

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)

**MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
OFICINA DE PLANIFICACION DEL AREA METROPOLITANA DE
SAN SALVADOR
REPUBLICA DE EL SALVADOR**

**ESTUDIO SOBRE
EL MANEJO REGIONAL DE
RESIDUOS SOLIDOS
PARA
EL AREA METROPOLITANA DE
SAN SALVADOR
EN
LA REPUBLICA DE EL SALVADOR**

**INFORME FINAL
VOLUMEN II (S)**

INFORME PRINCIPAL

NOVIEMBRE 2000

KOKUSAI KOGYO CO., LTD.

SSS
CR(2)
00-183

PREFACIO

En respuesta a la solicitud presentada por el Gobierno de la República de El Salvador, el Gobierno de Japón decidió llevar a cabo un estudio de desarrollo sobre el Manejo Regional de Residuos Sólidos para el Area Metropolitana de San Salvador en la República de El Salvador y encomendando el estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA seleccionó y envió un equipo de estudio encabezado por el Sr. Hiroshi Kato, de KOKUSAI KOGYO CO., LTD. a El Salvador dos veces entre diciembre de 1999 y noviembre del 2000. Además, la JICA organizó un comité asesor encabezado por el Dr. Hidetoshi Kitawaki, profesor de la Universidad de Toyo entre diciembre de 1999 y noviembre del 2000, quien examinó el estudio desde el punto de vista técnico y como especialista.

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

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

Finalmente, quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a los funcionarios involucrados del Gobierno de la República de El Salvador por la estrecha cooperación extendida al equipo.

Noviembre, 2000



Kunihiko Saito
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del
Japón

Noviembre, 2000

Sr. Kunihiro Saito
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Carta de Transmisión

Estimado Sr. Saito:

Nos complace hacerle entrega del informe del Estudio sobre Manejo Regional de Residuos Sólidos para el Area Metropolitana de San Salvador, en la República de El Salvador.

Este estudio consiste de dos componentes principales: un estudio de la situación actual del manejo de residuos municipales en el Area Metropolitana de San Salvador y la formulación de un plan maestro de manejo de residuos sólidos municipales hasta el año 2010.

En el estudio sobre la situación actual del manejo de residuos municipales, fueron llevados a cabo cinco tipos de investigaciones de campo y fueron recopilados y examinados datos e informaciones existentes de varias fuentes. En consecuencia, fue evaluada la situación actual del manejo de residuos municipales del Area Metropolitana de San Salvador y se identificaron los aspectos a ser considerados.

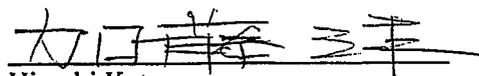
El plan maestro fue formulado estableciendo metas finales como la promoción del bienestar y la salud pública, la implementación del manejo de residuos sólidos municipales sustentable y la contribución a la conservación ambiental. En el plan maestro, fue propuesto un marco de planificación con metas, objetivos y estrategias en fases, el sistema técnico, el sistema financiero y el sistema de organización e institucional. Además, fue propuesto un sistema de manejo regional que permitirá a las 14 municipalidades del Area Metropolitana de San Salvador aprovechar los méritos del manejo regional, ya que estas municipalidades tienen diferentes dimensiones, tales como población, presupuesto municipal, etc.

Durante el estudio se llevaron a cabo tres proyectos pilotos. Dos de ellos, la "Educación Sanitaria/Campaña de Promoción de la Concientización Pública" y "Experimento del Servicio de Recolección", han promovido la participación activa del personal de contraparte y los residentes, causando un efecto muy positivo.

Quisiéramos aprovechar esta oportunidad para expresarle nuestro sincero agradecimiento a su Agencia, al Ministerio de Relaciones Exteriores y al Ministerio de Salud y Bienestar de Japón. Además, deseamos expresar nuestra profunda gratitud al Gobierno de la República de El Salvador, al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), al Consejo de Alcaldes del Area Metropolitana de San Salvador (COAMSS), a la Oficina de Planificación del Area Metropolitana de San Salvador (OPAMSS), a la Embajada del Japón y a la oficina de JICA en la República de El Salvador por su cooperación durante la implementación de nuestro estudio en la República de El Salvador.

Finalmente, es nuestro deseo que este informe ayude a mejorar el manejo de los residuos sólidos y el saneamiento ambiental urbano en el Area Metropolitana de San Salvador, en la República de El Salvador.

Sinceramente



Hiroshi Kato

Líder del Equipo

Estudio sobre el Manejo Regional de Residuos
Sólidos para el Area Metropolitana de San Salvador en
la República de El Salvador

Estudio sobre el Manejo Regional de Residuos Sólidos Para el Area Metropolitana de San Salvador en la República de El Salvador

Listado de Volúmenes

Volumen I	Resumen Ejecutivo
Volumen I(S)	Resumen Ejecutivo (versión en español)
Volumen II	Informe Principal
Volumen II(S)	Informe Principal (versión en español)
Volumen III	Anexo
Volumen III(S)	Anexo (versión en español)
Volumen IV	Libro de Datos
Volumen IV(S)	Libro de Datos (versión en español)

Este es el Informe Principal.

En este informe se estimaron los costos de los proyectos a precios de abril del 2000 y una tasa de cambio de 1 US\$ = 105.00 yenes de Japón = 8.75 Colones.

Contenido

Mapas de Ubicación del Area de Estudio (1), (2)

Láminas

- Lámina 1: Investigaciones de campo (1)
Análisis de la Cantidad y Composición de Residuos
- Lámina 2: Investigaciones de campo (2)
Análisis de la Cantidad y Composición de Residuos, Estudio sobre el Mercado de Reciclaje
- Lámina 3: Investigaciones de campo (3)
Sondeo de Opinión Pública (SOP), Estudio de Tiempos y Movimientos
- Lámina 4: Investigaciones de campo (4)
Estudio sobre Residuos Hospitalarios
- Lámina 5: Investigaciones de campo (5)
Situación actual del MRS en el Area Metropolitana de San Salvador
- Lámina 6-7: Proyectos Pilotos

Contenidos	i
Lista de Cuadros	vii
Lista de Figuras.....	xiv
Lista de Abreviaturas	xvii

Índice

	Página :
1 Perfil del Estudio	1-1
1.1 Antecedentes.....	1-1
1.2 Objetivos del Estudio	1-1
1.3 Area de Estudio	1-2
1.4 Residuos Bajo Estudio.....	1-2
1.5 Año Meta.....	1-2
1.6 Hipótesis Clave (Población, Economía, etc.).....	1-2
1.6.1 Condiciones Socioeconómicas	1-2
1.6.2 Cantidad y Composición de Residuos	1-3
1.6.3 Vida Útil del Equipo e Instalaciones	1-4
1.7 Cronograma del Estudio	1-4
1.8 Organización del Estudio y Asignación de los Equipos de Estudio.....	1-6
1.9 Transferencia de Tecnología	1-7
1.10 Políticas del Estudio.....	1-9
2 Perfil del Área de Estudio	2-1

2.1	Condiciones Naturales.....	2-1
2.1.1	Ubicación.....	2-1
2.1.2	Topografía.....	2-1
2.1.3	Clima.....	2-2
2.1.4	Condiciones Geológicas.....	2-2
2.2	Condiciones Socioeconómicas.....	2-3
2.2.1	Macroeconomía del País.....	2-3
2.2.2	Economía Regional.....	2-6
2.2.3	Administración.....	2-9
2.2.4	Población.....	2-10
2.2.5	Estructura Industrial.....	2-12
2.2.6	Educación.....	2-13
2.2.7	Estructura de la Comunidad.....	2-13
2.2.8	Asentamientos Marginales.....	2-14
2.2.9	Salud Pública.....	2-14
2.3	Estructura Urbana.....	2-15
2.3.1	Origen y Evolución del Área de Estudio.....	2-15
2.3.2	Condiciones de Uso de Suelo.....	2-17
2.3.3	Densidad de Población.....	2-19
2.3.4	Transporte.....	2-19
2.4	Condiciones Financieras.....	2-20
2.4.1	Finanzas Públicas.....	2-20
2.4.2	Sistema de Gravámenes y Sistema de Recaudación de Cargos por Servicios Públicos.....	2-21
2.5	Política Ambiental.....	2-22
2.5.1	Reseña General.....	2-22
2.5.2	Organizaciones.....	2-23
2.5.3	Políticas Ambientales sobre MRS.....	2-24
2.6	Otras Infraestructuras.....	2-24
2.6.1	Abastecimiento de Agua.....	2-24
2.6.2	Alcantarillado y Drenaje.....	2-24
2.6.3	Caminos.....	2-25
2.6.4	Orden de Prioridades de la Inversión en Infraestructura.....	2-25
3	Investigaciones de Campo	3-1
3.1	Análisis sobre la Cantidad y Composición de Residuos.....	3-1
3.1.1	Análisis sobre la Cantidad de Residuos.....	3-1
3.1.2	Análisis sobre la Composición de Residuos.....	3-3
3.2	Sondeo de Opinión Pública.....	3-6
3.2.1	Objetivos.....	3-6
3.2.2	Número de Muestra.....	3-6
3.2.3	Formulación del Cuestionario.....	3-8
3.2.4	Resultados de la Encuesta.....	3-9
3.2.5	Hallazgos.....	3-9
3.3	Estudio de Tiempos y Movimientos.....	3-9
3.3.1	Objetivos.....	3-9
3.3.2	Calendario del Estudio.....	3-9

3.3.3	Registros y Hallazgos del Estudio	3-11
3.4	Encuesta sobre el Mercado de Reciclaje	3-11
3.4.1	Objetivos.....	3-11
3.4.2	Metodología.....	3-12
3.4.3	Resultados y Hallazgos de la Encuesta.....	3-13
3.5	Estudio sobre Residuos Hospitalarios	3-13
3.5.1	Objetivos.....	3-13
3.5.2	Muestras.....	3-13
3.5.3	Formulación del Cuestionario.....	3-15
3.5.4	Resultados y Hallazgos del Estudio.....	3-16
4	Situación Actual del Manejo de Residuos Sólidos	4-1
4.1	Población Proyectada para el Servicio	4-1
4.2	Historia de la Gestión de Desechos Sólidos.....	4-1
4.3	Flujo de Residuos	4-4
4.3.1	Residuos Sólidos Municipales.....	4-4
4.3.2	Residuos Hospitalarios	4-12
4.4	Sistema Técnico	4-16
4.4.1	Sistema de Almacenaje y Descarga	4-16
4.4.2	Sistema de Recolección y Transporte	4-16
4.4.3	Sistema de Procesamiento, Tratamiento y Reciclaje	4-28
4.4.4	Sistema de Barrido de Calles.....	4-31
4.4.5	Sistema de Disposición Final.....	4-32
4.4.6	Otras Actividades del MRS por parte de ONGs.....	4-38
4.4.7	Manejo de Residuos Hospitalarios	4-41
4.5	Sistema Institucional, Organizacional y Financiero	4-42
4.5.1	Sistema Institucional de Manejo de Residuos Sólidos	4-42
4.5.2	Sistema Organizacional del Manejo de Residuos Sólidos.....	4-47
4.5.3	Sistema Financiero.....	4-57
4.6	Educación Sanitaria y Participación Pública	4-70
4.6.1	Sistema de Educación Sanitaria.....	4-70
4.6.2	Sistema de Participación Pública.....	4-70
4.7	Estudios Relevantes.....	4-71
4.8	Proyecto MIDES.....	4-73
4.8.1	Antecedentes.....	4-73
4.8.2	Proyecto para “Mejoramiento del Manejo de Desechos Sólidos de la Región Metropolitana”	4-73
4.8.3	Propuesta para “Mejoramiento del Manejo de Desechos Sólidos de la Región Metropolitana de San Salvador”	4-74
4.8.4	Convenio COAMSS-CINTEC International Inc.	4-75
4.8.5	Constitución de “MIDES, S.E.M. de C.V.”.....	4-76
4.8.6	Documentos Privados Autenticados entre MIDES y Municipalidades.....	4-77
4.8.7	Contrato de Prestación de Servicios entre Municipalidades y Compañías Distribuidoras de Electricidad del AMSS	4-78
4.8.8	Cooperación Técnica del BID.....	4-79
4.8.9	Financiamiento del Proyecto MIDES	4-80

4.8.10	Acuerdo MIDES – Municipalidad de Nejapa.....	4-80
4.8.11	Comisión Técnica de OPAMSS para seguimiento de Proyecto MIDES4-80	
4.8.12	Proyecto de Modificación del Contrato entre MIDES y Municipalidades	4-80
4.8.13	Desempeño y gestión del Proyecto MIDES.....	4-81
4.9	Evaluación de las Condiciones Actuales y Confirmación de Aspectos Claves4-82	
4.9.1	Sistema Técnico	4-82
4.9.2	Sistema Institucional.....	4-84
4.9.3	Sistema Organizacional	4-88
4.9.4	Sistema Financiero.....	4-90
4.9.5	Educación Sanitaria y Participación Pública	4-95
5	Proyectos Pilotos	5-1
5.1	Educación Sanitaria y Campaña de Promoción de la Concientización Pública5-1	
5.1.1	Perfil del Proyecto Piloto	5-1
5.1.2	Metodología	5-3
5.1.3	Resultados del Proyecto Piloto	5-5
5.2	Experimento del Servicio de Recolección.....	5-5
5.2.1	Delineamiento del Proyecto	5-5
5.2.2	Metodología.....	5-10
5.2.3	Resultados del Proyecto.....	5-11
5.3	Optimización de Rutas de Recolección.....	5-12
5.3.1	Objetivos.....	5-12
5.3.2	Selección de Ruta Meta	5-12
5.3.3	Formulación del Plan de Instrumentación	5-13
5.3.4	Resultados del Proyecto.....	5-14
6	Marco de Plan Maestro	6-1
6.1	Objetivos, Metas y Estrategias	6-1
6.1.1	Objetivos y Año Meta.....	6-1
6.1.2	Metas y Estrategias	6-2
6.1.3	Compatibilidad de las 3 Metas Principales.....	6-6
6.1.4	Aspectos Regionales y Municipales en los Componentes del P/M ...	6-6
6.1.5	Plan de Acciones para el Sistema de Manejo Regional	6-6
6.1.6	Plan de Acciones del Sistema de Manejo Individual.....	6-7
6.1.7	Plan de Acción para los Municipios Respectivos.....	6-7
6.2	Pronóstico de la Futura Cantidad y Composición de los Residuos	6-12
6.2.1	Pronóstico de Población.....	6-12
6.2.2	Hipótesis para el Pronóstico de la Cantidad y Composición	6-13
6.2.3	Composición de los Residuos.....	6-14
6.2.4	Cantidad de Residuos.....	6-15
6.2.5	Residuos Hospitalarios	6-17
6.3	Otras Condiciones Previas.....	6-17
6.3.1	Condiciones Financieras	6-17
6.3.2	Condiciones para la Estimación de Costos	6-20
6.4	Análisis Comparativo de Alternativas Técnicas.....	6-21
6.4.1	Sistema de Almacenamiento y Descarga.....	6-21

6.4.2	Sistema de Recolección y Transporte	6-22
6.4.3	Sistema de Procesamiento Intermedio	6-46
6.4.4	Sistema de Disposición Final.....	6-49
6.4.5	Sistema para el Manejo de Residuos Hospitalarios	6-61
6.5	Alternativas para Servicios Competitivos (Participación del Sector Privado)6-69	
6.5.1	Participación del Sector Privado (PSP) para el Manejo de Residuos Sólidos 6-69	
6.5.2	Distintas Formas de PSP en el Manejo de los Residuos Sólidos.....	6-71
6.5.3	Descripción y Análisis de las Distintas Formas de PSP en el Manejo de los Residuos Sólidos.....	6-72
6.5.4	Reglas de Competencia para las Distinta Formas de PSP	6-79
6.5.5	Criterios de Selección del Modelo de PSP Más Apropiado para Manejo de los Desechos Sólidos en el AMSS	6-80
6.6	Manejo de Bases de Datos.....	6-82
6.6.1	Introducción	6-82
6.6.2	Estructura Actual	6-82
6.6.3	Problemas y Deficiencia del Sistema Actual	6-84
6.6.4	Propuesta de Mejoramiento del Sistema de Cobro	6-88

7 Particularidades a considerarse para la Formulación del Plan Maestro 7-1

7.1	Políticas para la Selección de un Sistema Óptimo	7-1
7.2	Sistema Técnico	7-2
7.2.1	Particularidades Técnicas a ser Consideradas.....	7-2
7.3	Sistema Institucional y Organizacional	7-4
7.3.1	Particularidades Institucionales a Considerarse.....	7-4
7.3.2	Selección de Propuestas Institucionales y Organizacionales	7-8
7.3.3	Aspectos Sociales	7-17
7.4	Sistema Financiero	7-18
7.4.1	Problemas Financieros Actuales a Ser Considerados	7-18
7.5	Marco Regulatorio para Servicios Competitivo	7-27
7.5.1	Introducción	7-27
7.5.2	Reglas Generales de Regulación.....	7-27
7.5.3	Políticas de Competencia.....	7-28
7.5.4	Parámetros de Calidad del Servicio	7-29
7.5.5	Principios y Reglas de Entrega de Información.....	7-32
7.5.6	Seguro de Responsabilidad Civil por Daños a Terceros.....	7-32
7.5.7	Reglas de Fijación de Precios	7-33
7.5.8	Tasa de Costo de Capital	7-35
7.5.9	Parámetros de Eficiencia Recomendados para la PSP con Precios Regulados para el Análisis de Competitividad: Implicaciones para la Regulación Efectiva.....	7-37
7.5.10	Arbitraje y Decisiones.....	7-40
7.5.11	Contratos, Regulación Efectiva y Rol de las Organizaciones.....	7-40

8 El Plan Maestro 8-1

8.1	Delineamiento del Plan Maestro	8-1
8.1.1	Sistema de Descarga y Almacenamiento	8-2
8.1.2	Sistema de Recolección y Transporte	8-4
8.1.3	Sistema de Tratamiento Intermedio	8-4
8.1.4	Sistema de Disposición Final.....	8-6
8.1.5	Manejo de Residuos Hospitalarios	8-6
8.1.6	Delineamiento del P/M	8-7
8.1.7	Sistema Institucional y Organizacional.....	8-12
8.1.8	Institucionalización del P/M	8-13
8.2	Descripción del Plan Maestro.....	8-19
8.2.1	Pronóstico hasta el 2010	8-19
8.2.2	Sistema Técnico	8-20
8.2.3	Sistema Institucional y Organizacional.....	8-32
8.2.4	Sistema Financiero.....	8-49
8.2.5	Aspecto Social (Educación Sanitaria y Participación Pública).....	8-61
8.3	Estimación de Costos del Proyecto	8-62
8.3.1	Condiciones Básicas	8-62
8.3.2	Estimación de Costos.....	8-64
8.4	Evaluación del Plan Maestro	8-76
8.4.1	Evaluación Técnica.....	8-76
8.4.2	Evaluación Financiera.....	8-79
8.4.3	Evaluación Económica.....	8-90
8.4.4	Evaluación Institucional.....	8-91
8.4.5	Evaluación Social	8-94
8.4.6	Evaluación Ambiental.....	8-96
8.4.7	Evaluación Global.....	8-98
8.4.8	Plan de Implementación por Fases.....	8-98
8.5	Alternativas del Sistema Regional de MRS Municipal.....	8-104
8.5.1	Sistema Actual y Sistema Propuesto.....	8-104
8.5.2	Breve Bosquejo de las Alternativas	8-105
8.5.3	Comparación de Alternativas.....	8-107
8.5.4	Conclusión	8-107
9	Conclusiones y Recomendaciones	9-1
9.1	Conclusiones	9-1
9.2	Recomendaciones.....	9-2
9.2.1	Recopilación y Utilización de Datos.....	9-2
9.2.2	Optimización de Rutas de Recolección	9-2
9.2.3	Estaciones de Transferencia y Transporte Mediante Tractocamiones.....	9-3
9.2.4	Administración de los Servicios de MRS	9-3
9.2.5	Contabilidad por Separado.....	9-3
9.2.6	Recaudación de Tasas de MRS.....	9-3
9.2.7	Implementación del Plan Maestro	9-4

Lista de Cuadros

Página :

Cuadro 1-1: Pronóstico de Población en el Área de Estudio	1-2
Cuadro 1-2: Tasa de Crecimiento del PIB en el AMSS.....	1-3
Cuadro 1-3: Pronóstico del PIBR en el AMSS	1-3
Cuadro 1-4: Cantidad de Generación de Residuos en el 2010.....	1-3
Cuadro 1-5: Pronóstico de la Cantidad Futura Generada de Residuos Hospitalarios	1-3
Cuadro 1-6: Composición Física de los Residuos Domésticos	1-4
Cuadro 1-7: Composición Física de Residuos Comerciales, Institucionales, de Mercado y del Barrido de Calles.....	1-4
Cuadro 1-8: Vida Útil y Valor de Desecho.....	1-4
Cuadro 2-1: Áreas de los Municipios y Elevación Promedio	2-1
Cuadro 2-2: Estaciones del Año	2-2
Cuadro 2-3: Parámetros Climáticos Registrados en la Estación Meteorológica de Ilopango	2-2
Cuadro 2-4: Tendencia de la Estructura Industrial	2-4
Cuadro 2-5: Tendencia de la Tasa de Desempleo.....	2-6
Cuadro 2-6: Principales Indicadores Económicos de El Salvador.....	2-6
Cuadro 2-7: Potencial Económico de los Departamentos de San Salvador y La Libertad.....	2-7
Cuadro 2-8: Población Comprendida en las Actividades Económicas Respectivas (mayor de 10 años).....	2-7
Cuadro 2-9: Población Comprendida en las Actividades Económicas Respectivas..	2-8
Cuadro 2-10: PIBR del Área Metropolitana de San Salvador en 1998	2-9
Cuadro 2-11: Población en el País	2-11
Cuadro 2-12: Población Calculada entre 1950 y 1999	2-11
Cuadro 2-13: Población en el Área de Estudio en el Pasado	2-12
Cuadro 2-14: Estructura Industrial en el Área Metropolitana.....	2-12
Cuadro 2-15: Municipios que forman el Área Metropolitana de San Salvador.....	2-16
Cuadro 2-16: Condiciones de Uso de Suelo en el AMSS.....	2-17
Cuadro 2-17: Densidad de Población en el AMSS en 1999	2-19
Cuadro 2-18: Presupuesto Anual del Gobierno Central	2-20
Cuadro 2-19: Ingresos Ordinarios en 1999	2-21
Cuadro 2-20: Presupuesto Anual de los Ministerios Relacionados	2-21
Cuadro 2-21: Gravamen del Impuesto sobre la Renta de Personas Físicas	2-21
Cuadro 2-22: Facturaje de “CAESS”	2-22
Cuadro 2-23: Tipo de Abastecimiento de Agua por Municipios y Viviendas.....	2-24
Cuadro 2-24: Tipo de Descarga de Aguas Negras por Vivienda	2-25
Cuadro 2-25: Programas Desarrollados por PLAMADUR	2-26
Cuadro 2-26: Proyectos Mejor Clasificados por las Entidades que Participaron en el PLAMADUR.....	2-26
Cuadro 3-1: Número de Fuentes Generadoras y Muestras	3-2
Cuadro 3-2: Cálculo de la Proporción de Generación de Residuos	3-2
Cuadro 3-3: Proporción de Generación de Residuos Domésticos	3-2
Cuadro 3-4: Proporción de Generación de Residuos Comerciales, Institucionales, de Mercados y del Barrido de Calles	3-3
Cuadro 3-5: Número de Muestras del Análisis sobre la Composición de Residuos .	3-3
Cuadro 3-6: Peso Volumétrico de los Residuos	3-4

Cuadro 3-7: Composición de Residuos Domésticos.....	3-4
Cuadro 3-8: Composición de Residuos Comerciales, Institucionales, de Mercados y de Barrido de Calles.....	3-5
Cuadro 3-9: Contenido de Humedad	3-5
Cuadro 3-10: Contenido de Carbono y Nitrógeno	3-5
Cuadro 3-11: Distribución de Muestras (Hogares).....	3-6
Cuadro 3-12: Distribución de las Muestras (Instituciones) (1).....	3-7
Cuadro 3-13: Distribución de las Muestras (Instituciones) (2).....	3-8
Cuadro 3-14: Áreas Enfocadas y Vehículos para el Estudio de Tiempos y Movimientos	3-10
Cuadro 3-15: Calendario del Estudio de Tiempos y Movimientos.....	3-11
Cuadro 3-16: Generalidades de las Muestras.....	3-12
Cuadro 3-17: Hospitales y Número de Camas en el AMSS	3-14
Cuadro 3-18: Generalidades de los Hospitales Muestreados.....	3-14
Cuadro 4-1: Población Calculada en el Área de Estudio en 1998 y 1999	4-1
Cuadro 4-2: Cobertura de Recolección en el Área Urbana para el Año de 1992 y 1996-4-3	
Cuadro 4-3: Comparación entre la Proporción de generación de Residuos en Países Latinoamericanos.....	4-5
Cuadro 4-4: Proporción de Generación de Residuos.....	4-6
Cuadro 4-5: Cantidad Generada de Residuos	4-6
Cuadro 4-6: Datos de Pesaje en el Sitio de Disposición de Mariona (1998).....	4-8
Cuadro 4-7: Flujo de Residuos con Desglose de las Rutas de Recolección (Posterior al Ajuste) en 1998	4-9
Cuadro 4-8: Datos del Censo de DIGESTYC.....	4-10
Cuadro 4-9: Proporción del Método de Disposición en el Sitio de Generación.....	4-10
Cuadro 4-10: Flujo de Residuos en 1998.....	4-11
Cuadro 4-11: Proporción de Generación de Residuos.....	4-13
Cuadro 4-12: Número de Camas.....	4-14
Cuadro 4-13: Cantidad Generada de Residuos	4-14
Cuadro 4-14: Porcentaje de Distribución.....	4-15
Cuadro 4-15: Sistema de Almacenaje y Descarga en el AMSS.....	4-16
Cuadro 4-16: Método de Recolección	4-18
Cuadro 4-17: Áreas y Rutas de Recolección Actuales.....	4-19
Cuadro 4-18: Vehículos de Recolección que Poseen Actualmente los Municipios	4-19
Cuadro 4-19: Tipos de Camiones Compactadores Utilizados en el Área de Estudio	4-20
Cuadro 4-20: Condiciones de los Vehículos de Recolección	4-20
Cuadro 4-21: Disponibilidad de Camiones de Acuerdo con el Año de Fabricación	4-20
Cuadro 4-22: Disponibilidad de Vehículos de Acuerdo con el Municipio.....	4-21
Cuadro 4-23: Productividad de los Camiones Compactadores.....	4-21
Cuadro 4-24: Productividad de los Camiones Compactadores de 11yd ³	4-21
Cuadro 4-25: Productividad de los Camiones Compactadores de 16yd ³	4-22
Cuadro 4-26: Productividad de los Camiones Compactadores de 18yd ³	4-22
Cuadro 4-27: Condiciones de Carga del Compactador de 11 yd ³	4-23
Cuadro 4-28: Condiciones de Carga del Compactador de 16 yd ³	4-23
Cuadro 4-29: Condiciones de Carga del Compactador de 18 yd ³	4-23
Cuadro 4-30: Datos de Transporte de MIDES de Mariona a Nejapa	4-24
Cuadro 4-31: Distancia de Transporte	4-25
Cuadro 4-32: Talleres en el AMSS.....	4-26
Cuadro 4-33: Microempresas en el AMSS en 1995	4-27

Cuadro 4-34: Distribución de Microempresas Registradas o Identificadas en el AMSS en 1999.....	4-27
Cuadro 4-35: Tipo de Contrato Actual	4-28
Cuadro 4-36: Plantas de Compostaje en el AMSS	4-29
Cuadro 4-37: Longitud del Barrido Manual de Calles.....	4-31
Cuadro 4-38: Longitud del Barrido de Calles mediante Barredora Mecánica.....	4-31
Cuadro 4-39: Barredoras Mecánicas de San Salvador.....	4-31
Cuadro 4-40: Sitios de Disposición Final Usados por los 14 Municipios.....	4-32
Cuadro 4-41: Operación de Relleno de los Sitios de Disposición Final Respectivos.....	4-35
Cuadro 4-42: Estructura de Relleno de los Sitios de Disposición Existentes.....	4-36
Cuadro 4-43: Manejo Atenuante del Sitio de Disposición Final	4-37
Cuadro 4-44: Manejo Precautorio del Sitio de Disposición Final	4-38
Cuadro 4-45: Manejo Activo del Relleno.....	4-38
Cuadro 4-46: Actividades de MRS por Parte de ONGs	4-40
Cuadro 4-47: Marco Jurídico en Relación con el Manejo de Residuos Sólidos.....	4-43
Cuadro 4-48: Funciones a Cumplir por Instituciones y Entidades en el MRS del AMSS (Año 1999).....	4-45
Cuadro 4-49: Coordinación Institucional.....	4-46
Cuadro 4-50: Organigrama y Ordenanzas Municipales en el AMSS	4-48
Cuadro 4-51: Jerarquía del Servicio de Aseo en los Municipios del AMSS (Personal y recursos), 1999.....	4-52
Cuadro 4-52: Sistema de Planificación del Servicio de Aseo.....	4-53
Cuadro 4-53: Sistema Financiero 1999.....	4-54
Cuadro 4-54: Personal del Servicio de Aseo en el AMSS 1999.....	4-55
Cuadro 4-55: Participación de las Empresas y Microempresas en el MRS del AMSS.....	4-56
Cuadro 4-56: Administración de Residuos Hospitalarios Patógenos	4-57
Cuadro 4-57: Tendencias de los Ingresos y Egresos Anuales.....	4-59
Cuadro 4-58: Recaudación de Impuestos y Tasas.....	4-60
Cuadro 4-59: Tasa de Aseo.....	4-61
Cuadro 4-60: Tasa de Relleno Sanitario del Municipio de Mejicanos	4-62
Cuadro 4-61: Tasa de Relleno Sanitario del Municipio de Delgado	4-62
Cuadro 4-62: Tasa de Relleno Sanitario de Cinco Municipios (Ayutuxtepeque, San Marcos, Soyapango, Ilopango, Apopa).....	4-63
Cuadro 4-63: Tasa de Relleno Sanitario en el Municipio de Nueva San Salvador ..	4-63
Cuadro 4-64: Tasas Recolectadas en 1999	4-64
Cuadro 4-65: Tendencias de los Egresos del Departamento de Limpieza.....	4-65
Cuadro 4-66: Resumen de los Egresos Anuales (Real de 1999).....	4-66
Cuadro 4-67: Desglose de los Egresos Anuales.....	4-66
Cuadro 4-68: Costo Unitario del MRS	4-68
Cuadro 4-69: Costos Típicos del MRS Municipal.....	4-69
Cuadro 4-70: Balance del MRS Municipal (1999).....	4-69
Cuadro 4-71: Estudios Relevantes	4-72
Cuadro 4-72: Costos de Inversión Propuestos	4-75
Cuadro 4-73: Programación Propuesta	4-75
Cuadro 4-74: Cantidad Mínima a ser Dispuesta en el R/S de Nejapa	4-78
Cuadro 4-75: Desempeño y Gestión del Nuevo Relleno Sanitario Año 1999.....	4-81
Cuadro 4-76: : Desempeño de otras Actividades del Proyecto MIDES-1999	4-82
Cuadro 4-77: Sistemas Organizacionales en el MRS. Confirmación de Temas Claves.....	4-89
Cuadro 4-78: Análisis del Balance Actual del MRS	4-90
Cuadro 4-79: Costo de MRS y Carga sobre el Ingreso de los Ciudadanos (CIC) ...	4-92

Cuadro 4-80: Costos Representativos de MRS Municipal	4-92
Cuadro 4-81: Voluntad Para Pagar Tarifas de MRS Municipal	4-93
Cuadro 5-1: Perfil de Programas de Educación Sanitaria y Campaña de Promoción de la Concientización Pública.....	5-2
Cuadro 5-2: Metodología Aplicada	5-4
Cuadro 5-3: Calendario del Experimento del Servicio de Recolección	5-9
Cuadro 5-4: Cálculo del Número Requerido de Contenedores (María Auxiliadora, Cuscatancingo).....	5-11
Cuadro 5-5: Cálculo del Número Requerido de Contenedores (10 de Octubre, San Marcos)	5-11
Cuadro 6-1: Objetivos, Metas y Estrategias.....	6-5
Cuadro 6-2: Componentes del Plan Maestro (Borrador)	6-6
Cuadro 6-3: Plan de Acciones para el Sistema de Manejo Regional.....	6-7
Cuadro 6-4: Planes de Acción de Aspectos Técnicos.....	6-7
Cuadro 6-5: Plan de Acción para los Municipios Respectivos.....	6-8
Cuadro 6-6: Tasa de Crecimiento Poblacional en Áreas Rurales	6-12
Cuadro 6-7: Pronóstico de Población en el AMSS (1999 – 2010)	6-13
Cuadro 6-8: Composición de los Residuos Domésticos.....	6-14
Cuadro 6-9: Composición de Residuos Comerciales, Institucionales, de Mercado y del Barrido de Calles.....	6-14
Cuadro 6-10: Contenido de Humedad	6-15
Cuadro 6-11: Contenido de Carbono y Nitrógeno	6-15
Cuadro 6-12: Proporción de Generación de Residuos.....	6-15
Cuadro 6-13: Parámetros de Pronóstico en el 2010.....	6-16
Cuadro 6-14: Cantidad de Generación de Residuos en el 2010.....	6-16
Cuadro 6-15: Pronóstico de la Cantidad Futura de Generación de Residuos Hospitalarios	6-17
Cuadro 6-16: Pronóstico de la Tasa de Crecimiento Económico hasta el Año 2004.....	6-17
Cuadro 6-17: PIBR en el Área Metropolitana de San Salvador	6-18
Cuadro 6-18: PIBR en el Área Metropolitana de San Salvador	6-18
Cuadro 6-19: Escala Financiera de las Municipalidades	6-18
Cuadro 6-20: Predicción del Ingreso Doméstico Promedio.....	6-19
Cuadro 6-21: Sistema Financiero Actual de los Municipios	6-19
Cuadro 6-22: Presupuesto de la OPAMSS	6-20
Cuadro 6-23: Balance de la OPAMSS.....	6-20
Cuadro 6-24: Definición del Sistema de Recolección y Transporte	6-22
Cuadro 6-25: Con/sin Recolección Primaria	6-23
Cuadro 6-26: Alternativas Técnicas Potenciales de la Recolección Primaria	6-23
Cuadro 6-27: Consideraciones Institucionales de la Recolección Primaria	6-24
Cuadro 6-28: Almacenamiento Comunal (Estación).....	6-24
Cuadro 6-29: Almacenamiento Comunal (Contenedor).....	6-24
Cuadro 6-30: Recolección Casa por Casa Mediante Recolección con Base en la Comunidad.....	6-25
Cuadro 6-31: Recolección Casa por Casa Mediante Microempresa.....	6-25
Cuadro 6-32: Con/Sin Transporte de Transferencia	6-27
Cuadro 6-33: Alternativas Técnicas Potenciales de Transporte	6-28
Cuadro 6-34: Estimaciones de Costos del Transporte (Resumen).....	6-30
Cuadro 6-35: Estimaciones de Costos de la Estación de Transferencia (Resumen).....	6-30
Cuadro 6-36: Distancia/Tiempo de Equilibrio entre el Transporte Directo de Transferencia y su Costo Unitario	6-31

Cuadro 6-37: Tiempo de Viaje al Sitio de Disposición de Nejapa.....	6-32
Cuadro 6-38: Reducción de Costos mediante Estación de Transferencia (Caso 1; E/T 1-1, 1200t).....	6-37
Cuadro 6-39: Reducción de Costo mediante Estación de Transferencia (Caso 2; E/T 2-1, 300t; E/T 2-2, 600t; E/T 2-3, 300t).....	6-38
Cuadro 6-40: Reducción de Costo de Transporte mediante Estación de Transferencia (Caso 3; E/T 3-1, 300t; E/T 3-2 900T)	6-38
Cuadro 6-41: Comparación de la Cantidad Recolectada mediante Transporte Directo o de Transferencia.....	6-39
Cuadro 6-42: Reducción del Costo de Recolección y Transporte mediante Transferencia (Caso 1; E/T 1-1, 1200t)	6-40
Cuadro 6-43: Reducción del Costo de Recolección y Transporte Mediante Transferencia (Caso 2; E/T 2-1, 300t; E/T 2-2 600t; E/T 2-3, 300t)	6-40
Cuadro 6-44: Reducción del Costo de Recolección y Transporte Mediante Transferencia (Caso 3; E/T 3-1, 300t; E/T 3-2 900t).....	6-41
Cuadro 6-45: Análisis Comparativo de las Estaciones de Transferencia por Magnitud.....	6-42
Cuadro 6-46: Evaluación Comparativa de Estaciones de Transferencia por Tipo ..	6-44
Cuadro 6-47: Objetivos y Métodos del Sistema de Tratamiento Intermedio.....	6-46
Cuadro 6-48: Objetivos y Actividades de la Planta de Selección (P/S).....	6-48
Cuadro 6-49: Comparación de Fermentación Aeróbica y Anaeróbica para el Material Orgánico Fino de los RS Municipales	6-49
Cuadro 6-50: Delineamiento de los Estándares Técnicos de un Relleno para RS Municipales.....	6-50
Cuadro 6-51: Relación entre la Capacidad y el Costo Unitario del Relleno Sanitario.....	6-53
Cuadro 6-52: Estimación Conceptual de Costos en el Relleno de MIDES en Nejapa.....	6-56
Cuadro 6-53: Estimación Conceptual del Costo de Participar en el Nuevo Relleno de la ESPIGA.....	6-56
Cuadro 6-54: Comparación de Alternativas para AC	6-56
Cuadro 6-55: Comparación de Alternativas para CT	6-57
Cuadro 6-56: Estimación Conceptual de Costo para un Relleno Propio en SMT y TN.....	6-58
Cuadro 6-57: Estimación Conceptual de Costos para el Relleno de Uso Compartido por 2 Municipios.....	6-59
Cuadro 6-58: Estimación Conceptual de Costo para Participar en el Relleno de MIDES en Nejapa	6-60
Cuadro 6-59: Estimación Conceptual de Costo para Participar en el Nuevo Relleno La ESPIGA.....	6-60
Cuadro 6-60: Comparación de Alternativas para SMT	6-60
Cuadro 6-61: Comparación de Alternativas para TN	6-61
Cuadro 6-62: Categorías de Residuos Hospitalarios	6-62
Cuadro 6-63: Contenedor Recolector de Residuos Hospitalarios.....	6-66
Cuadro 6-64: Opciones para la Participación del Sector Privado en Manejo de los Residuos Sólidos.....	6-72
Cuadro 6-65: Comisiones de las EDE por Cobro de Tasa.....	6-82
Cuadro 6-66: Entidades Encargadas del Proceso de BD	6-83
Cuadro 6-67: Consumo Promedio Mensual por Abonado Año 1999.....	6-86
Cuadro 6-68: Promedio Mensual de Nro. de Usuarios	6-86
Cuadro 6-69: Comparación de Tasa Asignada	6-87
Cuadro 6-70: Monto Total Facturado por MIDES (Disposición final)	6-88
Cuadro 7-1: Enfoque Institucional de los Elementos del MRS en el AMSS.....	7-9
Cuadro 7-2: Métodos Optimos de Operación propuestos para el MRS en el AMSS.....	7-13

Cuadro 7-3: Ventajas y Desventajas de la Operación Directa y Contratada del MRS7-14	
Cuadro 7-4: Esquema de Supervisión y Control para el MRS en el AMSS.....	7-16
Cuadro 7-5: Propuestas para Minimizar Restricciones Sociales	7-17
Cuadro 7-6: Cantidad de Facturación por MIDES y Carga a las Finanzas Municipales en 1999.....	7-20
Cuadro 7-7: Comparación de los Costos por Recolección de Residuos.....	7-21
Cuadro 7-8: Carga Municipal para Reemplazar Vehículos en el 2001.....	7-22
Cuadro 7-9: Carga Municipal para Reemplazar Vehículos en el in 2003	7-23
Cuadro 7-10: Balance Total del MRS hasta el 2010.....	7-23
Cuadro 7-11: Escala de la E/T y Municipios que lo Utilicen (Caso A).....	7-24
Cuadro 7-12: Costo Unitario y Desglose (Caso A).....	7-25
Cuadro 7-13: Escala de la E/T y Municipios que la Utilizarán (Caso B)	7-25
Cuadro 7-14: Costo Unitario y su Desglose (Caso B)	7-25
Cuadro 7-15: Mejoramiento del Balance Total hasta el Año 2010 Adoptando Medidas Respectivas	7-26
Cuadro 7-16: Transferencia de Carga Municipal para Reemplazar Vehículos en el 2001 y 2003.....	7-26
Cuadro 7-17: Parámetros de Calidad de Tipo General para Servicios de Recolección y Barrido	7-30
Cuadro 7-18: Parámetros de Calidad de Tipo Técnico para Servicios de Recolección y Barrido	7-31
Cuadro 7-19: Parámetros de Calidad de Tipo Técnico Solo para Servicios de Recolección.....	7-31
Cuadro 7-20: Parámetros de Calidad de Tipo Técnico Específicos de Barrido.....	7-32
Cuadro 7-21: Estructura tipo de Costos de Empresa Eficiente de MRS (Recolección y Confinamiento) en América Latina.....	7-34
Cuadro 7-22: Actuales Ineficiencias del Sistema en la MSS, algunos Parámetros de Empresa Modelo Eficiente para el Cálculo de Tarifas y Regulación	7-38
Cuadro 8-1: Proporción de Cobertura del Servicio de Recolección	8-3
Cuadro 8-2: Meta de Proporción de Recolección Separada	8-3
Cuadro 8-3: Sistema de Manejo Regional	8-7
Cuadro 8-4: Planes de Acción de los Aspectos Técnicos	8-8
Cuadro 8-5: Plan de Acción para los Municipios Respectivos (1)	8-8
Cuadro 8-6: Plan de Acción para los Municipios Respectivos (2)	8-9
Cuadro 8-7: Plan de Acción para los Municipios Respectivos (3)	8-10
Cuadro 8-8: Plan de Acción para los Municipios Respectivos (4)	8-11
Cuadro 8-9: Institucionalización del P/M para el MRS en el AMSS	8-13
Cuadro 8-10: Síntesis de Consideraciones Institucionales Propuestas en P/M	8-16
Cuadro 8-11: Gestión Institucional para Minimizar las Restricciones Sociales.....	8-17
Cuadro 8-12: Fortalecimiento de los Sistemas Organizacionales del MRS en cada una de las 13 Municipalidades*.....	8-18
Cuadro 8-13: Pronóstico de Población en el AMSS (2000 – 2010)	8-19
Cuadro 8-14: Cantidad Generada de Residuos en el 2010	8-20
Cuadro 8-15: Pronóstico de la Futura Cantidad Generada de Residuos	8-20
Cuadro 8-16: Usuarios Principales de las Estaciones de Transferencia	8-22
Cuadro 8-17: Desglose del Proyecto MIDES	8-24
Cuadro 8-18: Bosquejo del Relleno de Tonacatepeque.....	8-25
Cuadro 8-19: Cuota de Disposición del R/S de Tonacatepeque	8-25
Cuadro 8-20: Costo de Recolección y Transporte	8-25
Cuadro 8-21: Comparación de los Costos de Recolección/Mantenimiento y Relleno.....	8-26

Cuadro 8-22: Propuesta de Gestión para el MRSH	8-31
Cuadro 8-23: Recomendaciones para la Ejecución de los Contratos de PSP	8-33
Cuadro 8-24: Desempeño del Monitoreo.....	8-35
Cuadro 8-25: Personal Requerido para la Unidad Ejecutora	8-40
Cuadro 8-26: Personal Requerido.....	8-42
Cuadro 8-27: Comparación de Gastos Totales con/sin el P/M.....	8-49
Cuadro 8-28: Resumen de Gastos del Sistema de Manejo Regional.....	8-50
Cuadro 8-29: Condiciones para la Estimación de Costos del Proyecto.....	8-51
Cuadro 8-30: Resultados de la Estimación de Costos del Proyecto	8-52
Cuadro 8-31: Nivel Unitario de los Proyectos Regionales a ser Interiorizados para los Egresos Municipales Respectivos.....	8-55
Cuadro 8-32: Resumen de Egresos del Sistema de Manejo Individual	8-56
Cuadro 8-33: Optimización del Ingreso del Balance Total hasta el Año 2010 Mediante la Adopción de Medidas Correspondientes	8-58
Cuadro 8-34: Incremento Mínimo de las Tasas y su Carga sobre el Ingreso Ciudadano.....	8-59
Cuadro 8-35: Plan de Ingresos	8-60
Cuadro 8-36: Situación Financiera en el 2010.....	8-61
Cuadro 8-37: Programa de Educación Sanitaria y Participación Pública (Borrador).....	8-62
Cuadro 8-38: Costos Unitarios	8-63
Cuadro 8-39: Bosquejo de las Estaciones de Transferencia	8-65
Cuadro 8-40: Bosquejo de la Planta.....	8-66
Cuadro 8-41: Bosquejo del Sitio de Relleno de Tonacatepeque.....	8-67
Cuadro 8-42: Costo Global	8-68
Cuadro 8-43: Costo del Sistema de Recolección Mediante Contenedores.....	8-70
Cuadro 8-44: Número de Vehículos de Recolección.....	8-72
Cuadro 8-45: Costo de Recolección	8-74
Cuadro 8-46: Costo de Barrido de Calles (Barrido Manual)	8-75
Cuadro 8-47: Costo de Barrido Mecánico (sólo en San Salvador).....	8-76
Cuadro 8-48: Condiciones de las Respectivas Alternativas de Financiamiento.....	8-79
Cuadro 8-49: Costo Unitarios con Base en las Condiciones Respectivas de Financiamiento.....	8-79
Cuadro 8-50: Método de Evaluación Financiera para el P/M.....	8-80
Cuadro 8-51: Ingresos y Egresos para la Evaluación Financiera del Sistema de Manejo Regional.....	8-81
Cuadro 8-52: Plan de Ingresos para la Evaluación Financiera del Sistema de Manejo Regional.....	8-82
Cuadro 8-53: Condiciones del Cálculo.....	8-82
Cuadro 8-54: Egresos para los Casos de “Con P/M” y “Sin P/M”.....	8-83
Cuadro 8-55: Costos por Utilizar Proyectos Regionales para Municipios Respectivos.....	8-84
Cuadro 8-56: Comparación del Balance Total hasta el 2010.....	8-85
Cuadro 8-57: Comparación del Balance Total hasta el 2010 en San Martín y Tonacatepeque para los Casos “Con P/M” y “Participar en R/S MIDES”	8-85
Cuadro 8-58: Mejoras en el Balance Total Adoptando Medida 1 (Facturación Conjunta con Electricidad e Incremento de Recaudación de Tasas)	8-86
Cuadro 8-59: Mejora en Balance Total Adoptando Medida 2 (Tasación Específica para Grandes Generadores).....	8-87
Cuadro 8-60: Nivel de Incremento de Precios y Balance Total hasta el 2010.....	8-88
Cuadro 8-61: Costos Representativos de MRS Municipal en Países de Ingreso Medio y Porcentaje sobre el Ingreso del Ciudadano	8-88
Cuadro 8-62: Balance en Caso de otras Condiciones Financieras.....	8-89

Cuadro 8-63: Proporción de Carga de MRS sobre Presupuesto Municipal en Caso de Otras Condiciones Financieras	8-90
Cuadro 8-64: Evaluación Institucional del PM por Objetivos y Componentes	8-92
Cuadro 8-65: Resumen Evaluación Social del PM.....	8-96
Cuadro 8-66: Plan de Implementación por Fases para el Sistema Regional.....	8-99
Cuadro 8-67: Plan de Implementación para el Sistema Individual (1).....	8-100
Cuadro 8-68: Plan de Implementación para el Sistema Individual (2).....	8-101
Cuadro 8-69: Plan de Implementación para el Sistema Individual (3).....	8-102
Cuadro 8-70: Plan de Implementación del Sistema Individual (4).....	8-103
Cuadro 8-71: Comparación de Alternativas	8-107

Lista de Figuras

	Página :
Figura 1-1: Cronograma del Estudio.....	1-5
Figura 2-1: Tasa de Crecimiento Económico (PIB).....	2-3
Figura 2-2: Tasa de Inflación Anual	2-5
Figura 2-3: Sector Externo.....	2-5
Figura 2-4: Mapa de Zonificación en el AMSS.....	2-18
Figura 3-1: Distribución de Muestras en el Área de Estudio.....	3-7
Figura 4-1: Concepto del Flujo Actual de Residuos.....	4-5
Figura 4-2: Flujo General de Residuos en 1998	4-12
Figura 4-3: Concepto del Flujo Actual de Residuos Hospitalarios.....	4-13
Figura 4-4: Flujo Actual de Residuos Hospitalarios.....	4-15
Figura 4-5: Sistema de Recolección y Transporte en el AMSS.....	4-17
Figura 4-6: Ubicación de los Sitios de Disposición Final Existentes	4-34
Figura 4-7: Esquema Institucional Regulatorio y Operacional para el MRS en el AMSS.....	4-44
Figura 4-8: Estructura Organizativa de la Alcaldía de Soyapango	4-49
Figura 4-9: Estructura Organizativa de la Alcaldía de Ayutuxtepeque	4-50
Figura 4-10: Estructura Organizativa de la Gerencia de Saneamiento Ambiental de San Salvador	4-51
Figura 4-11: Relación entre el CIC, CDP y VPP	4-94
Figura 5-1: Procedimiento de Implementación del Proyecto Piloto	5-5
Figura 5-2: Mapa de Sitio del Proyecto (María Auxiliadora, Cuscatancingo)	5-7
Figura 5-3: Mapa de Sitio del Proyecto (10 de Octubre, San Marcos).....	5-8
Figura 5-4: Plan de Instrumentación de la Optimización de Rutas de Recolección	5-14
Figura 6-1: Flujo del Análisis del Método de Transporte.....	6-29
Figura 6-2: Distancia/Tiempo de Equilibrio entre el Transporte Directo de Transferencia y su Costo Unitario	6-31
Figura 6-3: Tiempo de Viaje al Sitio de Disposición de Nejapa (viaje ida y vuelta).....	6-32
Figura 6-4: Cantidad de Residuos y Centro Ponderado de los Municipios	6-34
Figura 6-5: Estación de Transferencia y su Área de Cobertura (Caso 1).....	6-35
Figura 6-6: Estación de Transferencia y su Área de Cobertura (Caso 2).....	6-36
Figura 6-7: Estación de Transferencia y su Área de Cobertura (Caso 3).....	6-36
Figura 6-8: Relación entre la Capacidad y el Costo Unitario del Relleno Sanitario	6-53

Figura 6-9: Costo de Recolección y Transporte Representativo (Compactador de 18yd ³).....	6-54
Figura 6-10: Concepto Estimado de Relleno de Uso Compartido por 2 Municipios.....	6-59
Figura 6-11: Flujo de Datos en el Sistema de Cobro Actual	6-84
Figura 6-12: Flujo de Datos Propuesto	6-89
Figura 6-13: Bases de Datos Bajo el Control de las Alcaldías	6-90
Figura 6-14: Bases de Datos para el Control de la Recolección.....	6-91
Figura 7-1: Proceso de Terciarización de la Municipalidad de San Salvador y Constitución de Empresa Municipal de Aseo Urbano de San Salvador (EMAUSS).....	7-8
Figura 8-1: Sistema Presente de MRS Municipal.....	8-1
Figura 8-2: Sistema Propuesto de MRS Municipal	8-2
Figura 8-3: Ubicación de la Estación de Transferencia	8-4
Figura 8-4: Sistema Regional de Manejo de Residuos Sólidos Municipales en el AMSS.....	8-14
Figura 8-5: Sistema Metropolitano de MRS Hospitalarios Peligrosos en el AMSS.....	8-15
Figura 8-6: Flujo de Residuos en el 2003	8-27
Figura 8-7: Flujo de Residuos en el 2006	8-27
Figura 8-8: Flujo de Residuos en el 2010	8-28
Figura 8-9: Estructura Funcional de la Unidad Ejecutora de MRS de OPAMSS....	8-37
Figura 8-10: Estructura Administrativa Propuesta para la Empresa Municipal	8-41
Figura 8-11: Diagrama del Flujo de Información sobre la Recaudación de la Tarifa.....	8-43
Figura 8-12: Sistema de Control de Gastos, Flujo de Información para Adquisiciones.....	8-44
Figura 8-13: Sistema de Control de Gastos, Flujo de Información para la Contratación del Personal.....	8-44
Figura 8-14: Sistema de Control de Gastos, Flujo de Información para el Control y Supervisión de Contratos	8-44
Figura 8-15: Sistema de Control de Calidad, Monitoreo y Supervisión.....	8-47
Figura 8-16: Ubicación del Sitio de Relleno de Tonacatepeque.....	8-66
Figura 8-17: Sistema Actual	8-104
Figura 8-18: Sistema Propuesto	8-104
Figura 8-19: Alternativa 1.....	8-105
Figura 8-20: Alternativa 2.....	8-105
Figura 8-21: Alternativa 3.....	8-106
Figura 8-22: Alternativa 4.....	8-106

Lista de Abreviaturas

ACCR	Análisis de la Cantidad y Composición de Residuos
AECI	Agencia Española de Cooperación Internacional
AIDIS	Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental
AMSS	Área Metropolitana de San Salvador
ANDA	Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados
AU	Área urbanizable
BA	Botadero abierto
BCR	Banco Central de Reserva
BD	Base de datos
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIRF	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento
BOT	Construido, operado y transfiere
BOOT	Construido operado, es propietario y transfiere
BYRP	Bono libre de riesgo más un premio
CA	Centro de acopio
CAESS	Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador
CAPM	Modelo de valorización de activos de capital
CDA	Concejo Departamental de Alcaldes
CDP	Capacidad de pago
CEPRHI	Comité Ejecutivo Protector de Recursos Hídricos
CESTA	Centro Salvadoreño de Tecnología Apropiada
CIC	Carga sobre el ingreso del ciudadano
CIDA	Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional
COAMSS	Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador
COMURES	Corporación de Municipalidades de la República de El Salvador
C/P	Contraparte
CRC	Cobertura de zona
CTR	Costo por tonelada recolectada
CTT	Costo por tonelada transportada
DA	Zona de desarrollo agrícola
D/B	Diseño básico
DBO	Demanda biológica de oxígeno
D/D	Diseño detallado
DELSUR	Distribuidora de Electricidad del Sur
DIGESTYC	Dirección General de Estadística y Censos
DQO	Demanda química de oxígeno
DR	Desarrollo restringido
DTE	Desarrollo turístico ecosostenible
DUA	Dirección de Urbanismo y Arquitectura
ECC	Eficiencia en uso de capacidad del camión
EDE	Empresas Distribuidoras de Electricidad
E/F	Estudio de factibilidad
EIA	Estudio/evaluación de Impacto Ambiental
EMAUSS	Empresa Municipal de Aseo Urbano de San Salvador
EPS-RS	Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos
ERH	Estudio de residuos hospitalarios
ERZ	Eficiencia de ruta
E/T, ET	Estación de transferencia
ETM	Estudio de tiempos y movimientos
E/T&T	Estaciones de transferencia y transporte
FIRR	Tasa interna financiera de retorno
FISDL	Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local
FMLN	Farabundo Martí de Liberación Nacional
FODES	Fondo de Desarrollo Económico Social

FUSADES	Fundación Salvadoreña para el Desarrollo
FUSAL	Fundación Salvadoreña para la Salud y el Desarrollo
GCK	Gasto de combustible por kilómetro
GTZ	Cooperación Técnica Alemana
HHI	Índice Herfindalh-Hirschman
ICI	Institucional, comercial e industrial
IMR	Instalación para recuperación de materiales
IPC	Índice de precios al consumidor
IRH	Incineración de residuos hospitalarios
ISDEM	Instituto Salvadoreño de Desarrollo Municipal
ISSS	Instituto Salvadoreño del Seguro Social
IUDOP	Instituto Universitario de Opinión Pública
IVA	Impuesto al Valor Agregado
JBIC	Banco de Japón para la Cooperación Internacional
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
KCG	Kilómetros por galón de combustible
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MIDES	Manejo Integral de Desechos Sólidos
MINED	Ministerio de Educación
MOH	Ministerio de Hacienda
MP	Zona de máxima protección
MRS	Manejo de residuos sólidos
MRSH	Manejo de residuos sólidos hospitalarios
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
NHB	Necesidades humanas básicas
O&M	Operación y mantenimiento
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONGs	Organizaciones no gubernamentales
OPAMSS	Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PBV	Peso bruto del vehículo
P/C	Planta de compost
PIB	Producto interno bruto
PEAD	Polietileno de alta densidad
PET	Polietileno tereftalato
PIBR	Producto interno bruto regional
PLAMADUR	Plan Maestro de Desarrollo Urbano
P/M	Plan Maestro
PNC	Policía Nacional Civil
PNUD	Programa de Naciones Unidas par el Desarrollo
PROCOMES	Proyectos Comunales de El Salvador
PS, P/S	Planta de selección
PSP	Participación del Sector Privado
RC	Relleno controlado
RCXE	Recolección por empleado
RCXEH	Recolección por empleado por hora
RCXK	Recolección por kilómetro
REDES	Fundación Salvadoreña para la Reconstrucción y el Desarrollo
R/S	Relleno sanitario
RS	Residuos Sólidos
RSH	Residuos sólidos hospitalarios
RSM	Residuos Sólidos Municipales
SA	Servicio de aseo
SAE	Especialistas en servicios ambientales
SACDEL	Sistema de Asesoría y Capacitación para el Desarrollo Local
S/D	Sitio de disposición

SDF	Sitios de disposición final
SDT	Sólidos disueltos totales
SEMA	Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente
SIGET	Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones
SINAMA	Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente
SMU	Salario mínimo urbano
SOP	Sondeo de opinión pública
UCA	Universidad Centroamericana José Simeón Cañas
UNES	Unidad Ecológica Salvadoreña
UE-OPAMSS	Unidad Ejecutora de Manejo de Residuos Sólidos de la OPAMSS
USAID	Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional
UTLA	Universidad Tecnológica Latinoamericana
VPP	Voluntad para pagar
VRC	Velocidad en ruta
VT	Velocidad de transporte
ZP	Zona de protección

Abreviatura para los 14 Municipios

SS	San Salvador
MJ	Mejicanos
CD	Delgado
CT	Cuscatancingo
AY	Ayutuxtepeque
SM	San Marcos
ST	Nueva San Salvador
AC	Antiguo Cuscatlan
SY	Soyapango
IL	Ilopango
SMT	San Martin
AP	Apopa
NJ	Nejapa
TN	Tonacatepeque