamente 30 toneladas al día en el Area de Estudio a través de los datos obtenidos en el estudio de campo.

cc. Tendencias recientes de actividades de reciclaje

Debido al reciente auge en todo el mundo del reciclaje, mucha gente está interesada en los negocios del reciclaje en Paraguay.

El número de segregadores está creciendo debido al alto crecimiento del segmento de la población de ingresos bajos. El número de recolectores de puerta en puerta es constante o baja.

cd. Evaluación del actual sistema de reciclaje

El actual sistema de reciclaje funciona bien. Una gran cantidad de productos reciclables son manejados por fábricas, utilizándolos como materia prima para la fabricación. Además, una porción significativa de los materiales reutilizables es utilizada repetidamente en su estado original. Sin embargo, el sistema de recolección depende en gran medida de los segregadores, ya que no hay sistema de reciclaje en la fuente. La introducción de la segregación en la fuente y recolección separada puede ser necesaria.

ce. Impacto previsto por el Plan Maestro de MRSM

El actual sistema de reciclaje funciona bien porque se ajusta a las condiciones sociales actuales. La formulación del Plan Maestro debería mantener la función del actual sistema de reciclaje. La introducción de instalaciones de tratamiento intermedio puede afectar al sistema actual.

cf. Recolección de materiales reciclables siendo ejecutada por la Municipalidad de Asunción

El método de recolección de materiales reciclables realizado en Asunción es adecuado considerando la situación actual. Sin embargo, tiene que haber una tendencia gradual hacia la expansión del sistema y la introducción de más tecnologías como la separación mecánica, considerando siempre el costo financiero requerido ya que pueden no ser financieramente viables aunque lo sean económicamente.

cg. Empresas privadas de reciclaje

Muchas empresas privadas operan en el campo del reciclaje debido a los beneficios que presenta y un gran porcentaje de los materiales reciclables son utilizados. Por esta razón, no es necesario para el sector público invertir directamente en el negocio del reciclaje; sin embargo, se recomendaría la realización de algún apoyo institucional al sector privado como campañas de promoción del reciclaje.

3.4.5 Estudio de Tiempo y Movimiento

a. Objetivos del estudio

La recolección de residuos requiere un trabajo intensivo. Al mismo tiempo, su costo ocupa una gran parte del costo total del MRS. Por lo tanto, las siguientes medidas son necesarias para mejorar la eficacia de la recolección:

- Utilización máxima de la capacidad de los vehículos
- Utilización máxima de las horas legales de trabajo

Es necesario entender la situación actual de la recolección de residuos sólidos con precisión y encontrar sus problemas para preparar un plan de mejora. Este estudio fue elaborado con dichos objetivos.

b. Contenidos del estudio

El estudio incluye:

- efecto del tiempo, distancia y peso en la recolección y transporte;
- tipo basurero y contenedor utilizado;
- eficiencia de los trabajadores de recolección;
- rutas de recolección;
- nivel de cooperación del usuario en actividades de recolección de residuos;
- nivel del servicio; y
- mantenimiento y condición del equipo.

c. Hallazgos

ca. Tiempo de recolección

En base al estudio de Tiempo y Movimiento (T & M) realizado del 3 al 11 de agosto de 1993, el consumo medio de tiempo de cada trabajo fue resumido en el Cuadro 3.4.5a.

Cuadro 3.4.5a Tiempo de Recolección de un Camión Compactador (13m³)
Observado por el Estudio de Tiempo y Movimiento

unidad : minutos

Fecha	Número de Viajes	Tiempo de un Ciclo (minutos)				Tiempo Total
		Recolección	Transporte	Descarga	Varios	
3 de agosto	1	172	25	7	21	225
4 de agosto	2	185	46	18	36	285
5 de agosto	2	224	86	12	40	362
7 de agosto	2	239	73	15	57	384
9 de agosto	3	245	33	23	48	349
11 de agosto	3	217	126	22	49	414
Total	13	1,282	389	97	251	2,019
Promedio	1	99	30	7	19	155
Porcentaje del Tiempo		63.50%	19.27%	4.80%	12.43%	100.00%

cb. Cantidad recolectada

La cantidad de residuos recolectados por los camiones no fue pesada durante el estudio porque la única báscula para camiones disponible estaba situada al otro lado de la ciudad del sitio de disposición final por lo que su utilización perturbaría el tiempo, distancia y ruta de recolección.

De acuerdo a los datos obtenidos por la báscula del relleno de Cateura desde el 28 de setiembre al 4 de octubre de 1993, el tiempo medio necesario para hacer un ciclo de recolección con un compactador de 13m³ fue de 211 minutos, y el promedio de residuos recolectados fue de 5.356 ton/viaje.

cc. Tipo de contenedor

Los contenedores utilizados con más frecuencia para la descarga de residuos son bolsas de plástico (aproximadamente el 80% de los usuarios), pero muchos descargan los residuos en cubos, latas, cajas de madera, bolsas de plástico de supermercado y una variedad de otros recipientes que son difíciles de manejar, peligrosos e insalubres.

cd. Puntos de descarga

Puede decirse que, en Asunción, la vereda es el punto de descarga, donde cada contenedor a la vista debe ser recogido por el recolector.

ce. Eficiencia de los trabajos de recolección

Considerando las pobres condiciones del equipo utilizado y la falta de cooperación pública en lo referente a la descarga de residuos, la recolección es muy eficiente. Los conductores conocen las áreas bien y coordinan perfectamente con los asistentes, reduciendo la velocidad, girando y parando de acuerdo a sus necesidades. Los asistentes trabajan rápido y con mucha efectividad, donde la única cosa perturbando su flujo de trabajo son los precarios contenedores y las averías de los vehículos.

3.4.6 Instalación y Operación de la Báscula para Camiones

a. Instalación

Para averiguar la cantidad dispuesta en el actual relleno de Cateura, se instaló una báscula para camiones del tipo de celdas de carga a la entrada del relleno.

b. Desarrollo de programas de operación

Hay mas de 150 unidades de vehículos entrando en el relleno de Cateura, con un número de vehículos por hora de aproximadamente 30 a 50 unidades en las horas punta. El programa de operación de la báscula para camiones fue desarrollado tomando en consideración este número.

El propósito de la instalación de la báscula para camiones es obtener la cantidad dispuesta de acuerdo a la categoría de residuos. Las categorías fueron discutidas con los funcionarios implicados de la Municipalidad de Asunción. Finalmente se decidió la clasificación de los residuos entrando en el relleno de Cateura, como se muestra en el Cuadro E.6.2a del Anexo E.

c. Hallazgos

Los hallazgos de 5 meses (octubre de 1993 a febrero de 1994) de análisis de datos se resumen a continuación.

ca. General

caa. Sistema de inspección de vehículos entrantes

Desde el comienzo de su operación, la báscula para camiones ha estado funcionando bien. Además, a través de los cinco meses de operación un total de 816 vehículos han sido registrados. Puede decirse que el sistema de inspección de vehículos entrantes ha sido establecido.

cab. Utilización de datos recolectados

Para un buen manejo de residuos sólidos, la recolección de datos sobre disposición de residuos es muy importante. Como los datos sobre disposición de acuerdo a la clasificación de vehículos entrantes (ver Cuadro E.6.2a) pueden ser resumidos diaria, semanal, mensual y anualmente, tales datos deberían ser utilizados para operar adecuadamente los vehículos recolectores, etc.

cb. Número de vehículos entrantes

Cuadro 3.4.6a Características Sobresalientes de los Vehículos Entrantes

Items	Unidad	Número	Fecha
Número máximo	unidades/día	254	8/2/1994
Número mínimo	unidades/día	0	5 días
Número mínimo en días laborables	unidades/día	56	16/12/1993
Número total por 5 meses	unidades	20,445	-
Promedio	unidades/día	135	-
Máximo mensual	unidades/mes	4,668	Feb., 1994
Mínimo mensual	unidades/mes	3,584	Dic., 1994

cc. Cantidad dispuesta

Cuadro 3.4.6b Características Sobresalientes de la Cantidad Dispuesta

Items	Unidad	Cantidad	Fecha
Disposición máxima diaria	ton/día	898	16/2/94
Disposición mínima diaria	ton/día	0	5 días
Disposición media diaria	ton/día	472	_____
Total cantidad dispuesta en 5 meses	ton	71,213	_____
Disposición máxima mensual	ton/mes	16,211	Feb.,1994
Disposición mínima mensual	ton/mes	13,199	Oct.,1993

cd. Eficiencia de trabajo

cda. Servicio municipal y privado

De acuerdo a los resultados, el promedio de recolección (disposición) mensual por la Municipalidad de Asunción (código No.10) y por la empresa privada (código No.20) son de 7,682 y 1,056 toneladas respectivamente. La participación privada es del 12% mientras que el número de usuarios servidos por el sector privado es del 10%. Considerando varios factores que afectan la eficiencia del trabajo, tales como los vehículos de recolección, el lugar(zona), carretera de acceso, etc., la eficiencia de trabajo del servicio municipal y privado deberá ser estudiada cuidadosamente por los funcionarios involucrados. Cuando se realice dicho trabajo, los servicios privados de recolección de F.Mora(código No.90) y Luque(código No.110) también deberán ser considerados.

cdb. Planificación de zonas de recolección

En lo referente al servicio de recolección por el Departamento de Recolección y Disposición Final de Asunción (códigos No.10 y 20), ellos dividen su área de servicio en 56 zonas de recolección. Utilizando los resultados del programa de operación, es posible evaluar la eficiencia de trabajo de cada zona. Sin embargo, debido al reducido tamaño del área en comparación al número de vehículos recolectores (30 unidades incluyendo las privadas), la asignación de cada vehículo no se hace ordenadamente. Por consiguiente, la eficiencia de recolección de los vehículos por zonas no fue estudiada. Se recomienda revisar las zonas de recolección.

ce. RSI (Residuos Sólidos Industriales)

Cuadro 3.4.6c Características Sobresalientes de los RSI

Items	Unidades	Cantidad	Observaciones
Disposición diaria máxima	ton/día	58.3	4/10/93
Disposición diaria media	ton/día	17.8	
Disposición total por 5 meses	toneladas	2,666	
Participación de los RSI en la disposición total	%	3.7	Disposición total 71,213 ton
Disposición mensual(Max.)	ton/mes	785	Feb.,1994
Disposición mensual(Min.)	ton/mes	358	Dic.,1993
Mayor cantidad por una empresa por 5 meses	toneladas	1,108	Curtiembre San Lorenzo S.A.
Número de empresas registradas	empresa	85	
Número de vehículo registrados	unidades	102	
Disposición total de curtiembres	toneladas	2,172	
Porcentaje de disposición de curtiembres en los RSI	%	81.4	

3.4.7 Estudio de Cantidad de Residuos Dispuestos

Para estimar la cantidad dispuesta en cada municipalidad, se registró el número de vehículos entrando en los sitios de relleno durante 3 días en agosto de 1993, en los 12 sitios de relleno.

El volumen de disposición final obtenido a partir de la cuenta de vehículos fue convertido en peso, como se ve en el Cuadro E.7.1a del Anexo E.

3.4.8 Mantenimiento y Operación de Equipo

El estado actual de la operación y mantenimiento de los vehículos para el MRSM fue estudiado y presentado en la Sección E.8 del Anexo E. Los contenidos del informe son los siguientes:

- Operación y mantenimiento en Asunción y las restantes 14 municipalidades;
- Licitación para vehículos y equipo;
- Vendedores de partes y representantes de fábrica; y
- Inventario de vehículos y equipo en febrero, 1994.

CAPITULO 4

**ACTUAL MANEJO
DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES**

CAPITULO 4 ACTUAL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES

Este capítulo describe la situación actual del MRSM y su evaluación.

4.1 Flujo de Residuos

4.1.1 Concepto de Flujo de Residuos

El flujo de residuos en el Area de Estudio es delincado en base a los siguientes estudios:

- WACS (Estudio de Cantidad y Composición de Residuos) en verano e invierno;
- POS (Encuesta de Opinión Pública);
- cantidad dispuesta obtenida por la báscula de camiones en el Relleno de Cateura; y
- cantidad dispuesta obtenida por el número de vehículos entrando en los actuales rellenos durante 3 días continuados en Agosto de 1993.

El concepto del flujo de residuos está ilustrado en la Figura 4.1.1a. Los residuos sólidos generados en cada fuente de producción son clasificados en tres categorías; i.e. residuos reciclados, descargados y de disposición propia. Los residuos descargados son divididos entre los residuos recolectados por los servicios de recolección y los residuos arrojados ilegalmente.

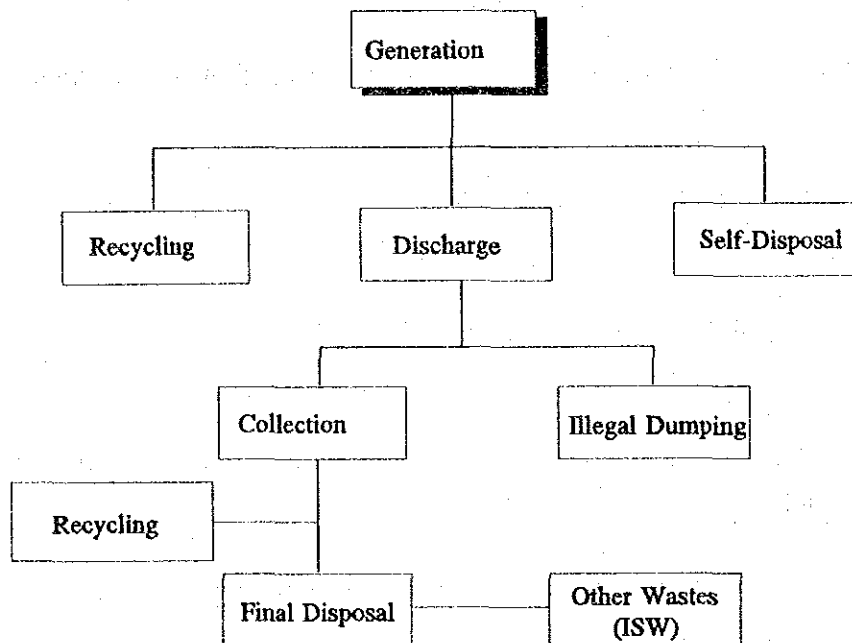


Figura 4.1.1a Concepto de Flujo de Residuos

4.1.2 Flujo de Residuos

a. Clasificación de Residuos

Los siguientes tipos de residuos son actualmente transportados al sitio de disposición final.

aa. RSM

- i. Residuos domiciliarios;
- ii. Residuos comerciales;
 - de comercios alimenticios
 - de comercios no alimenticios
- iii. Residuos de mercado;
- iv. Residuos institucionales (residuos de oficinas gubernamentales);
- v. Residuos de barrido de calles;
- vi. Residuos hospitalarios no infecciosos; y
- vii. Residuos voluminosos.

ab. Otros residuos

- i. Residuos industriales.
- ii. Otros.

b. Flujo de Residuos

Los flujos de residuos para las 15 municipalidades en el año 1994 fueron estimados basándose en las condiciones descritas abajo y presentadas en las Figuras f.1.2a a f.1.2o del Anexo F.

ba. Condiciones de la Estimación

baa. Reciclaje en la fuente

El índice de reciclaje de desperdicios de comida en las fuentes de generación es estimado en 54g/persona/día basándose en los residentes seleccionados para el WACS.

bab. Disposición propia (área con servicio de recolección)

Basándose en el estudio arriba mencionado, el índice de disposición propia es estimado en 24g/persona/día. Por consiguiente, el monto de disposición propia es calculado por la formula abajo descrita.

$$SA = 245(\text{g/persona/día}) \times NP \times CCR \times 10^{-6}$$

- SA : Disposición propia(ton/día)
- NP : Número de personas(personas)
- CCR : Índice de cobertura de recolección(%)

bac. Disposición propia (área sin servicio de recolección)

La disposición propia en áreas sin servicio de recolección es derivada de la siguiente formula:

$$SA(\text{sin}) = HWA \times (1 - CCR/100)$$

- SA(sin) : Disposición propia en áreas sin recolección(ton/día)
- HWA : Cantidad de residuos domiciliarios(ton/día)

bad. Descarga

La cantidad de residuos descargados se obtiene por la siguiente formula:

$$DA = WGA - SRA - SA - SA(\sin)$$

DA : Cantidad descargada(ton/día)
WGA : Cantidad de generación de residuos(ton/día)
SRA : Cantidad de reciclaje en la fuente(ton/día)

bae. Reciclaje fuera de las fuentes

Basándose en el estudio sobre reciclaje realizado por el Equipo de Estudio, el índice de reciclaje fuera de las fuentes es estimado en 42g/personas/día.

baf. Otros residuos

Basándose en los datos obtenidos con la báscula para camiones del relleno de Cateura, el porcentaje de otros residuos es de 30g/persona/día en 1994.

bag. Relleno

La cantidad de relleno es calculada por la formula abajo descrita. La cantidad dispuesta para Asunción, Fernando de la Mora y Luque es calculada a través de los datos obtenidos con la báscula de Cateura.

$$LA = DA - RA - OWA$$

LA : Cantidad de relleno(ton/día)
RA : Cantidad reciclada fuera de las fuentes(ton/día)
OWA : Cantidad de otros residuos(ton/día)

4.2 Sistema Técnico

En base a los resultados de los estudios de campo, encuestas a cada municipalidad, reconocimientos de campo y datos existentes, puede esclarecerse el actual sistema de manejo de residuos sólidos municipales en el Area de Estudio.

El actual sistema técnico en febrero de 1994, detallado en los cuadros F.2.1a, F.2.2a y F.2.3a del Anexo F, se resume a continuación:

- i. El sistema de recolección en la vereda utilizando bolsas de plástico es predominante. La cobertura de recolección es muy baja o 0 en municipalidades poco urbanizadas y baja en municipalidades urbanizadas exceptuando a Lambaré, mientras que es alta en municipalidades altamente urbanizadas.
- ii. El servicio de barrido de calles no se lleva a cabo excepto en Asunción, Fernando de la Mora, Luque, Lambaré, San Lorenzo, Itá, Areguá y Limpio en las que solo se realiza en calles pavimentadas.
- iii. No hay instalaciones de procesamiento de residuos sólidos en el Área de Estudio exceptuando al incinerador para residuos hospitalarios infecciosos.
- iv. La separación en la fuente no está bien establecida. Sin embargo, los canales de distribución y venta de materiales reciclables están bien establecidos por el sector privado.
- v. El arrojo a cielo abierto es predominante excepto en el relleno de Cateura utilizado por Asunción, Fernando de la Mora y Luque que está clasificado como un relleno de vertido controlado.
- vi. La O & M de equipo en general no recibe una planificación o control. Solamente en Asunción hay algún control para operación y mantenimiento.
- vii. El arrojo ilegal es muy común y puede observarse en muchos terrenos baldíos a los lados de las calles pavimentadas.
- viii. Las actividades del sector privado no son fiscalizadas por las municipalidades excepto la de Asunción.

4.3 Sistema Institucional

En los Cuadros F.3.2a, F.3.3a y F.3.4a del Anexo F, se presenta una descripción detallada del actual sistema institucional de las 15 municipalidades, la cual está resumida a continuación.

El sistema administrativo (jerarquía) de todas las municipalidades del área de estudio es básicamente el mismo, es decir, un consejo municipal, un intendente y sus secretarios nombrados, el Secretario General siendo el más importante. Las municipalidades muestran grandes diferencias en fuerza y capacidad de acuerdo al tamaño, población, tendencias de uso de suelo y presupuesto.

Esta situación se ve reflejada en la estructura administrativa de estas municipalidades; algunas muy desarrolladas con varios Departamentos, Divisiones, Secciones, etc. y otras limitadas a estructuras consistentes en el Secretario General y menos de cinco empleados permanentes.

En lo que se refiere al manejo de residuos sólidos hay una gran diversidad de planteamientos institucionales en cuanto a la forma de encarar este tema, en los que ninguna municipalidad es exactamente igual a cualquier otra.

Los servicios de manejo de residuos sólidos son, formalmente, la responsabilidad exclusiva de los gobiernos municipales. No obstante, en ciudades más grandes el MRSM es encarado por municipalidades, ya sea directamente con su propio personal o a través de firmas contratadas o concesionarios; en muchas ciudades pequeñas estos servicios no son tratados en absoluto por la municipalidad, con una cobertura nacional media del 17%.

Las municipalidades no gestionan las agencias de MRSM como organismos independientes, incluso en grandes ciudades como Asunción.

No hay cooperación intermunicipal en lo que se refiere al MRSM, exceptuando la disposición final de Fernando de la Mora y Luque en el relleno de Cateura en Asunción.

Los sistemas de manejo de residuos sólidos difieren en cada municipalidad en tales cosas como las tasas de servicio, los sistemas de cobro, los organismos ejecutores del servicio, etc.

El sector privado juega una parte importante en la prestación de los servicios como contratistas de las municipalidades o como concesionarios.

Las prácticas de recuperación de costos para recolección están bien establecidas y normalmente reflejan los costos de operación.

Hay muy pocas ordenanzas o códigos en relación al MRSM.

4.4 Revisión de Planes y Estudios Existentes

En lo que se refiere a los planes y estudios existentes sobre el Manejo de Residuos Sólidos en el Area Metropolitana de Asunción, los siguientes fueron reconocidos por el Equipo de Estudio:

- Informe sobre los Servicios Ambientales de la Municipalidad de Asunción, República del Paraguay, Dr. Enrique Ibañez Nolla, Tecnologías Urbanas Barcelona S.A. como consultor para la Agencia Internacional de Cooperación Española, Diciembre de 1992.
- Estudio Técnico sobre la Situación Actual de los Servicios de Limpieza Urbana en el País, Juan U. Pereira, Jefe del Departamento de Residuos Urbanos Sólidos y Líquidos de la Municipalidad de Asunción, Deli Hermida, Jefe de la Sección de Residuos Sólidos de la Municipalidad de Asunción, Roger A. Gamboa, Consultor de la OMS/OPS, Dra. Cinthya Prieto Conti, Ministra de Salud Pública y Bienestar Social, Marzo de 1992.

Los informes arriba mencionados fueron revisados por el Equipo de Estudio y sus temas, conclusiones y recomendaciones utilizables fueron reflejados en el plan de este informe. Los detalles se presentan en la Sección F.4 del Anexo F.

4.5 Evaluación del Actual MRSM

4.5.1 Sistema Técnico

La evaluación del actual manejo de residuos sólidos en lo que se refiere al sistema técnico puede verse en los Cuadros F.5.1a, F.5.1b y F.5.1c del Anexo F.

Los mayores aspectos y problemas identificados sobre el actual MRSM, así como las recomendaciones preliminares para la formulación de un borrador del plan maestro están descritas a continuación.

- i. Se le dará prioridad para la mejora del actual sistema a:
 - plan y adquisición del futuro relleno para las municipalidades altamente urbanizadas;
 - reforzamiento de la capacidad recolectora y comienzo de las operaciones de relleno sanitario para las municipalidades altamente urbanizadas; y
 - establecimiento de un servicio de recolección y comienzo de operaciones de relleno sanitario para las municipalidades menos urbanizadas.
- ii. En lo que concierne al almacenamiento y descarga de residuos, el ciudadano no utiliza los tipos de contenedores estándar, utilizando varios otros tipos (cajas de cartón o de madera, tambores, etc.) lo cual

hace que los servicios de recolección sean ineficaces, difíciles, peligrosos e insalubres. Para mejorar esta situación, las municipalidades deberían adoptar las siguientes medidas:

- establecimiento de normas apropiadas de almacenamiento y descarga;
 - instrucción y aplicación de las normas establecidas al ciudadano;
 - promocionar la instalación de porta basureros; y
 - introducción de sistemas de recolección por contenedores públicos en el centro (área comercial)
- iii. Para terminar con el arrojado de basuras por los ciudadanos, las municipalidades deberían instalar contenedores públicos en el centro además de aplicar los reglamentos contra el arrojado ilegal.
- iv. Para una recolección eficaz, las M.A.U (Asunción y F.Mora) deberían introducir un sistema de recolección con contenedores para los residuos institucionales, hospitalarios no contagiosos, de mercado y de barrido de calles.
- v. Considerando las frecuentes averías de los vehículos recolectores, deberá estudiarse cuidadosamente la posibilidad de cambiarlos tomando en consideración su capacidad financiera.
- vi. El actual sistema de barrido manual es apropiado bajo condiciones de altos índices de desempleo, por lo que debería ser extendido o puesto en práctica en los sitios que no reciban dicho servicio.
- vii. El mercado para el compost elaborado a partir de residuos sólidos municipales es muy limitado. Parece innecesario introducir instalaciones de procesamiento exceptuando las de tratamiento de residuos peligrosos.
- viii. El actual sistema de reciclaje establecido por el sector privado funciona bien. La introducción de una instalación de reciclaje debería ser estudiada cuidadosamente para evitar conflictos con dicho sector privado.
- ix. Deberán ponerse en práctica sistemas de planificación y control para los vehículos y de operación y mantenimiento para el equipo, donde las municipalidades no dependan tanto del sector privado.

- x. Para proteger el entorno, deberán tomarse las medidas apropiadas como la cobertura final, monitoreo, etc. cuando se cierre el actual relleno.
- xi. La actual operación de vertido a cielo abierto y vertido controlado deberá finalizar para introducir la operación de relleno sanitario.

4.5.2 Sistema Institucional

a. Hallazgos

No hay sistemas institucionales, diseñados como tales, ni siquiera una responsabilidad institucional bien definida sobre el MRSM cubriendo al grupo de municipalidades que forman el Area Metropolitana de Asunción, ni cada una de las municipalidades por si sola.

Lo que existe son sistemas de manejo provisionales en cada una de las ciudades, independientes y diferentes unos de otros, algunos más organizados que otros, y a veces sin sistema alguno.

Ninguno de estos sistemas ha estado nunca sujeto a un estudio, diseño o planificación, creciendo y configurandose por si solos arbitrariamente, de acuerdo a la voluntad de los intendentes electos o a la iniciativa de pequeñas empresas o individuos.

Las capacidades técnicas y administrativas de las municipalidades a menudo son escasas o inexistentes, a pesar de que existe una gran voluntad para mejorar esta situación.

No hay casi cooperación operacional entre las municipalidades, en lo que se refiere al MRSM, excepto la utilización del relleno de Cateura por las municipalidades de Fernando de la Mora y Luque.

El compartimiento de sitios de disposición final, equipo, vehículos, procedimientos operacionales y conocimientos técnicos también es casi nulo.

La participación del sector privado, normalmente, es más substancial que en la mayoría de ciudades Latinoamericanas. A veces el proveedor del MRSM trabaja por su cuenta o como concesionario, no solo como contratista de la municipalidad. Estos contratistas no son solo paraguayos sino a menudo argentinos (excepto aquellos trabajando solos) y tienen poca capacidad administrativa y recursos

financieros limitados, sin ninguna asociación o cualquier tipo de acuerdo entre ellos. Es fácil ver que la participación del sector privado es más el resultado de la incompetencia del sector público en copar con sus obligaciones que su propia eficiencia.

La situación arriba descrita ha llevado a un sistema irregular, cada ciudad manejando sus residuos sólidos de forma particular e inconsistente. Las características de estos sistemas varían, pero en conjunto podemos encontrar racionamientos de servicio, algunas ciudades con coberturas de recolección y barrido muy bajas o inexistentes, especialmente en las áreas de ingresos bajos, y mucha ineficacia operacional, dejando grandes porciones de residuos sin recolectar en las calles y en áreas abiertas mientras aquellos recolectados son arrojados sin cuidado, generando altos costos ambientales.

Finalmente, deberían mencionarse las operaciones del sector informal, obviamente no gubernamental y no reglamentado pero importante, principalmente en las operaciones de recuperación y reciclaje en el Area Metropolitana.

b. Medidas de Mejora

El Sistema Institucional de Asunción y otras municipalidades necesita ser modelado, planificado y ejecutado, ya que actualmente no hay ninguno. De esta forma, muchas medidas de mejora son necesarias, las más importantes siendo las siguientes:

ba. Establecimiento de una autoridad regional sobre MRSM

Establecimiento de una entidad regional, incluyendo a todas las municipalidades del área de estudio para encarar los problemas comunes y soluciones en lo que se refiere al manejo de residuos sólidos, o adaptar una existente, como la AMUAM, a este objetivo.

Los principales problemas comunes se refieren a:

- Disposición de residuos sólidos;
- Mantenimiento de la flota;
- Capacidad de adquisición;
- Campañas de participación pública;
- Programas de educación ambiental; y
- Poca capacidad de cobro de impuestos.

Esta autoridad regional debería planificar su trabajo tomando en consideración a las municipalidades agrupadas como se propuso en el Estudio, i.e., M.A.U, M.U y M.P.U.

bb. Promulgación de Legislación Regional

Promulgar legislación regional relacionada al MRSM, a ser aplicada por las municipalidades del área de estudio, como:

- Ordenanzas sobre el arrojado ilegal en áreas públicas y terrenos baldíos;
- Ordenanzas sobre residuos industriales y el medio ambiente;
- Directrices y reglamentos sobre disposición de residuos sólidos;
- Ordenanzas sobre participación pública en actividades de recolección;
- Ordenanzas reglamentando el sistema tributario; y
- Directrices y reglamentos para guiar a los contratistas privados.

bc. Provisión de un programa de capacitación

Provisión de un programa de capacitación, para formar funcionarios, administradores y trabajadores cualificados de los diferentes niveles de las instituciones de manejo de residuos sólidos, en las siguientes áreas:

- Planificación, diseño, administración y control de operaciones de barrido de calles, recolección, transporte y disposición final de residuos;
- Administración pública y cálculo de presupuestos;
- Relaciones públicas y educación ambiental;
- Administración del sistema tributario;
- Administración y supervisión de los contratos de servicio;
- Control de operación y ejecución; y
- Participación y comportamiento comunal.

Estas áreas deberían concentrarse en programas de capacitación y en especial en aprendizaje en el trabajo, apoyados por programas audiovisuales y folletos de buena calidad.

CAPITULO 5

LOCALIZACION DEL SITIO DE DISPOSICION FINAL INTERMUNICIPAL

CAPITULO 5 LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE DISPOSICIÓN INTERMUNICIPAL

Este capítulo describe el proceso de selección de los sitios de disposición final intermunicipal para el Plan Maestro

5.1 Método de Selección de Sitios

5.1.1 Diagrama del Flujo de Selección de Sitios

El flujo de estudio del sitio de disposición final está ilustrado en la Figura 5.1.1a.

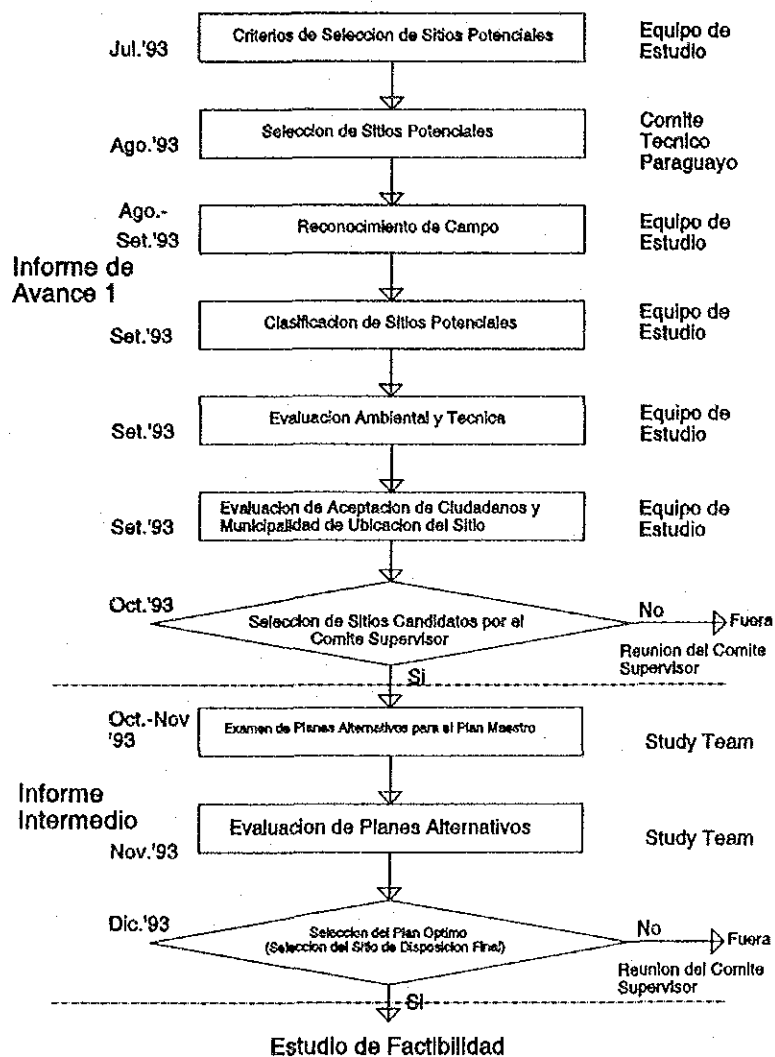


Figura 5.1.1a Esquema del Flujo de Trabajos de Ubicación del Sitio de Disposición Final Intermunicipal.

5.1.2 Método de Selección de Sitios

a. Criterios para la Selección de Sitios Potenciales

Después de entender la situación y características del manejo de residuos sólidos municipales a través del estudio preliminar, el Equipo de Estudio propuso al Comité Técnico Paraguayo los criterios a seguir para encontrar sitios potenciales para la ubicación del sitio de disposición final intermunicipal.

b. Selección de Sitios Potenciales

El Comité Técnico Paraguayo informó al Equipo de Estudio de los sitios potenciales seleccionados en base a los criterios de selección.

c. Reconocimiento de Campo

El reconocimiento de campo fue ejecutado en todos los sitios potenciales indicados por el Comité Técnico Paraguayo para recoger datos para su posterior evaluación.

d. Clasificación de Sitios Potenciales

Generalmente, la selección de sitios está sujeta a decisiones políticas y administrativas. La función del Equipo de Estudio es la de proporcionar herramientas de decisión a los encargados de tomarlas. A fin de proveer las herramientas necesarias para tomar tales decisiones, varios estudios y análisis fueron realizados. En éste estudio los sitios potenciales fueron clasificados por sus diferentes características para facilitar la elaboración y comprensión de las herramientas.

e. Evaluación Técnica y Ambiental

Las evaluaciones técnicas y ambientales fueron realizadas para todos los sitios potenciales. Las evaluaciones ambientales fueron divididas en tres categorías; impacto social, polución ambiental e impacto sobre la naturaleza. Los aspectos de evaluación son listados y todas las asignaciones de puntos decididas. Estas evaluaciones fueron realizadas añadirle peso alguno a un aspecto específico.

f. Evaluación de la Aceptación de Residentes y Municipalidad del Lugar de Ubicación del Sitio de Disposición Final

Obtener la aceptación de vecinos y municipalidad en la que el sitio de disposición final será ubicado para el sitio propuesto es imprescindible, ya que la adquisición de la propiedad y la operación de instalaciones es casi imposible sin su aceptación. Por consiguiente, solamente los puntos relacionados con la aceptación social fueron evaluados para confirmarlos con el Comité Supervisor Paraguayo.

g. Selección de Sitios Candidatos por el Comité Supervisor en la Reunión del Informe de Avance (1)

Es bastante importante estimar el costo total del manejo de residuos sólidos, incluyendo costos de recolección y transporte, dependiendo de los sitios potenciales. Por consiguiente, se propuso que la evaluación de costos se hiciera en Japón para los sitios candidatos seleccionados en la Reunión del Informe de Avance (1) y sus resultados fueron incluidos en el Informe Intermedio.

h. Examen de Planes Alternativos para el Plan Maestro

El examen de planes alternativos para el Plan Maestro fue dividido en dos; uno es para Asunción y Fernando de la Mora y el otro es para las restantes 13 municipalidades del Area de Estudio.

i. Evaluación de Planes Alternativos

Los sistemas técnicos alternativos para el 2006 fueron evaluados utilizando los siguientes puntos:

- Punto de vista técnico;
- Punto de vista económico y financiero;
- Punto de vista ambiental; y
- Punto de vista social.

j. Selección del Plan Optimo (i.e., Selección del Sitio de Disposición Final)

Los resultados de la evaluación de planes alternativos fueron incluidos en el Informe Intermedio presentado en diciembre de 1993. En la Reunión del Informe Intermedio, el Comité Supervisor tomó la decisión final con respecto a la selección

del plan alternativo óptimo como sistema principal para el Plan Maestro sobre manejo de residuos sólidos municipales.

5.2 Selección de Sitios Potenciales

5.2.1 Criterios de Selección de Sitios Potenciales

Los siguientes criterios de selección para los sitios de disposición final intermunicipal fueron presentados a la parte paraguaya.

- Posibilidad de adquisición de terrenos.
- Posibilidad de obtener el consenso vecinal.
- Compatibilidad con planes de desarrollo regional.
- Viabilidad económica.
- Aceptabilidad ambiental.

5.2.2 Selección de Sitios Potenciales por el Comité Supervisor Paraguayo

El Comité Supervisor Paraguayo informó al Equipo de Estudio sobre los siguientes 13 sitios potenciales seleccionados basándose en los criterios de selección después del 15 de agosto de 1993.

	No. de Sitio
1. Benjamín Aceval No.1	A-1
2. Benjamín Aceval No.2	A-2
3. Villa Hayes No.1	A-3
4. Villa Hayes No.2	A-4
5. Villa Hayes No.3	A-5
6. Compañía Salado, Limpio	B-1
7. Luque No.1	B-2
8. Luque No.2	B-3
9. Emboscada	C-1
10. Itaguá	C-2
11. Ypané	C-3
12. Villeta No.1	C-4
13. Villeta No.2	C-5

Todos los sitios presentados como sitios potenciales son privados exceptuando el de Villa Hayes No.2 (A-4).

5.2.3 Reconocimiento de Campo

El reconocimiento de campo fue realizado por el Equipo de Estudio para obtener suficientes datos para la evaluación de los 13 sitios potenciales. La ubicación e información general sobre cada sitio potencial es presentada en la sección G.3.3 del Anexo G.

5.3 Selección de un Sitio de Disposición Intermunicipal

5.3.1 Clasificación de Sitios Potenciales

La clasificación de sitios potenciales fue realizada para facilitar los trabajos de selección de los sitios de disposición final intermunicipal. Los 13 sitios potenciales presentados por la parte paraguaya fueron clasificados en las siguientes tres zonas, como se muestra en el Cuadro 5.3.1a.

Cuadro 5.3.1a Clasificación de Sitios Potenciales

Clasificación A	Clasificación B	Nombre de la Zona
Dentro del Area de Estudio	Zona del Chaco	A
	Este del Río Paraguay	B
Fuera del Area de Estudio		C

Primero, es deseable que el sitio de disposición final esté ubicado dentro del Area de Estudio. Debido a que la aceptación de los pobladores y municipalidad del lugar de ubicación del sitio deben ser obtenidos antes de la puesta en práctica del proyecto, si el sitio está ubicado dentro del Area de Estudio podrá efectuarse una reunión para negociar las disputas surgidas por las protestas. Sin embargo, en el caso de que el sitio esté fuera del Area de Estudio, la reunión de negociación deberá concertarse previamente.

Segundo, hay grandes diferencias entre el este y el oeste del Río Paraguay en cuanto al medio natural, social, etc. El área del Chaco está mucho menos desarrollada que la zona al este del Río Paraguay. Por consiguiente, la zona del Chaco es más apropiada para la ubicación del sitio de disposición final ya que está poco poblada y las zonas de viviendas son muy limitadas.

Las 3 zonas se muestran en la Figura 5.3.1a. La ubicación de los sitios potenciales se muestran en la Figura 5.3.1b.

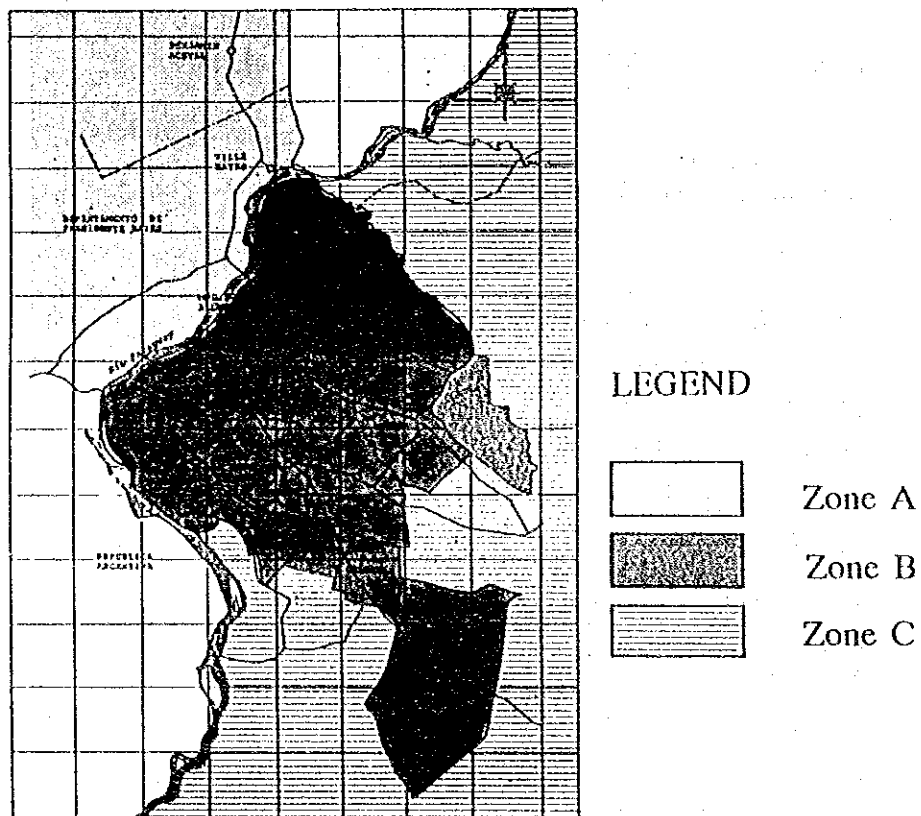


Figura 5.3.1a División por Zonas para la Selección del Sitio

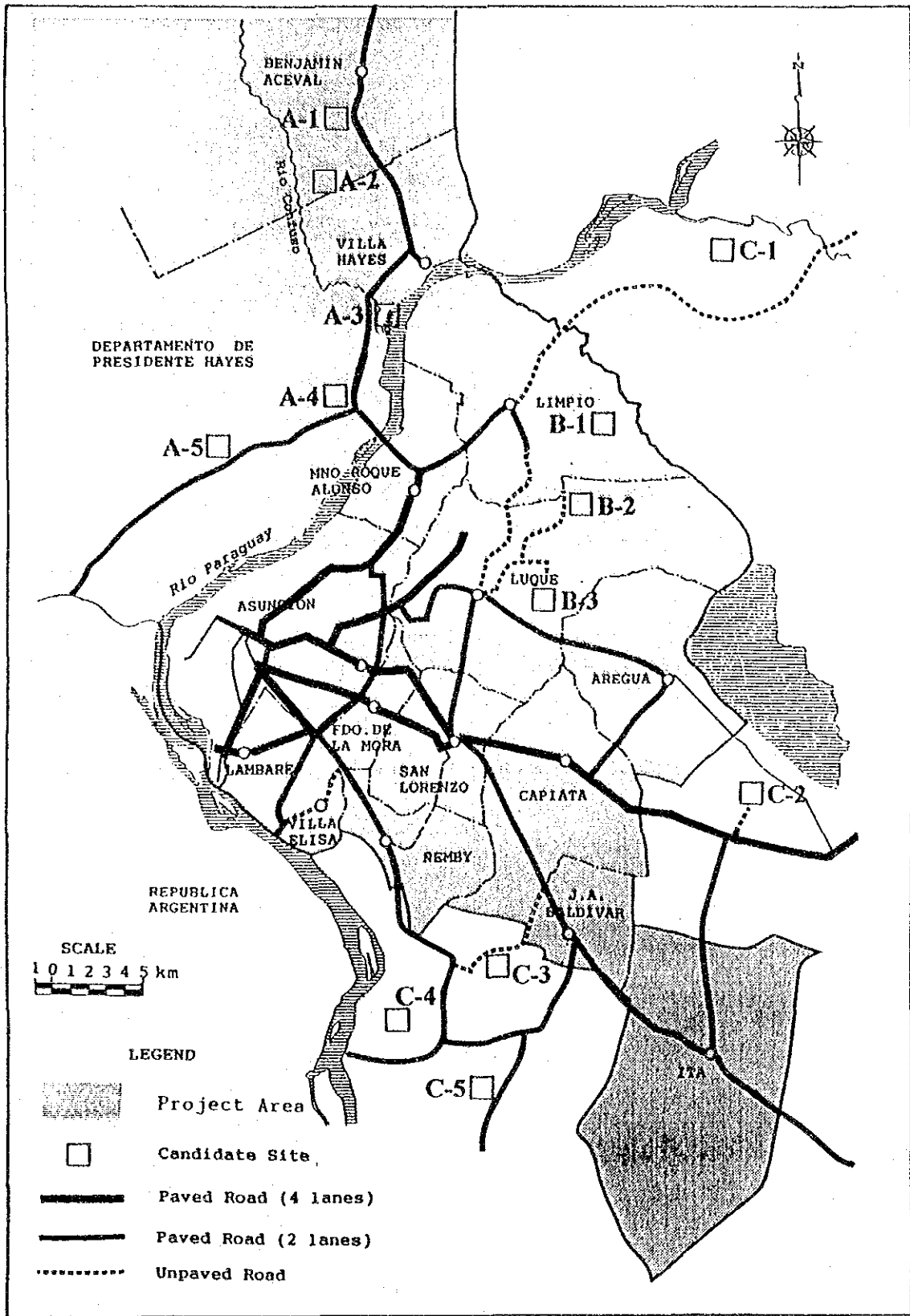


Figura 5.3.1b Mapa de Ubicación de Sitios Potenciales

5.3.2 Evaluación Técnica y Ambiental

a. Método de Evaluación

aa. Aspectos y Métodos de la Evaluación

Los sitios potenciales fueron evaluados asignándoles puntos por cada aspecto de evaluación tales como el aspecto ambiental, social, de contaminación, natural y técnico basándose en los datos obtenidos a través de los reconocimientos de campo.

ab. Datos Utilizados para la Evaluación

Los siguientes datos fueron utilizados para la evaluación.

- Mapas topográficos de escala 1 a 50,000
- Mapa catastral
- Fotografías Aéreas de escala 1 a 40,000

b. Método de Evaluación Ambiental

ba. Aspectos de la Evaluación Ambiental

Los aspectos utilizados para la evaluación ambiental se muestran en el Cuadro 5.3.2a.

Cuadro 5.3.2a Aspectos e Índices de Evaluación Ambiental

Aspectos de Evaluación	Descripción	Índices
1. Entorno Social <ul style="list-style-type: none"> . Adquisición de tierras . Aceptación popular . Aceptación administrativa . Separación social . Traslado forzoso . Aspectos religiosos . Instalaciones públicas . Visibilidad del relleno . Futuro uso de suelo cerca del sitio . Compatibilidad con otras leyes . Compatibilidad con otros planes 	<ul style="list-style-type: none"> . Aceptación del propietario . Aceptación de los vecinos . Aceptación de otras administraciones, sea dentro o fuera del Area de Estudio . Separación de una comunidad . Desconexión de una carretera comunal para transporte escolar y de trabajo . Impacto en la zona residencial . Traslado de una iglesia o cementerio . Impacto sobre escuelas y hospitales . Si está dentro de futura área urbana . Compatibilidad con el plan de uso de suelo del plan de la ciudad . Otros planes de desarrollo en la vecindad 	<ul style="list-style-type: none"> . Existencia de un acuerdo . Ubicación y área de comunidades . Ubicación del sitio . Ubicación y área de comunidades . Ubicación y área de comunidades . Ubicación de iglesias y cementerios . Existencia de escuelas y hospitales . Visibilidad desde carreteras comunales . Existencia de un observatorio . Existencia de miradores . Ubicación del sitio . Compatibilidad con la ley . Compatibilidad con otros planes
2. Polución Ambiental <ul style="list-style-type: none"> . Polución residual . Olor . Ruido . Vibración 	<ul style="list-style-type: none"> . Agua de río y subterránea . Agua potable 	<ul style="list-style-type: none"> . Existencia de un río . Existencia de un pozo . Ubicación y área de comunidades . Ubicación y área de comunidades . Ubicación y área de comunidades
3. Entorno Natural <ul style="list-style-type: none"> . Colapso de pendiente . Inundación . Flora . Fauna . Paisaje 	<ul style="list-style-type: none"> . Colapso de la pendiente . Existencia de pendientes inclinadas . Existencia zonas de desprendimientos . Impacto sobre la flora existente . Cambio de flora y uso de suelo . Cambio de uso de suelo del sitio 	<ul style="list-style-type: none"> . Condición de la topografía actual . Condición de la topografía actual . Existencia de bosques naturales . Existencia de bosques naturales . Uso actual del suelo

bb. Asignación de Puntos

Los resultados de la evaluación fueron expresados por puntos asignados a cada aspecto de evaluación. Dos puntos fueron asignados al sitio que ejercerá menor impacto ambiental, 1 punto al de impacto medio y 0 al de mayor impacto.

La asignación estándar de puntos se presenta en el Cuadro 5.3.2b.

Cuadro 5.3.2b · Asignación Estándar de Puntos

Indices de Evaluación	Punto	Descripción
Aceptación del propietario	0 1 2	aún no hay acuerdo bajo negociación ya fue aceptado
Compatibilidad con la ley	0 1 2	incompatible bajo proceso de conciliación compatible
Compatibilidad con otros planes	0 1 2	incompatible bajo proceso de conciliación compatible
Ubicación del sitio (A)	0 1 2	fuera del Area de Estudio N/A dentro del Area de Estudio
Ubicación del sitio (B)	0 1 2	dentro del área urbana a menos de 400 m del área urbana fuera del área urbana
Casas en la vecindad	0 1 2	hay casas en el sitio o muchas casa muy cerca del mismo hay unas cuantas casas a menos de 400 m del sitio no hay casas a menos de 400 m del sitio
Iglesia	0 1 2	hay en el sitio hay a menos de 400 m del sitio no hay a menos de 400 m del sitio
Cementerio	0 1 2	hay en el sitio hay a menos de 400 m del sitio no hay a menos de 400 m del sitio
Escuela	0 1 2	hay en el sitio hay a menos de 400 m del sitio no hay a menos de 400 m del sitio
Instalaciones médicas	0 1 2	hay en el sitio hay a menos de 400 m del sitio no hay a menos de 400 m del sitio
Visibilidad desde carreteras	0 1 2	la mayor parte del sitio puede verse desde la carretera comunitaria algunas partes del sitio no pueden verse por árboles y edificios la mayor parte del sitio no puede verse desde la carretera comunitaria
Mirador	0 1 2	hay en el sitio hay a menos de 400 m del sitio no hay a menos de 400 m del sitio
Lugar panorámico	0 1 2	hay en el sitio hay a menos de 400 m del sitio no hay a menos de 400 m del sitio
Río, arroyo	0 1 2	hay en el sitio hay a menos de 400 m del sitio no hay a menos de 400 m del sitio
Pozo	0 1 2	hay en el sitio hay a menos de 400 m del sitio no hay a menos de 400 m del sitio
Terreno actual	0 1 2	hay una pendiente pronunciada en el sitio hay una pendiente suave en o cerca del sitio el sitio es llano
Bosque natural	0 1 2	hay en el sitio hay a menos de 400 m del sitio no hay a menos de 400 m del sitio
Uso actual de suelo	0 1 2	tierra salvaje tierra cultivada tierra abandonada

c. Método de Evaluación Técnica

ca. Aspectos de la Evaluación Técnica

Los aspectos utilizados para la evaluación técnica son los siguientes.

- Área total disponible para el sitio;
- Disponibilidad de tierra de cobertura;
- Accesibilidad de la ruta de transporte;
- Costos de mejoramiento de carretera;
- Costo de adquisición del terreno.

cb. Asignación de Puntos

Los resultados de la evaluación fueron expresados por puntos dados a cada aspecto de evaluación. Se le asignaron 2 puntos al sitio con mejores condiciones, 1 al nivel promedio y 0 puntos al de peores condiciones. Los criterios de asignación de puntos se muestran en el Cuadro 5.3.2c.

Cuadro 5.3.2c Asignación Estándar de Puntos

Indices de Evaluación	Puntos	Descripción
Área total disponible para el sitio	0	≤ 25 ha
	1	$25 \text{ ha} < V \leq 50$ ha
	2	> 50 ha
Disponibilidad de tierra para cubrir	0	No disponible en el sitio
	1	
	2	Disponible en el sitio
Accesibilidad de la ruta de transporte	0	≥ 40 km
	1	$40 \text{ km} > V \geq 20$ km
	2	< 20 km
Costos de mejoramiento de carretera	0	$> 500,000,000$ Gs
	1	$500,000,000 \text{ Gs} \geq V > 0$ Gs
	2	0 Gs
Costos de adquisición de terreno	0	$> 8,200,000$ Gs/ha
	1	$8,200,000 \text{ Gs/ha} \geq V > 5,800,000$ Gs/ha
	2	$\leq 5,800,000$ Gs/ha

d. Evaluación Global

Los resultados de evaluación se presentan en el Cuadro 5.3.2d. Los sitios con áreas disponibles de menos de 50 ha fueron descalificados debido a que son demasiado pequeños para utilizarlos como sitios de disposición final hasta el año 2006.

Cuadro 5.3.2d Resumen de Clasificación de la Evaluación de Sitios

Zona	Clasificación	Nombre del Sitio	Puntos
Zona A (Lado del Chaco del Area de Estudio)	1	A-5	53
	2	A-4	51
	3	A-2	45
	4	A-1	44
	5	A-3	43
Zona B (Parte este del Río Paraguay en el Area de Estudio)	1	B-1	42
	1	B-2	42
	E	B-3	37
Zona C (fuera del Area de Estudio)	1	C-4	43
	2	C-1	41
	3	C-3	39
	E	C-5	44
	E	C-2	33

* Nota: E = Eliminado

Los resultados globales de la evaluación para cada zona están resumidos en los Cuadros G.4.2e, 2f y 2g del Anexo G.

5.3.3 Evaluación de Aceptabilidad de Ciudadanos y Municipalidad en la que el Sitio de Disposición Final será Ubicado.

Como ha sido aceptado en todo el mundo, la actitud de la mayoría de ciudadanos en lo referente a los residuos sólidos está descrita a continuación. Generalmente, éste aspecto debe ser tomado en consideración para obtener la aceptación de los ciudadanos y municipalidad en la el sitio, una vez éste sea seleccionado.

NIMBY	No en mi Patio Trasero
NIMFE	Tampoco en mi Patio Delantero
PITBY	Ponlo en Su Patio Trasero
NIMTOF	No Durante mi Mandato
NIMEY	No en Mi año Electoral
LULU	Indeseable en el Area
YIMBY/FAP	Si, en Mi Patio Trasero, Por a un Precio

La evaluación de sitios mostrada en los Cuadros G.4.2e, f y g fue elaborada en términos del entorno social, contaminación ambiental, medio ambiente y técnico/costo sin añadir peso alguno a un aspecto específico. Sin embargo, se le añadió un valor a la evaluación del entorno social, ya que se esperan protestas de los residentes contra la construcción del sitio de disposición final. La puntuación y clasificación de los resultados de evaluación de los aspectos sociales se muestran en el Cuadro 5.3.3a.

Cuadro 5.3.3a Puntuación y Clasificación de Sitios por la Evaluación Social

Clasificación	Nombre del Sitio	Puntuación
1	A-5	30
2	A-2	27
2	A-4	27
4	A-1	25
4	A-3	25
4	B-1	25
4	B-2	25
4	C-1	25
9	C-4	24
10	C-3	22
Fuera	C-5	25
Fuera	B-3	21
Fuera	C-2	19

5.3.4 Selección de Sitios Candidatos por el Comité Supervisor

a. Informe de evaluación para la toma de decisiones

La localización de un sitio de disposición final intermunicipal es un trabajo indispensable para la formulación del Plan Maestro de MRSM para el Area de Estudio, pero está sujeto a una decisión política y administrativa. Para facilitar la toma de decisiones por los miembros del Comité Supervisor y municipalidades involucradas en el Estudio, el Equipo de Estudio preparó un informe de evaluación para que el comité pudiera tomar una decisión sobre la selección de sitios candidatos. Todo el informe de evaluación fue preparado en español como parte del PR/R(1). En este informe, el Equipo de Estudio recomienda los siguientes sitios como sitios candidatos para el estudio alternativo a ser elaborado en Japón:

i. Del área del Chaco dentro del Area de Estudio

A-2, A-4 y A-5

ii. De la parte este del Río Paraguay en el Area de Estudio

B-1 o B-2 con la condición de que la parte paraguaya solucione las objeciones de la vecindad contra el sitio de disposición final.

iii. De fuera del Area de Estudio

C-4 con la condición de que la parte paraguaya solucione las objeciones de los vecinos y Municipalidad de Villeta contra el sitio de disposición final. La construcción de la carretera de acceso a C-1 es demasiado cara.

b. Selección de Sitios Candidatos por el Comité Supervisor

En la reunión del Comité Supervisor para el PR/R(1) celebrada en julio de 1993, el Equipo de Estudio le pidió a la parte paraguaya que tomara una decisión para la selección de sitios candidatos basándose en el informe arriba mencionado.

En la reunión, el Comité Supervisor informó al Equipo de Estudio de que el Comité no pudo identificar al propietario del terreno A-4. Por consiguiente, el Comité decidió seleccionar A-2 y A-5 como los sitios candidatos de disposición intermunicipal para el estudio de alternativas del Plan Maestro a ser realizado durante el primer trabajo de estudio en Japón.

En cuanto a los sitios de disposición intermunicipal para las municipalidades al este y sur del Area de Estudio, la parte paraguaya le pidió al Equipo de Estudio que examinara sitios para ellos, debido a que no serían capaces de participar en la operación intermunicipal en el área del Chaco por razones económicas.

Respondiendo a la petición, el Equipo de Estudio examinó operaciones de disposición intermunicipal al este y sur del Area de Estudio e hizo recomendaciones para ellas.

5.3.5 Selección de un Sitio de Disposición Intermunicipal

Para encontrar los sistemas técnicos óptimos para los Planes Maestros sobre MRSM de las 15 municipalidades, se examinaron 62 alternativas. El examen detallado es presentado en el Anexo H. Como resultado del examen, el Equipo de Estudio recomendó los sistemas técnicos óptimos para las 15 municipalidades, proponiendo lo siguiente:

- Relleno intermunicipal en A-5 (Chaco-i) para Asunción, F.Mora, M.R.Alonso, Limpio, Villa Hayes y B.Aceval.
- Relleno intermunicipal (del cual no se identificó la ubicación) a 15 km del centro de Lambaré, San Lorenzo, Capiatá, Luque, Villa Elisa, Ñemby, J.A.Saldivar, Itá y Areguá.

Estas recomendaciones fueron presentadas en el IT/R. En la reunión para la discusión del IT/R celebrada en diciembre de 1993, el Comité Supervisor aprobó las recomendaciones arriba mencionadas. Por consiguiente, el sitio A-5 (Chaco-i) fue seleccionado como el sitio de disposición intermunicipal del Area de Estudio.

En la reunión, el Comité Supervisor también decidió que después de la aprobación por SENASA del estudio ambiental sobre el sitio A-5, deberían esforzarse en establecer reglamentos a través del parlamento, incluyendo restricciones de uso de las tierras colindantes, en colaboración con las municipalidades implicadas.

En cuanto al relleno intermunicipal a 15 km de distancia para las 9 municipalidades arriba mencionadas, el Equipo recomendó a dichas municipalidades que se esforzaran en:

- establecer un sistema de cooperación intermunicipal entre las municipalidades;
- identificar sitios candidatos para la operación de relleno intermunicipal lo antes posible; y
- establecer cooperación entre las municipalidades en las que la población totalizaba más de 300 mil en 1992.

CAPITULO 6

**EVALUACION DE
SISTEMAS TECNICOS ALTERNATIVOS
PARA EL PLAN MAESTRO**

CAPITULO 6 EVALUACION DE SISTEMAS TECNICOS ALTERNATIVOS PARA EL PLAN MAESTRO

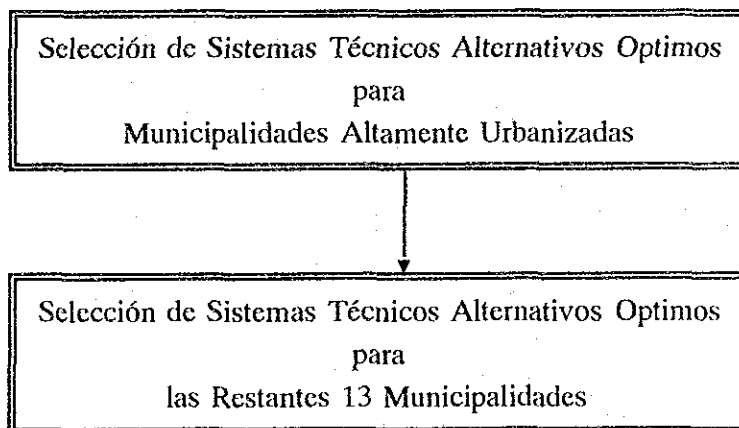
Este capítulo describe el proceso de selección de las alternativas técnicas de MRSM óptimas para los Planes Maestros de las 15 municipalidades.

6.1 Flujo de Trabajo de la Evaluación de Sistemas Técnicos Alternativos

6.1.1 Método de Selección de un Sistema Técnico Óptimo

El siguiente método fue aplicado en este estudio.

- i. Primeramente, los sistemas técnicos alternativos óptimos para Asunción y Fernando de la Mora fueron examinados, evaluados y seleccionados.
- ii. Segundo, en base a los trabajos arriba mencionados se examinaron, evaluaron y seleccionaron los sistemas técnicos alternativos óptimos para las restantes 13 municipalidades.



Las razones por las que aplicamos este método en el estudio son las siguientes:

- i. Referente al MRSM en el Area de Estudio, el problema mas crítico era la disposición de residuos de Asunción y Fernando de la Mora; esta era la cuestión de si el relleno de Cateura debía ser clausurado o no.
- ii. Durante el primer trabajo de estudio en Paraguay, dos sitios candidatos para la disposición intermunicipal fueron identificados. La prioridad era seleccionar un sitio de disposición intermunicipal de entre los dos a través de

la evaluación de sistemas técnicos alternativos. Debido a que los dos sitios candidatos estaban ubicados en la parte norte del Area de Estudio y en el caso de que el relleno de Cateura debiera ser clausurado, la construcción y operación de un nuevo sitio de disposición intermunicipal era indispensable para un buen MRSM en el Area de Estudio.

- iii. La utilización del sitio de disposición intermunicipal seleccionado para Asunción y Fernando de la Mora era una de las alternativas para el MRSM en las restantes 13 municipalidades.

6.1.2 Flujo de Trabajo de la Evaluación

La evaluación y selección del sistema técnico alternativo óptimo fue dividida en tres fases, i.e., fase A para la evaluación de componentes del sistema técnico, fase B para la selección de los sistemas técnicos alternativos óptimos para Asunción y Fernando de la Mora y la fase C para la selección de los mismos para las restantes 13 municipalidades. El diagrama del flujo de estudio de estos trabajos está ilustrado en la Figura 6.1.2a.

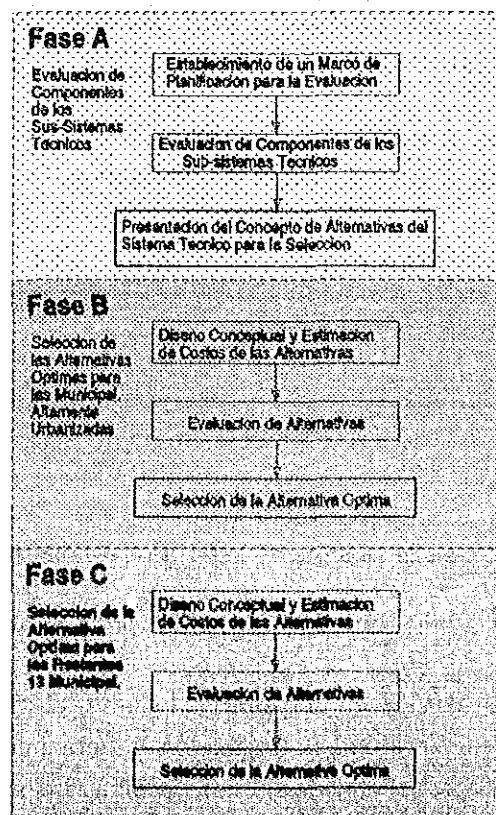


Figura 6.1.2a Flujo de Trabajo de la Evaluación de Sistemas Técnicos Alternativos

a. Fase A: Evaluación de Componentes de Sistemas Técnicos

aa. Establecimiento de un Marco de Planificación para la Evaluación

El marco de planificación, i.e., año meta, futura población, previsiones de cuantía y composición de residuos sólidos, futuras condiciones económicas y financieras, etc., fue establecido para el trabajo de evaluación.

ab. Evaluación de Componentes de Sistemas Técnicos

El sistema técnico de MRSM consiste en varios sub-sistemas, i.e. recolección, transferencia, tratamiento intermedio, etc. Cada sub-sistema tiene varios componentes, e.g. incineración, compostaje, RDF(combustible derivado de desechos), etc., para el tratamiento intermedio. Varios componentes de los sub-sistemas fueron examinados y preseleccionados para la comparación de sistemas técnicos alternativos.

ac. Presentación de Sistemas Técnicos Alternativos

Después de evaluar cada componente de los sistemas técnicos, se presentaron sistemas técnicos alternativos para cada municipalidad combinando los componentes seleccionados de los sistemas técnicos.

b. Fase B: Selección de las Alternativas Óptimas para las Municipalidades Altamente Urbanizadas

ba. Diseño Conceptual y Estimación de Costos de las Alternativas

Los sistemas adecuados de almacenamiento, recolección, transporte, barrido, tratamiento intermedio y disposición final para cada alternativa fueron diseñados conceptualmente y los costos contraídos fueron estimados para cada alternativa.

bb. Evaluación de Alternativas

La evaluación de alternativas para la selección fue llevada a cabo por el método del mínimo costo, ya que la posibilidad de que se ponga en práctica considerando los aspectos financieros puede tener prioridad sobre otros aspectos, siempre y cuando cada alternativa garantice un cierto nivel de mejora ambiental. Sin embargo, la aprobación de las alternativas óptimas seleccionadas por el método del mínimo costo estaba sujeta a la decisión tomada durante la reunión del IT/R(Informe Intermedio). En la reunión se discutieron aspectos ambientales, técnicos y sociales de la alternativa.

bc. Selección de la Alternativa Óptima

Como resultado de la evaluación de alternativas, incluyendo el desarrollo de criterios, durante la reunión del IT/R, los sistemas técnicos alternativos óptimos para el plan maestro sobre el MRSM en Asunción y Fernando de la Mora fueron seleccionados.

c. Fase C: Selección de las Alternativas Óptimas para las Restantes 13 Municipalidades

ca. Diseño Conceptual y Estimación de Costos de las Alternativas

Basándose en los resultados de los trabajos de la Fase B, los sistemas adecuados de almacenamiento, recolección, transporte, barrido, tratamiento intermedio y disposición final fueron diseñados conceptualmente y los costos contraídos estimados para cada alternativa.

cb. Evaluación de Alternativas

La evaluación de alternativas para la selección fue llevada a cabo por el método del mínimo costo como en la Fase B. La aprobación de las alternativas óptimas también estaba sujeta al desarrollo de criterios que se realizaría durante la reunión del IT/R.

cc. Selección de la Alternativa Óptima

Como resultado de la evaluación de alternativas, incluyendo el desarrollo de criterios durante la reunión del IT/R, las alternativas óptimas del sistema para el Plan Maestro sobre el MRSM para las restantes 13 municipalidades fueron seleccionadas.

6.2 Marcos de Planificación para la Evaluación

6.2.1 Año Meta, Objetivos y Población

a. Año Meta

El plan maestro cubre el período desde 1994 hasta 2006. Los años meta del plan maestro están ilustrados en el Cuadro 6.2.1a.

Cuadro 6.2.1a Año Meta

Categoría de Plan	Año Meta
Plan Maestro	1994 – 2006
Plan de Mejora a Medio Plazo	2001 – 2006
Plan de Mejora a Corto Plazo para el E/V	1996 – 2000
Plan de Mejora Inmediata	Presente – 1995

b. Objetivos

Los objetivos para la evaluación son establecidos y enumerados en el Cuadro 6.2.1b.

Cuadro 6.2.1b Metas de los Servicios de Recolección, Barrido y Disposición Final

Servicios Municipalidad	Cobertura de Recolección Porcentaje(%)			Barrido de Calles Distancia(km)			Nivel del Relleno Sanitario		
	1993	2000	2006	1993	2000	2006	1993	2000	2006
1.M.A.U									
1-1 Asunción	83	100	100	264	300	300	Nivel 1	Nivel 3	Nivel 3
1-2 F. de la Mora	67	85	100	?	20	40	Nivel 1	Nivel 3	Nivel 3
2.M.U									
2-1 M.R.Alonso	18	45	70	0	6	10	Abierto	Nivel 2	Nivel 3
2-2 Luque	11	45	70	?	9	18	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
2-3 Capiatá	11	45	70	?	6	12	Abierto	Nivel 2	Nivel 3
2-4 San Lorenzo	18	45	70	5	21	32	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
2-5 Lambaré	65	80	100	2	17	25	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
2-6 Villa Elisa	49	65	85	0	9	20	Abierto	Nivel 2	Nivel 3
3.M.P.U									
3-1 Nemby	8	45	70	0	3	12	Abierto	Nivel 1	Nivel 2
3-2 J.A.Saldivar	0	25	50	0	1	2	Ninguno	Nivel 1	Nivel 2
3-3 Itá	16	45	70	0	5	9	Abierto	Nivel 1	Nivel 2
3-4 Areguá	0	25	50	0	5	7	Ninguno	Nivel 1	Nivel 2
3-5 Limpio	1	25	50	0	3	8	Ninguno	Nivel 1	Nivel 2
3-6 Villa Hayes	11	45	70	0	3	9	Abierto	Nivel 1	Nivel 2
3-7 B.Aceval	0	25	50	0	6	11	Ninguno	Nivel 1	Nivel 2

c. Previsiones de Población para el Area Urbana

Los índices básicos en lo que respecta a población en el Area de Estudio son tabuladas en el Cuadro 6.2.1c.

Cuadro 6.2.1c Proyecciones de Población Urbana en el Area de Estudio para los Años Seleccionados(1992-2006)

No	Area Urbana	Población			Indice de Crecimiento Anual % (1992-2002)
		1992	2002	2006	
1	Munic. Altamente Urbanizadas				
	Asunción	302,426	544,098	561,720	0.80
2	F.de la Mora	95,349	116,230	125,811	2.00
	Subtotal	597,775	660,328	687,531	1.00
	Municipalidades Urbanizadas				
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	84,885	183,260	239,801	8.00
7	M.R.Alonso	39,422	85,109	115,790	8.00
8	Villa Elisa	29,918	64,591	87,875	8.00
	Subtotal	471,518	848,521	1,070,434	6.05
	Munic. Poco Urbanizadas				
9	Ñemby	27,234	48,772	61,573	6.00
10	J.A. Saldivar	2,016	3,610	4,558	6.00
11	Itá	14,275	21,230	24,720	4.00
12	Areguá	6,335	7,722	8,359	2.00
13	Limpio	26,396	42,996	52,262	5.00
14	Villa Hayes	11,843	17,531	20,508	4.00
15	Benjamin Aceval	6,203	9,182	10,742	4.00
	Subtotal	94,302	150,944	182,722	4.82
	Total :	1,163,595	1,659,793	1,940,687	3.62

Fuente: Proyección elaborada por el Equipo de Estudio de JICA. Las proyecciones para el período 2002-2006 fueron estimadas utilizando índices del período 1992-2002.

6.2.2 Previsiones de Cantidad y Composición de Residuos Sólidos

a. Previsiones de Futuras Cantidades de Residuos Sólidos

aa. Metodología

La generación de residuos sólidos fue proyectada en base al incremento de población, creando un margen para el índice de crecimiento atribuido al aumento en el PIB.

El aspecto de mayor incidencia en la generación de residuos es la variación de población. El crecimiento anual de población en cada municipalidad para el período de planificación está expuesto en el Cuadro 6.2.1c.

Basándose en estadísticas japonesas, la relación entre el PIB y la generación de residuos sólidos por habitante por año se calcula en un 1.1%.

ab. Previsiones de Cantidad de Residuos Sólidos

En base a esta suposición, se presentan las previsiones de RSM y otros residuos. Una previsión temporal del índice de generación de residuos en el Area de Estudio fue realizada basándose en el índice de generación de 1993 y enumerada en el Cuadro H.1.3.1a del Anexo H. Además, una previsión temporal del incremento del número de fuentes de generación en el Area de Estudio fue llevada a cabo en base a los datos de 1993 y tabulada en el Cuadro H.1.3.1b. Los resultados de las previsiones pueden verse en los Cuadros H.1.3.1c a H.1.3.1q del Anexo H.

b. Previsiones de Composición de Residuos Sólidos

ba. Previsiones de Composición de Residuos Sólidos

El Cuadro 6.2.2a muestra las previsiones de composición de RSM en el Area de Estudio excluyendo residuos de barrido de calles y voluminosos. Debería observarse que las previsiones fueron realizadas utilizando datos obtenidos por el WACS en invierno de 1993.

Cuadro 6.2.2a Previsión de Composición de RSM unidad: %

Composición	1993	2000	2006
1. Combustibles	71.8	75	79
Residuos de Cocina	39.2	36	34
Papel	10.3	18	24
Textiles	1.8	2	3
Plástico	2.9	5	7
Hierba y Madera	16.8	13	10
Piel y Goma	0.8	1	1
2. No-Combustibles	28.2	25	21
Metal	1.1	2	3
Vidrio	4.7	5	5
Cerámicas y Piedras	2.0	2	2
Otros (Hierros, etc.)	20.4	16	11
Total	100.0	100.0	100.0

Obs: Los RSM aquí excluyen los de barrido de calles y los voluminosos.

bb. Previsión sobre el Valor Calorífico

El Cuadro 6.2.2b muestra nuestros datos de estudio sobre combustibles mixtos y los datos sobre Japón en 1972.

Cuadro 6.2.2b Comparación de Tres Contenidos y VCI

	Estudio de JICA de 1993		Japón en 1972
	Domiciliario	RSM	
Contenido de humedad (%)	39.8	40.3	54.1
Combustible (%)	25.2	26.6	31.4
Cenizas (%)	35.0	33.1	14.5
Valor Calorífico Inferior Medido (kcal/kg)	1,120	1,179	1,165

Obs: Los RSM aquí excluyen los de barrido de calles y los voluminosos

En el caso de que no vaya a introducirse un sistema de recolección selectivo, el VCI (Valor Calorífico Inferior) de los RSM en el futuro es estimado multiplicando el VCI de los residuos combustibles en base húmeda por el índice de la futura composición física, como se muestra en el Cuadro 6.2.2c.

Cuadro 6.2.2c Previsión sobre el Valor Calorífico Inferior

Año	Valor Calorífico Inferior (Kcal/kg)
	Recolección Mixta
1993	1,192
2000	1,452
2006	1,697

Obs.: Los RSM excluyen los de barrido de calles y los voluminosos.

c. Futuro Flujo de Residuos Sólidos

El flujo de residuos para las 15 municipalidades en el año 2006 fue previsto. Los futuros flujos de residuos son preparados de acuerdo a cada alternativa y presentados en los capítulos H.4 y H.5 del Anexo H.

6.2.3 Otras Condiciones Previas

a. Condiciones Económicas y Financieras

A falta de un plan de desarrollo nacional a medio o largo plazo, la meta inicial de 3.5% de crecimiento real del PIB debería ser la base para prever futuras condiciones económicas. Durante el mandato de la actual administración, el cual se extiende hasta 1998, el índice de crecimiento del PIB se supone cerca del objetivo inicial de 3.5%. Después de 1998, se estabilizará en el 3.5%.

b. Condiciones para la Estimación de Costos

Todas las estimaciones de costos fueron llevadas a cabo en base a los precios y tipos de cambio de agosto de 1993. El promedio del cambio de divisas en agosto de 1993 fue:

$$1 \text{ US\$} = 1,756.52 \text{ GS} = 105.37 \text{ Yenes Japoneses}$$

El Cuadro H.1.4.2a del Anexo H presenta información sobre precios unitarios disponibles en Paraguay en agosto de 1993.

6.3 Evaluación de Componentes del Sistema Técnico

6.3.1 Descarga y Almacenamiento

Los resultados de la evaluación están descritos a continuación.

a. Para Zona Residencial

- Para mejorar la eficacia de recolección y evitar la suciedad a causa del esparcimiento de las basuras por los animales, deberá promoverse la instalación de porta basureros.
- En lo que respecta a las áreas que no reciben recolección (c.g. áreas urbanas marginales) debido a la imposibilidad de acceso de los vehículos recolectores, deberá estudiarse la introducción del sistema de recolección por contenedores públicos. En éste sistema, la recolección desde cada casa hasta el contenedor público deberá ser realizada por los residentes o su comunidad.

b. Para Zona Comercial

- Para la conservación de la limpieza en el centro de las ciudades, deberá estudiarse la introducción de contenedores públicos (1.0m^3 a 1.5m^3), que sean compatibles con los actuales camiones compactadores.
- Para las grandes fuentes de producción de residuos como mercados, deberá estudiarse el sistema de recolección por contenedores.

6.3.2 Recolección y Transporte

Las conclusiones de los trabajos de evaluación están descritas a continuación.

a. Frecuencia de Recolección

Básicamente, la frecuencia actual, i.e. cada día excepto los domingos en las zonas comerciales y tres veces por semana en las residenciales, deberá ser aplicada en el futuro.

b. Recolección Mixta o Separada

Se recomienda la introducción del sistema de recolección por separado en el caso de que la introducción de instalaciones de reciclaje y/o tratamiento sean factibles. Se aconseja la separación en la fuente de producción de los materiales reciclables. Sin embargo, la recolección de materiales reciclables en la fuente de producción deberá llevarse a cabo por el sector privado.

c. Servicio de Recolección

El actual sistema de recolección en la vereda con basureros deberá continuar en el futuro. Sin embargo, en zonas comerciales deberá estudiarse la introducción de la recolección por contenedores.

d. Vehículos Recolectores

Los vehículos recolectores apropiados deberán ser seleccionados básicamente de acuerdo a los siguientes criterios:

- Para municipalidades urbanizadas, se recomienda el tipo compactador.
- Para las municipalidades menos urbanizadas, el camión volquete es práctico debido al bajo volumen de recolección, facilidad de mantenimiento, flexibilidad de uso y bajo precio.
- Para las grandes fuentes de generación, el vehículo carga contenedores es adecuado por su eficacia en los trabajos de recolección y carga.

e. Método de Transporte

El actual método de transporte por vehículo motor deberá ser aplicado en el futuro.

f. Estación de Transferencia

La introducción de un sistema de transferencia para vehículos motores deberá ser estudiada.

6.3.3 Barrido de Calles

Parece muy atractivo introducir barredores mecánicos y/o aspiradoras. Sin embargo, el actual sistema de barrido manual es más adecuado bajo condiciones de altos índices de desempleo en el Area de Estudio. Por lo tanto, no planeamos la introducción de ningún barredor mecánico en este estudio.

6.3.4 Tratamiento Intermedio (Procesamiento y Reciclaje)

En base a la evaluación de sistemas de tratamiento intermedio en el estudio y al actual MRSM en el Area de Estudio, los siguientes sistemas son redundantes y omitidos:

- compostaje;
- RDF;
- pirólisis;
- solidificación de cenizas;
- biogas;
- reducción de tamaño; y
- separación

Mientras que la introducción de incineración para Asunción y Fernando de la Mora, en el caso de que el actual Relleno de Cateura siga utilizándose en el futuro, es retenida para su posterior estudio;

Las razones están descritas a continuación;

a. Compostaje

- i. El mercado para el producto del compost de residuos sólidos municipales es muy limitado en el Area de Estudio.
- ii. Otros fertilizantes derivados de excrementos animales que compiten en el mismo mercado son fácilmente obtenidos en la región.
- iii. Debido al alto costo de producción, sería necesario subvencionar los precios de venta del compost de residuos sólidos municipales para competir en el mercado de los fertilizantes.
- iv. Altos costos de transporte y personal para la utilización del compost.
- v. Reducción de volumen menor.
- vi. Posibilidades de que haya una acumulación de metales pesados peligrosos en la tierra y sistema ecológico en el caso de que la recolección sea mixta.

b. RDF

- i. Los desechos que pueden ser convertidos en RDF son muy limitados.
- ii. La tecnología está en fase de desarrollo.
- iii. El mercado para el producto del RDF es limitado.

c. Pirólisis

- i. La calidad de los desechos es limitada.
- ii. La tecnología está bajo desarrollo.
- iii. La operación de la planta es muy difícil.
- iv. Requiere una alta inversión de capital y altos costos operacionales.

d. Solidificación de Cenizas

- i. Requiere una alta inversión de capital y altos costos de operación.
- ii. La tecnología está en fase de desarrollo.
- iii. Aun hay terrenos disponibles para la disposición final en el Area de Estudio.
- iv. Dificultad de Operación.

e. Biogas

- i. Alto costo de inversión.
- ii. La tecnología está en proceso de desarrollo con solo unos años de experiencia operacional con respecto a los RSM.

f. Reducción de Tamaño

- i. Está limitada a los residuos voluminosos y no hay mucha producción de éste tipo de residuos.
- ii. Los residuos voluminosos pueden ser reciclados manualmente.

g. Separación

- i. El actual sistema de reciclaje (sistema de reciclaje manual) establecido principalmente por el sector privado funciona bien.
- ii. La introducción de una instalación de separación puede causar un conflicto con el sector privado actual relacionado con las actividades de reciclaje (e.g. segregadores) porque puede quitarles su trabajo.
- iii. Los precios de los materiales reciclados no son estables.
- iv. La cantidad de materiales reciclables en los RSM no es elevada.
- v. La reducción de volumen por instalaciones de separación no es alta.

6.3.5 Disposición Final

a. Ubicación y Número de Sitios de Disposición Final

Por lo que respecta a la ubicación y número de sitios de disposición final para el estudio de alternativas del Plan Maestro, se confirmó como sigue:

- i. Los sitios A-2 y A-5 en la zona del Chaco fueron seleccionados como sitios candidatos para la disposición final intermunicipal para el estudio de alternativas del Plan Maestro.
- ii. En lo que respecta a los sitios de disposición final intermunicipal para las municipalidades de las partes sur y este del Area de Estudio, una evaluación sin identificar sitios específicos será realizada y se harán recomendaciones para la operación de disposición intermunicipal.

b. Métodos de Disposición Final

Aunque el método de vertido controlado es utilizado en los rellenos de Cateura y Trumandy, el vertido incontrolado es predominante en el Area de Estudio. Estos métodos no deberían ser tolerados en el futuro viendo los efectos adversos que tienen en el paisaje, salud pública y medio ambiente. El relleno sanitario debería ser utilizado para la disposición final.

c. Estructura del Relleno

Aunque los rellenos del Area de Estudio actualmente emplean estructuras anaeróbicas y/o rellenos sanitarios anaeróbicos, se planificó que los sitios de disposición final en el Plan Maestro utilicen estructuras de relleno sanitario semiaeróbicas con tuberías de drenaje de lixiviados para alcanzar el nivel 3 de relleno sanitario.

d. Recuperación de Gas Metano

La recuperación de gas metano no será considerada en el estudio de alternativas por las siguientes razones;

- i. Los sitios de disposición final propuestos son llanos y es muy difícil recuperar gas metano en los sitios de disposición final llanos y poco profundos.
- ii. Llevaría muchos años recuperar gas metano y además requeriría una operación de disposición por amontonamiento.

e. Nivel de Desarrollo y Operación del Relleno Sanitario

El nivel de desarrollo y operación del relleno sanitario puede clasificarse en los siguientes cuatro niveles:

- Nivel 1: Vertido controlado
- Nivel 2: Relleno sanitario con terraplén y cobertura diaria
- Nivel 3: Relleno sanitario con circulación de lixiviados
- Nivel 4: Relleno sanitario con tratamiento de lixiviados

Los futuros niveles de desarrollo y operación de relleno sanitario están ilustrados en la Figura H.3.5b del Anexo H.

Para proteger el entorno ambiental y evitar un incremento de costos por el tratamiento de lixiviados, el nivel de relleno sanitario se fija en el nivel 3 para los rellenos de las Municipalidades Altamente Urbanizadas y las Urbanizadas y en el nivel 2 para las Municipalidades Poco Urbanizadas.

6.3.6 Presentación del Concepto de Sistemas Técnicos Alternativos para el Plan Maestro

El objetivo principal del estudio de alternativas era la comparación del sistema de disposición independiente con el intermunicipal. Los sistemas técnicos alternativos para ambos sistemas, independiente e intermunicipal, fueron formulados como alternativas candidatas.

En lo que respecta a los componentes de las alternativas, la introducción de un sistema de incineración y transferencia para Asunción y Fernando de la Mora y la ubicación del sitio de disposición final difieren en las diferentes alternativas. Por otro lado, los componentes de recolección, transporte y barrido de calles varían un poco en cada alternativa, i.e. distancia de transporte, actividades de recolección, etc.

Las alternativas candidatas están compuestas de los componentes del sistema como se muestra en los Cuadros 6.3.6a y 6.3.6b además de las componentes de recolección, transporte y barrido de calles que no varían tanto en cada alternativa.

Cuadro 6.3.6a Alternativas Candidatas para Municipalidades Altamente Urbanizadas

Componente del Sistema		Alternativas Candidatas				
		X-1	X-2	X-3	X-4	X-5
Tratamiento Intermedio	Incineración	x				
Ubicación del Sitio de Relleno Sanitario	Cateura	x				
	A-2 en el Chaco		x	x		
	A-5 en el Chaco				x	x
Sistema de Transferencia	sin	x	x		x	
	con			x		x

(Obs) Cada alternativa candidata consiste en sistemas "x".

Cuadro 6.3.6b Alternativas Candidatas para las Restantes 13 Municipalidades

Componente del Sistema		Alternativas Candidatas			
		Y-1	Y-2	Y-3	Y-4
Ubicación del Sitio de Relleno Sanitario	dentro de cada municipalidad	x			
	relleno intermunicipal operado por las municipalidades altamente urbanizadas		x	x	
	15 km del centro del área urbana				x
Sistema de Transferencia	sin	x	x		x
	con			x	

(Obs) Cada alternativa candidata consiste en sistemas "x".

6.4 Evaluación de Sistemas Técnicos Alternativos para las Municipalidades Altamente Urbanizadas (Asunción y Fernando de la Mora)

6.4.1 Diseño Conceptual y Estimación de Costos

a. Premisas

El propósito del diseño conceptual y estimación de costos que se realizarán en esta sección es el de comparar el costo de cada sistema técnico alternativo para el plan maestro y seleccionar la alternativa óptima para cada municipalidad. En total hay 62 alternativas por comparar. Por lo tanto, el trabajo de diseño y estimación es simplificado en lo posible ya que un diseño más detallado, incluyendo la modificación del diseño conceptual y estimación de costos será realizado en la fase del Estudio de Viabilidad.

b. Suposiciones Clave

ba. Para Diseño

baa. Suposiciones clave para el diseño

En el diseño conceptual de este informe, se establecieron las siguientes suposiciones:

Cuadro 6.4.1a Suposiciones Clave para el Diseño

Elementos de Diseño	Cifra Aplicada	Unidad	Observaciones
1. Almacenamiento y Recolección			
1-1 GEA de los Desechos en el Compactador	0.45	ton/m ³	
1-2 GEA de los Desechos en el Camión Tumba	0.2	ton/m ³	
1-3 GEA de los Desechos en el Contenedor	0.2	ton/m ³	
1-4 Promedio de Operación de los Vehículos	0.9		
2. Transporte			
2-1 GEA de los Desechos en el Vehículo de Transferencia (Tipo Compactador)	0.5	ton/m ³	
2-2 GEA de los Desechos en el Vehículo de Transferencia (Tipo no Compactador)	0.2	ton/m ³	
3. Barrido de Calles			
3-1 Barrido Manual			
3-2 Recolección por Camión Compactador o Volquete			Compactador para las MAU y MU Volquete para las MPU
4. Planta de Incineración			
4-1 Promedio de Residuos	35	%	
4-2 Índice de Recuperación de Calor	60	%	
4-3 Comienzo de la Operación	2001	año	
4-4 Capacidad	31	ton/hora	Todos los RSM excepto los de barrido 10.3 ton/hora x 3 unidades
5. Disposición Final			
5-1 GEA de los Residuos de Incineración	1.1	ton/m ³	Después de la Compactación
5-2 GEA de los RSM	0.8	ton/m ³	Después de la Compactación

Cuadro 6.4.1b Tabla de Distancias por Alternativas

Caso	Cantidad de Residuos (ton/día)	X-1	X-2	X-3		X-4	X-5	
		Distancia (Km)	Distancia (Km)	Distancia (A) (Km)	Distancia (B) (Km)	Distancia (Km)	Distancia (A) (Km)	Distancia (B) (Km)
1.Asunción	569	6.4	37	5	32	31	5	26
2.F.Mora	113	11.0	37	5	32	31	5	26

(Nota) Distancia(A) es desde generación a estación de transferencia y
Distancia(b) es desde estación de transferencia hasta el relleno.

bab. Flujo de residuos

Para llevar a cabo el diseño conceptual y estimación de costos, los flujos de residuos para Asunción y Fernando de la Mora para cada alternativa en el año 2006 están ilustrados en los cuadros H.4.2.1c y H.4.2.1d del Anexo H.

bb. Para la Estimación de Costos

bba. Consideraciones Básicas

La comparación de costos de cada sistema técnico alternativo es llevada a cabo con el costo anual del MRSM en el 2006. Por consiguiente, las siguientes suposiciones son adoptadas para la estimación de costos:

- i. A pesar de que el organismo ejecutor del MRSM de cada municipalidad varía en la actualidad, se asume que lo operará un mismo tipo de organismo ejecutor (e.g. un departamento de la municipalidad).
- ii. La comparación de costos es realizada a través de los costos de O & M (Operación y Mantenimiento) en el año 2006, incluyendo depreciación de todas las instalaciones y equipo relacionadas con el MRSM de cada municipalidad.
- iii. La estimación de costos es realizada en basándose en los precios de Agosto de 1993. El tipo de cambio fue de 1US\$=1,756²Gs.
- iv. El costo estimado no incluye intereses o impuestos, a pesar de que el costo real los incluye. Fueron excluidos porque el propósito de la comparación de costos es el de seleccionar una alternativa óptima. El costo real será calculado en la fase de Viabilidad.

bbb. Días laborables anuales y efectividad de trabajo

Se establecen los días laborables anuales en 297 días/año.

Las horas de trabajo del equipo se asumen en 8 horas al día. El porcentaje de operación del equipo se asume en 0.9.

bbc. Vida útil del equipo e instalaciones

	Vida Util (años)
Contenedor	5
Camión y Equipo Pesado	7
Maquinaria	15
Edificios y Obras Civiles	30

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

6.4.2 Resumen de Alternativas

a. Resumen de Sistemas Alternativos

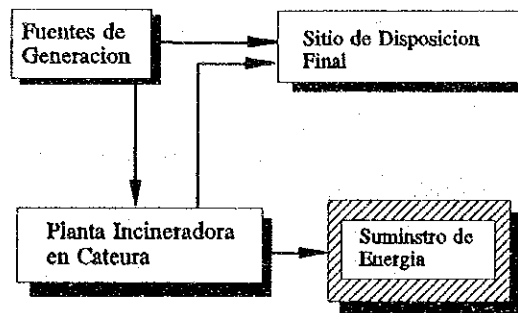
A continuación se exponen 5 alternativas para cada municipalidad.

aa. Alternativa X-1

Disposición Independiente

Una planta de incineración en Cateura; y

Un relleno sanitario en Cateura

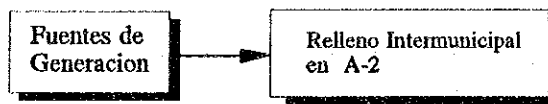


ab. Alternativa X-2

Disposición Intermunicipal

Un relleno sanitario intermunicipal en el sitio A-2

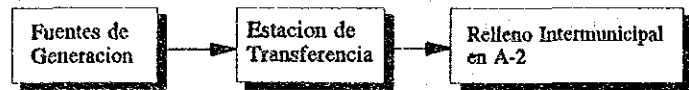
sin sistema de transferencia



ac. Alternativa X-3

Disposición Intermunicipal

**Un relleno sanitario intermunicipal en el sitio A-2
con sistema de transferencia**



ad. Alternativa X-4

Disposición Intermunicipal

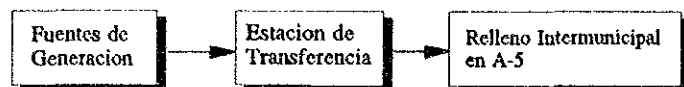
**Un relleno sanitario intermunicipal en el sitio A-5
sin sistema de transferencia**



ae. Alternativa X-5

Disposición Intermunicipal

**Un relleno sanitario intermunicipal en el sitio A-5
con sistema de transferencia**



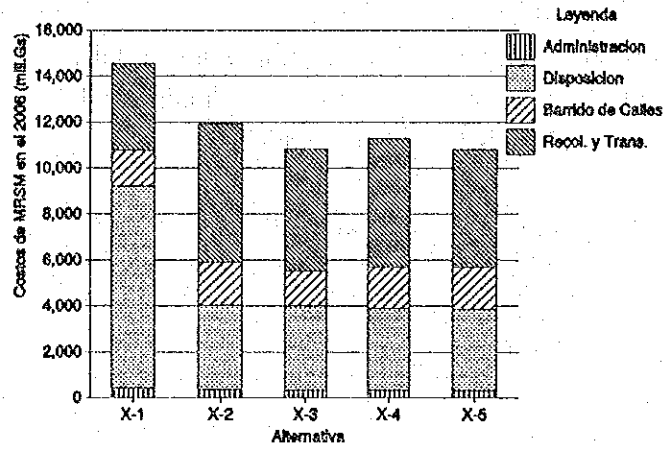
b. Gastos Anuales del MRSM

Los gastos anuales del MRSM de las 5 alternativas en el 2006 para Asunción y Fernando de la Mora están expuestos en los Cuadros 6.4.2a y 6.4.2b, e ilustrados en las Figuras 6.4.2a y 6.4.2b respectivamente.

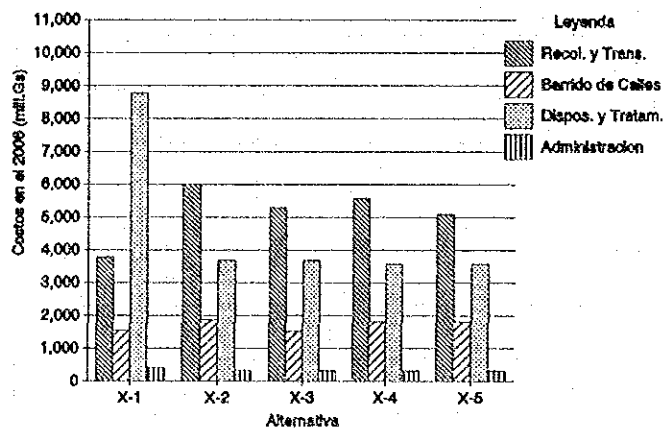
Cuadro 6.4.2a Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Asunción

Asunción	Unidad	X-1	X-2	X-3	X-4	X-5
1. Total Recolección y Transporte	Total (mill.Gs)	3,774	6,009	5,300	5,570	5,097
	Unidad (Gs/ton)	18,172	28,933	25,521	26,819	24,542
1.1 Recolección y Transporte	Total (mill.Gs)	3,774	6,009	3,607	5,570	3,606
	Unidad (Gs/ton)	18,172	28,933	17,368	26,819	17,363
1.2 Operación de Transferencia y Transporte	Total (mill.Gs)	0	0	1,693	0	1,491
	Unidad (Gs/ton)	0	0	8,153	0	7,181
2. Barrido de Calles	Total (mill.Gs)	1,550	1,879	1,526	1,815	1,815
	Uni.(mill.Gs/km/año)	5.17	6.26	5.09	6.05	5.09
3. Total de Disposición	Total (mill.Gs)	8,794	3,694	3,694	3,570	3,570
	Unidad (Gs/ton)	42,345	17,787	17,787	17,191	17,191
3.1 Tratamiento Intermedio	Total (mill.Gs)	8,361	0	0	0	0
	Unidad (Gs/ton)	46,194	0	0	0	0
3.2 Beneficios	Total (mill.Gs)	-1,185	0	0	0	0
	Unidad (Gs/ton)	-6,546	0	0	0	0
3.3 Disposición Final	Total (mill.Gs)	1,618	3,694	3,694	3,570	3,570
	Unidad (Gs/ton)	18,912	17,787	17,787	17,191	17,191
4. Administración	Suma Global	424	347	316	329	314
Costo Total	(mill.Gs)	14,542	11,930	10,836	11,284	10,797
Costo Unitario por Cantidad Recolectada	(Gs/ton)	70,019	57,441	52,174	54,332	51,986 (\$29.6)

Costos Totales de MRSM en el 2006



Desglose de Costos en el 2006



Comparación del Desglose de Costos

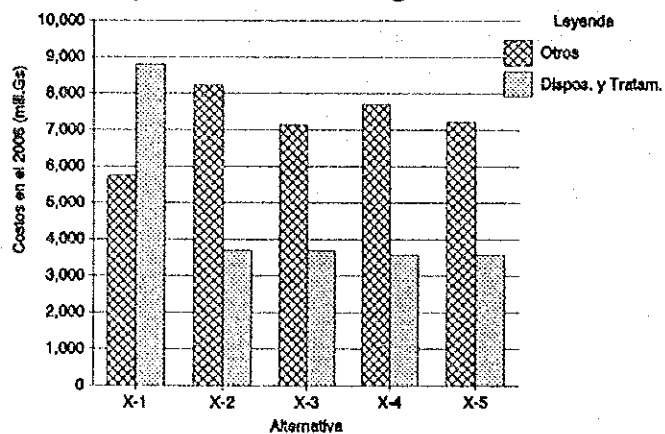


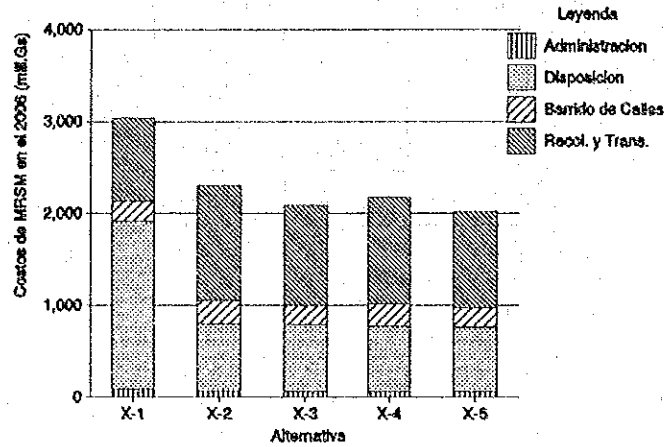
Figura 6.4.2a Ilustración de los Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para Asunción

Cuadro 6.4.2b

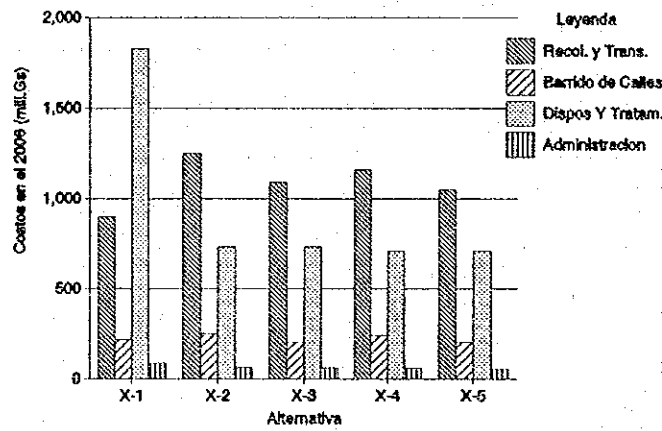
Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para F. de la Mora

Fernando de la Mora	Unidad	X-1	X-2	X-3	X-4	X-5
1. Total Recolección y Transporte	Total (mill.Gs)	901	1,253	1,090	1,162	1,050
	Unidad (Gs/ton)	21,845	30,379	26,434	28,173	25,458
1.1 Recolección y Transporte	Total (mill.Gs)	901	1,253	754	1,162	754
	Unidad (Gs/ton)	21,845	30,379	18,281	28,173	18,281
1.2 Operación de Transferencia y Transporte	Total (mill.Gs)	0	0	336	0	296
	Unidad (Gs/ton)	0	0	8,153	0	7,181
2. Barrido de Calles	Total (mill.Gs)	219	254	205	245	205
	Uni. (mill.Gs/km/año)	5	6	5	6	5
3. Total de Disposición	Total (mill.Gs)	1,830	734	734	709	709
	Unidad (Gs/ton)	44,380	17,787	17,787	17,191	17,191
3.1 Tratamiento Inter-medio	Total (mill.Gs)	1,737	0	0	0	0
	Unidad (Gs/ton)	46,194	0	0	0	0
3.2 Beneficio	Total (mill.Gs)	-246	0	0	0	0
	Unidad (Gs/ton)	-6,546	0	0	0	0
3.3 Disposición Final	Total (mill.Gs)	339	734	734	709	709
	Unidad (Gs/ton)	18,695	17,787	17,787	17,191	17,191
4. Administración	Suma Global	89	67	61	63	59
Total	(mill.Gs)	3,039	2,308	2,089	2,180	2,023
Costo Unitario por Cantidad Recolectada	(Gs/ton)	73,681	55,955	50,660	52,843	49,047 (\$27.9)

Costos Totales de MRSM en el 2006



Desglose de Costos en el 2006



Comparacion del Desglose de Costos

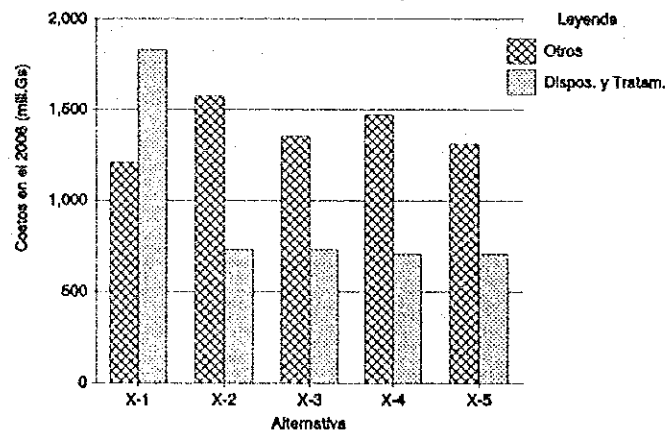


Figura 6.4.2b Ilustración de los Gastos Anuales de MRSM en el 2006 para F. Mora

6.4.3 Evaluación

a. Método

Generalmente, el sistema técnico óptimo sería seleccionado a través de la evaluación de los siguientes aspectos;

- punto de vista técnico;
- punto de vista financiero y económico;
- punto de vista ambiental; y
- punto de vista social.

Sin embargo, la evaluación en este informe fue llevada a cabo recalcando el punto de vista financiero, mientras que los otros puntos son solo descritos brevemente en algunos aspectos importantes. Por consiguiente, se utilizará el método del mínimo costo evaluando los aspectos financieros; i.e. básicamente, la alternativa que requiere el menor gasto anual para el MRSM en el año 2006 será seleccionada como la alternativa óptima para cada municipalidad. Las razones por las que adoptamos este método en este informe están descritas a continuación.

- Respondiendo a la petición de la parte paraguaya, los sistemas técnicos alternativos para la formulación del plan maestro de MRSM deberán ser preparados para cada municipalidad individualmente. Cada municipalidad tiene 4 o 5 alternativas, por lo que el número total de alternativas es de 62. Esto dificulta el hacer una evaluación de los cuatro puntos de vista arriba mencionados por cada alternativa.
- Si cada alternativa es establecida para garantizar un cierto nivel de mejora ambiental, el aspecto financiero predomina sobre los otros aspectos, ya que a excepción de la introducción de una planta incineradora (Alternativa X-1) no parece haber ninguna dificultad técnica en las alternativas presentadas.
- Los aspectos sociales, tales como la posibilidad de cooperación intermunicipal en lo que respecta a la operación de estaciones de transferencia, equipo de recolección y disposición final, estaban sujetos a la decisión que sería tomada durante la reunión del IT/R por la parte Paraguaya.

b. Evaluación para Asunción y Fernando de la Mora

ba. Conclusión del Equipo de Estudio

En lo que respecta al sistema técnico óptimo para la Municipalidad de Asunción, el Equipo de Estudio propuso a las municipalidades que seleccionaran la Alternativa X-5; que consta de

Disposición Intermunicipal

Un relleno sanitario intermunicipal en el sitio A-5 con un sistema de transferencia.

bb. Evaluación

El resumen de la evaluación es como sigue:

- Menor costo entre las 5 alternativas.
- No se observa ninguna dificultad técnica en comparación con las otras alternativas.
- Desde el punto de vista social, habrá algunas dificultades como establecer el sitio de disposición final intermunicipal en el Chaco; i.e. fuera de la jurisdicción de las Municipalidades de Asunción y Fernando de la Mora. Sin embargo, la solución de estos problemas fue discutida con la parte paraguaya en la Reunión del IT/R.
- Comparado con el sistema actual, el sistema propuesto será más aceptable desde el punto de vista ambiental.

d. Evaluación Financiera

La evaluación financiera consiste en el método de menor costo a ser seleccionado de entre las diferentes alternativas para cada municipalidad estimadas en la Sección 4.2. Además, se realizó un análisis comparativo entre las alternativas de menor costo y los ingresos estimados.

Para la estimación de ingresos, el número de casas en 1992 fue proyectado al 2006 utilizando los índices de crecimiento de población asumidos. El número de comercios también fue proyectado utilizando el índice de crecimiento del PIB asumido. Las tasas a ser pagadas por los usuarios fueron principalmente las que se obtuvieron del cuestionario sobre voluntad de pago. Se asumió un promedio de recolección de tasas del 80%.

Los resultados para las Municipalidades Altamente Urbanizadas son los siguientes.

Municipalidad	Unidad	Alternativa de Menor Costo	Ingresos Estimados
Asunción	millones Gs.	10,797	18,915
Fernando de la Mora	millones Gs.	2,023	3,188

Puede observarse que los ingresos estimados son suficientes para cubrir los costos totales de la alternativa de menor costo. Además, los ingresos estimados en las dos Municipalidades Altamente Urbanizadas pueden cubrir los costos de las cinco alternativas consideradas para cada municipalidad.

6.5 Evaluación de Sistemas Técnicos Alternativos para M.U y M.P.U (13 Municipalidades)

6.5.1 Diseño Conceptual y Estimación de Costos

a. Premisas

Como se describe en la Sección 6.4.1, el trabajo de diseño y estimación fue simplificado en lo posible. Posteriormente un diseño más detallado incluyendo modificaciones del diseño conceptual y estimación de costos fue realizado en la fase del Estudio de Viabilidad.

b. Suposiciones Clave

ba. Para diseño

baa. Suposiciones clave para diseño

Las suposiciones clave para el diseño conceptual se muestran en el Cuadro 6.4.1a y la mesa de distancias para las alternativas está en el Cuadro 6.5.1a.