

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON(JICA)

COMISION NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE(CONAMA)

REPUBLICA DE CHILE

**ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO
SOBRE
MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES
EN
LA REGION METROPOLITANA
DE
LA REPUBLICA DE CHILE**

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

MARZO 1996

JICA LIBRARY



J 1126292 101

**KOKUSAI KOGYO Co., Ltd.
EX. Corporation**

SSS	
CR3	
96-019	

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON(JICA)

COMISION NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE(CONAMA)

REPUBLICA DE CHILE

**ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO
SOBRE
MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES
EN
LA REGION METROPOLITANA
DE
LA REPUBLICA DE CHILE**

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

MARZO 1996

**KOKUSAI KOGYO Co., Ltd.
EX. Corporation**

En este informe, los costos de proyecto son estimados a precios de octubre de 1995 y a tipos de cambio de 1 US\$ = JY 102.4 = 416.2 Pesos Chilenos.

**ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO
SOBRE
MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES
EN
LA REGION METROPOLITANA
DE
LA REPUBLICA DE CHILE**

LISTA DE VOLUMENES

VOLUMEN I	RESUMEN EJECUTIVO
VOLUMEN I(S)	RESUMEN EJECUTIVO (Versión Española)
VOLUMEN I(D)	RESUMEN EJECUTIVO PARA DISTRIBUCION PUBLICA (Versión Española)
VOLUMEN II	INFORME PRINCIPAL
VOLUMEN II(S)	INFORME PRINCIPAL (Versión Española)
VOLUMEN III	ANEXO
	A Minutas de Reunión
	B Perfil del Area de Estudio
	C Encuesta a Industrias
	D Encuesta a Instituciones Médicas
	E Encuesta de Opinión Pública
	F Encuesta a Empresas Privadas de MRS
	G Otras Investigaciones de Campo
	H Actual MRS Industriales, Médicos y Municipales
	I Generación de RS Industriales y Médicos
	J Investigación y Estudio Ambiental Inicial de las Areas Candidatas para Disposición de Residuos Peligrosos
	K Examen de un Sistema Técnico Optimo para el Plan Maestro de MRSI
	L Examen de un Sistema Institucional Optimo para el Plan Maestro de MRSI
	M Examen de un Sistema Optimo para el Plan Maestro de MRS Médicos
VOLUMEN IV	LIBRO DE DATOS

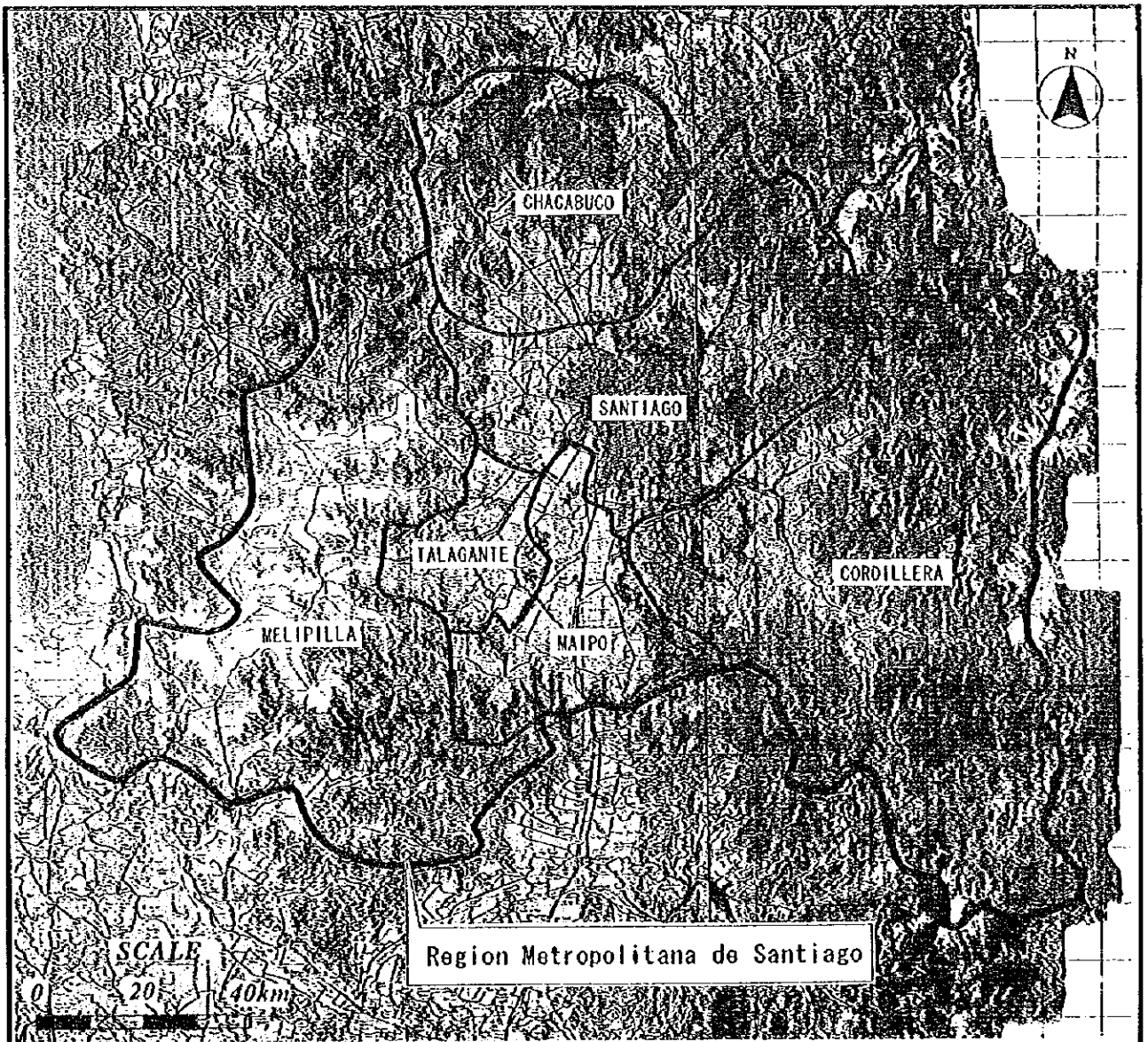
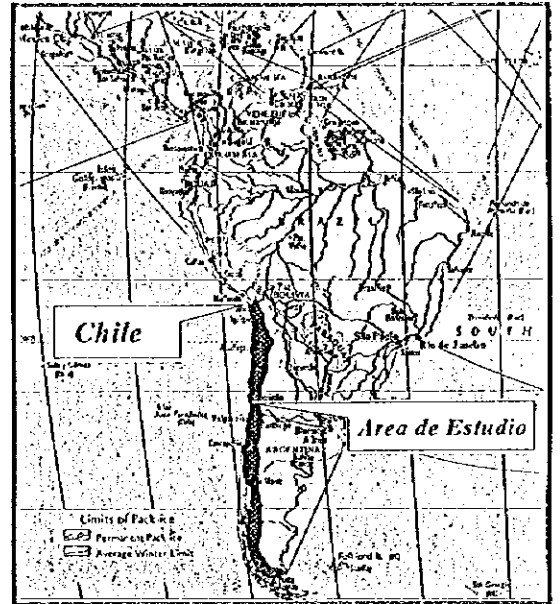
Este es el RESUMEN EJECUTIVO.

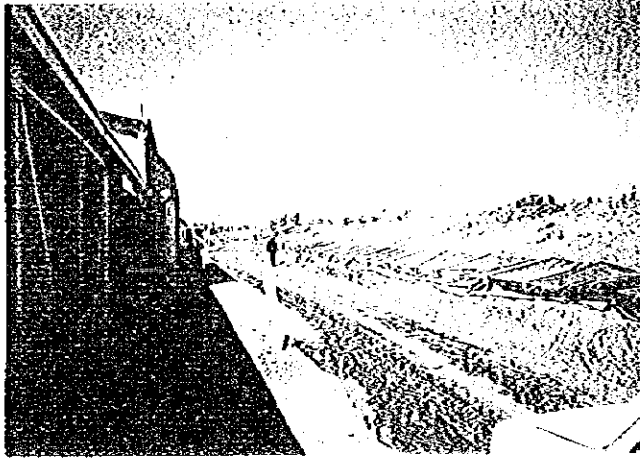


1126292 [0]



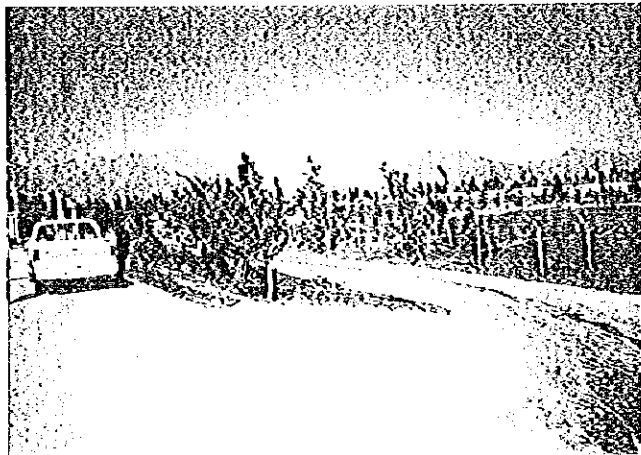
Mapa de Ubicación del Area de Estudio





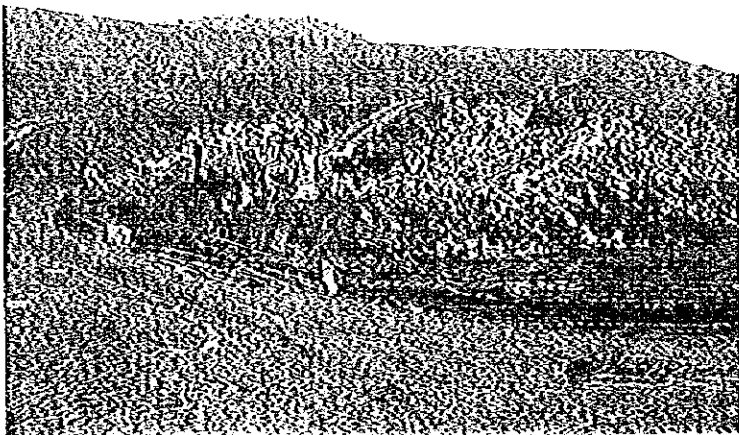
Relleno Sanitario Lo Errázuriz (1)

Existen 3 rellenos sanitarios de RS autorizados. El relleno de Lo Errázuriz, el mayor de todos, alcanza un nivel considerablemente alto en su manejo. El tramo cubierto con lona negra corresponde a una zanja de captación de lixiviados, los cuales se devuelven a las capas del relleno mediante bombeo.



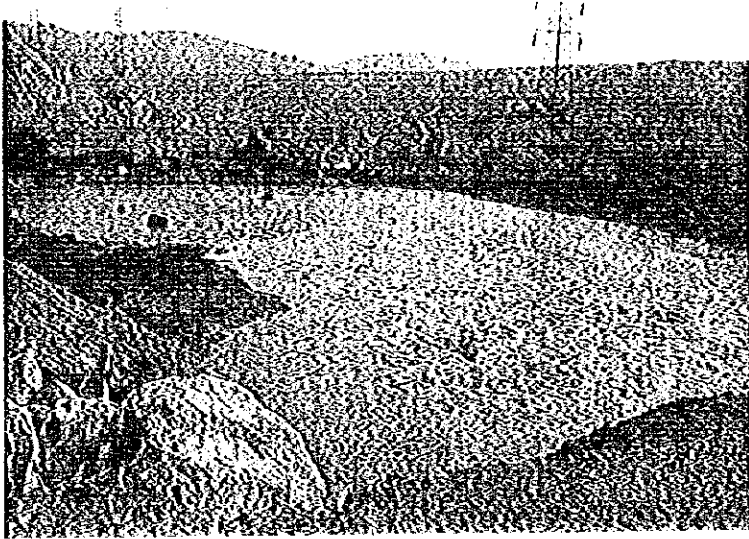
Relleno Sanitario Lo Errázuriz (2)

El relleno de Lo Errázuriz, con una extensión de total de 40 hectáreas, tiene prevista su clausura para Diciembre de 1995. La imagen muestra una zona donde la operación de relleno ya está completada y se ha cubierto con un parque, el cual sirve de zona de recreo para la comunidad.



Relleno Sanitario Cerros de Renca (1)

El relleno de Cerros de Renca, segundo mayor entre los tres autorizados, se ubica al norte del área urbana de Santiago. Aunque también practica el recubrimiento diario de los desechos dispuestos y la extracción de biogas, la calidad del manejo es inferior a Lo Errázuriz.



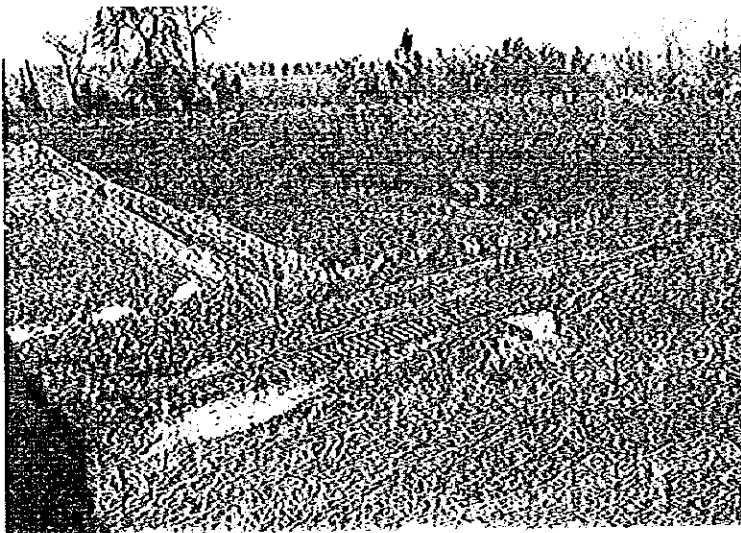
Relleno Sanitario de Cerros de Renca (2)

En la Región Metropolitana no existen instalaciones de tratamiento intermedio ni sitios de disposición final para residuos sólidos industriales (exclusivamente). En un extremo del relleno Cerros de Renca pueden encontrarse lagunas para residuos industriales líquidos.



Relleno Sanitario Lepanto (1)

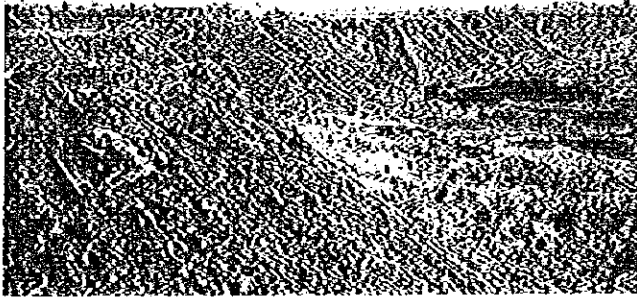
El relleno de Lepanto, el menor de todos, se ubica al sur del área urbana de Santiago. Aunque el nivel de manejo en Lepanto es inferior a los otros rellenos, se practica el recubrimiento diario de los desechos dispuestos.



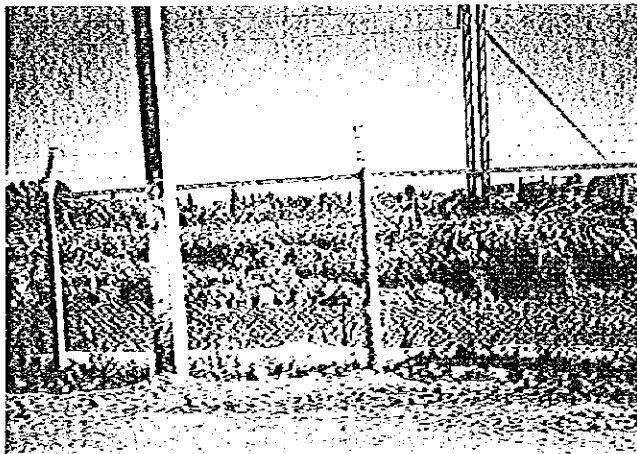
Relleno Sanitario Lepanto (2)

La tarifa de disposición en Lepanto es relativamente barata y se recibe varios tipos de residuos sólidos industriales.

Destinos No Autorizados (1)

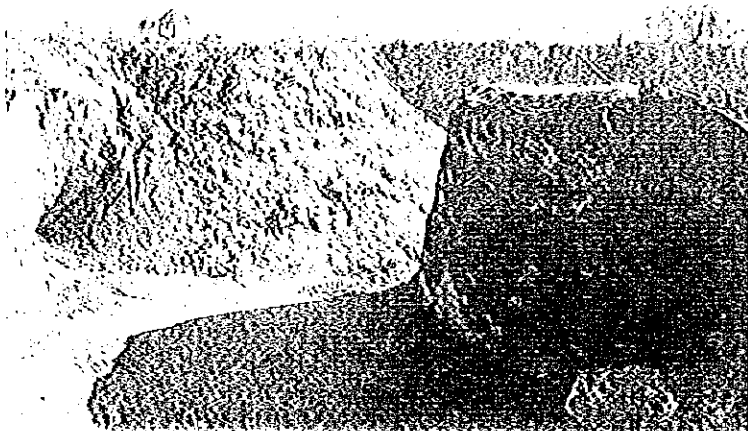


Aparte de los tres rellenos autorizados, existen numerosos rellenos no autorizados y vertederos ilegales en la Región Metropolitana. La imagen muestra el mayor vertedero ilegal, junto al relleno de Lo Errázuriz. En este y otros antiguos pozos de extracción de áridos se vierten varios tipos de residuos sólidos, de los cuales la gran mayoría corresponde a residuos de la construcción.



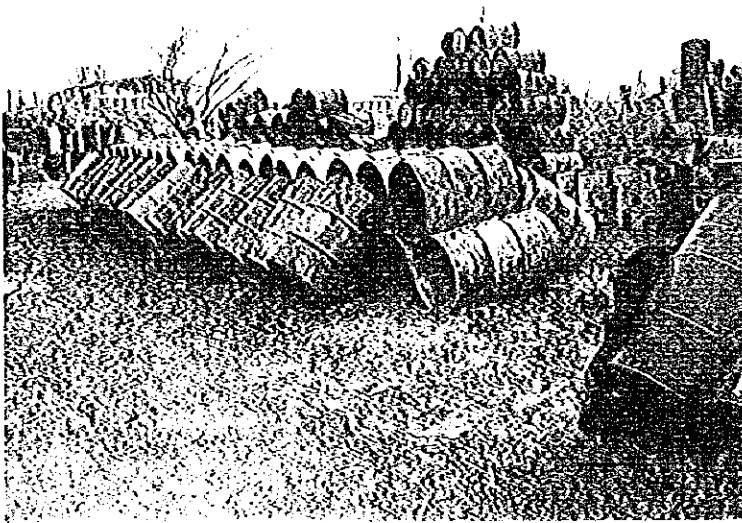
Destinos No Autorizados (2)

Si bien la recuperación de residuos no está permitida en el relleno de Lo Errázuriz, en el vertedero ilegal adyacente pueden encontrarse numerosos "cachureros".



Destinos No Autorizados (3)

Existen numerosos antiguos pozos de extracción de áridos en la RM, muchos de los cuales son objeto de vertidos ilegales. La imagen muestra uno de ellos donde se aceptan residuos de la construcción. Este pozo está registrado en el sistema CDSI como un sitio de disposición no autorizado.



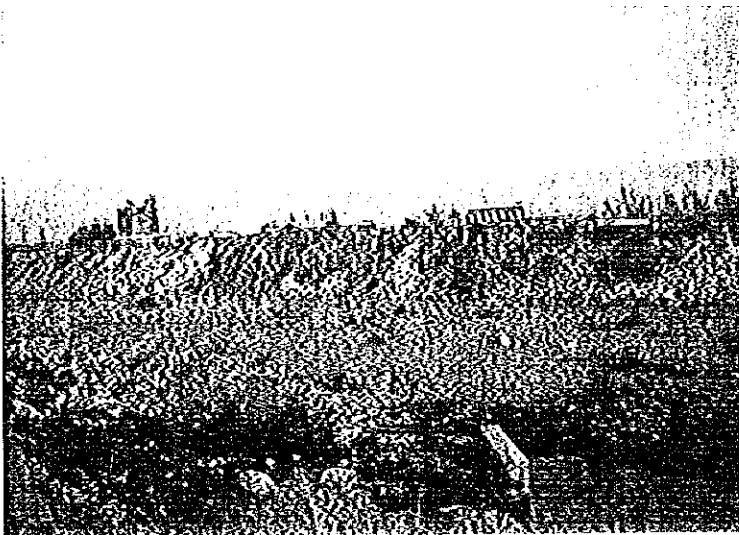
Destinos No Autorizados (4)

Se estima que más del 50% de los residuos industriales son actualmente reciclados. Sin embargo, en muchas ocasiones se observan prácticas de reciclaje inapropiadas. La imagen muestra la quema al descubierto de tambores desechados que contienen sustancias extrañas para su reciclaje.



Destinos No Autorizados (5)

Muchos de los sitios inapropiados de reciclaje se ubican junto a los sitios de disposición no autorizados. Los residuos de dichas actividades de reciclaje se disponen finalmente en estos sitios de disposición.



Destinos No Autorizados (6)

Los pequeños recicladores recuperan materiales valiosos a partir de los residuos sólidos que recolectan. La mayoría de los residuos que se originan a partir de dicha recuperación son posteriormente vertidos en forma ilegal. La imagen muestra vertidos ilegales en el río Mapocho cuyo origen es atribuible a las actividades de reciclaje.



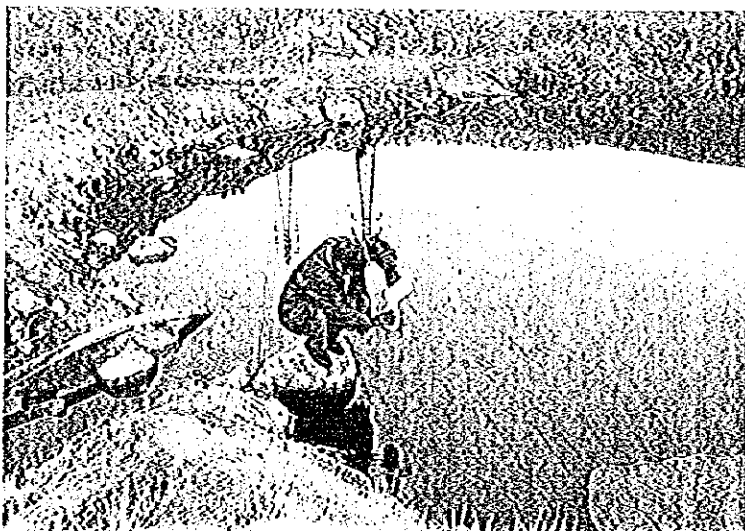
Encuesta a Industrias (1)

Durante la encuesta del Equipo se observó que las condiciones de trabajo están, en general, bien preservadas y mantenidas. Sin embargo, se observó asimismo que el manejo interno de los residuos sólidos industriales no está bien establecido en las fábricas.



Encuesta a Industrias (2)

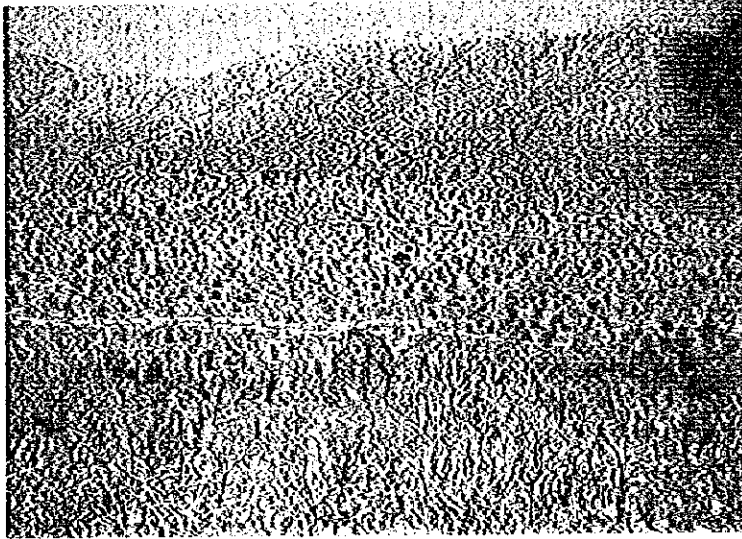
En la Región Metropolitana existen varias industrias de acabado de minerales que generan cantidades importantes de relave. No obstante, la totalidad del relave generado en las industrias mineras recibe disposición, tanto ahora como en el futuro, en rellenos propios (sistema cerrado). La imagen muestra un sitio de disposición de relave cuya capacidad se extiende hasta 100 años en el futuro.



Estudio de Calidad de Lixiviados

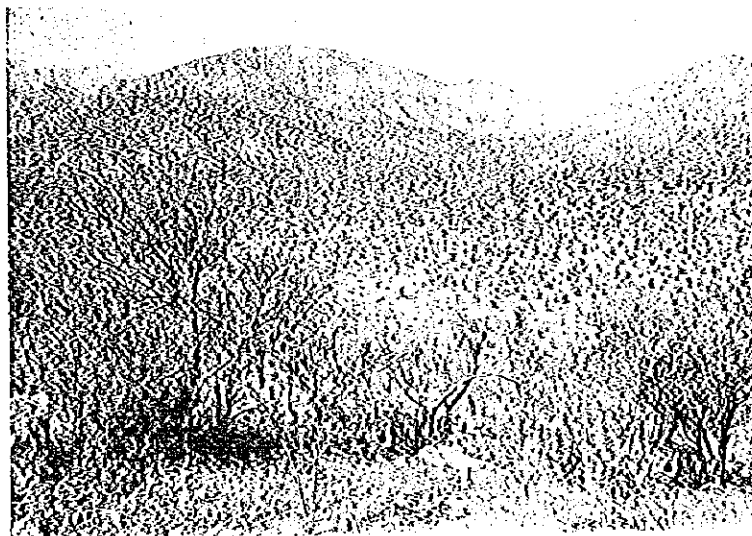
El Estudio realizó un estudio de calidad de lixiviados para los 3 rellenos autorizados. La imagen presenta la extracción de una muestra en el relleno Cerros de Renca.

Lámina 5: Investigaciones de Campo (1)



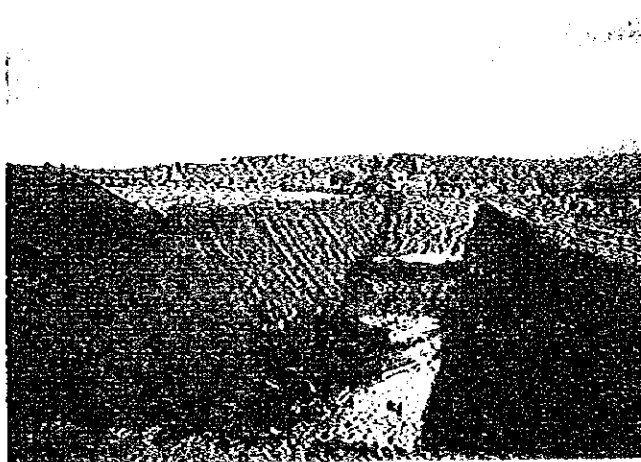
Area Candidata para Disposición de RP
(1)

El Estudio realizó una evaluación ambiental comparativa de 11 sitios candidatos (seleccionados por la Contraparte) para la disposición de residuos peligrosos. La imagen corresponde al sitio candidato de Cerro Carneros.



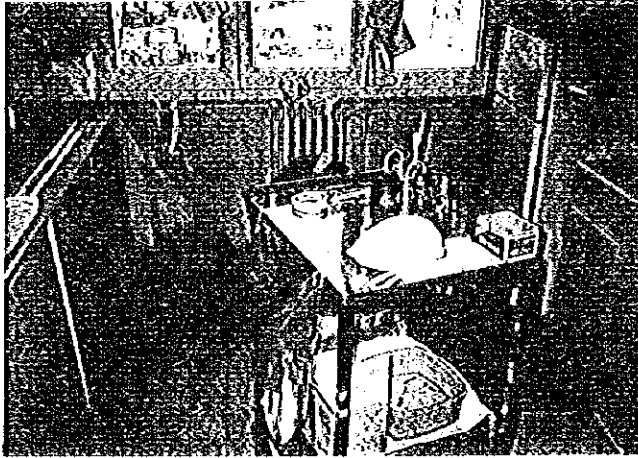
Area Candidata para Disposición de RP
(2)

La imagen corresponde al sitio candidato de Quilapilún.



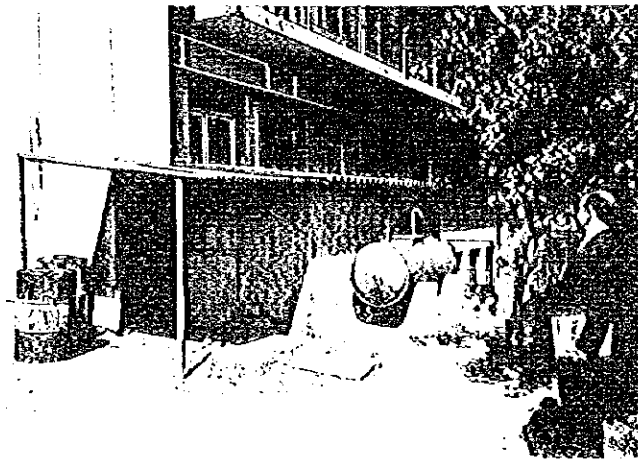
Investigación de Campo sobre el MRS
Industriales/Médicos en Brasil

Para hacer referencia al manejo de residuos sólidos industriales/médicos en Brasil, el Equipo investigó la situación actual en dicho país. La imagen muestra el sitio de disposición final de residuos sólidos industriales peligrosos en São José dos Campos, estado de São Paulo.



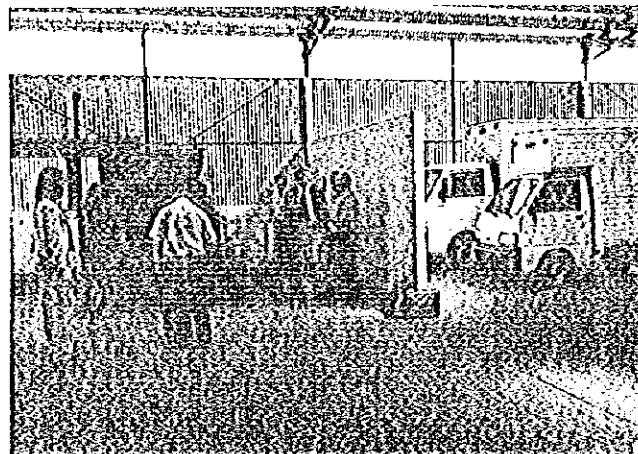
Separación en el Origen de Residuos Infecciosos

Tal como muestra la imagen, los residuos infecciosos deben separarse en el origen. Algunos de estos residuos son incinerados mediante incineradores individuales de las propias instituciones médicas.



Incinerador Individual de Hospital

Existen 42 hospitales en la Región Metropolitana, de los cuales 12 cuentan con incineradores individuales para residuos sólidos dentro de sus instalaciones.



Agente de Manejo de Residuos Sólidos Médicos

Existe una empresa que ofrece servicios de recolección e incineración de residuos médicos infecciosos en la Región Metropolitana desde 1994.

**ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO
SOBRE
MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES
EN
LA REGION METROPOLITANA
DE
LA REPUBLICA DE CHILE**

Lista de Volúmenes

Mapa de Localización del Area de Estudio

Láminas

- Lámina 1: Actual MRSI: Rellenos Autorizados (1)
- Lámina 2: Actual MRSI: Rellenos Autorizados (2)
- Lámina 3: Actual MRSI: Destinos No Autorizados (1)
- Lámina 4: Actual MRSI: Destinos No Autorizados (2)
- Lámina 5: Investigaciones de Campo (1)
- Lámina 6: Investigaciones de Campo (2)
- Lámina 7: Actual MRS Médicos

INDICE

	Página :
Indice	i
Lista de Tablas	vi
Lista de Figuras	ix
Abreviaturas	xi
CAPITULO 1 INTRODUCCION	1-1
1.1 Antecedentes	1-1
1.2 Alcance del Estudio	1-3
1.3 Política del Estudio	1-5
1.4 Suposiciones Básicas	1-7
1.5 Procedimiento de Trabajo para el Estudio	1-9
1.6 Organización del Estudio y Personas Involucradas	1-11

PARTE I ACTUAL MRS INDUSTRIALES Y MEDICOS

CAPITULO 2 PERFIL DEL AREA DE ESTUDIO 2-1

2.1	Condiciones Naturales	2-1
2.2	Medio Ambiente	2-1
2.3	Uso de Suelo	2-2
2.4	Situación Socio-económica e Industrial	2-3

CAPITULO 3 SISTEMA TECNICO DE MRSI 3-1

3.1	Investigaciones de Campo	3-1
3.1.1	Encuesta a Industrias	3-1
3.1.2	Encuesta de Opinión Pública	3-17
3.1.3	Encuesta a Empresas Privadas de MRS	3-29
3.1.4	Otras Investigaciones de Campo	3-34
3.2	MRSI Interno (En-fábrica)	3-43
3.2.1	Tratamiento de Gases de Emisión y Aguas Residuales	3-44
3.2.2	Reciclaje Interno de RSI	3-45
3.2.3	Tratamiento, Disposición Final y Almacenamiento Interno a Largo Plazo	3-45
3.2.4	Manejo Sub-contratado de RSI	3-46
3.2.5	Manejo de RSI Peligrosos	3-47
3.2.6	Otros Resultados de la Encuesta a Industrias según Categoría Industrial	3-47
3.3	MRSI exterior (fuera de la fábrica)	3-50
3.3.1	Almacenamiento, Recolección y Transporte	3-51
3.3.2	Tratamiento y Reciclaje	3-52
3.3.3	Disposición	3-53
3.3.4	Vertidos Ilegales	3-54
3.4	Generación Actual de RSI	3-54
3.4.1	Estudios Previos sobre Generación de RSI	3-54
3.4.2	Clasificación de RSI	3-55
3.4.3	Generación Actual de RSI	3-63
3.4.4	Flujo Actual de RSI	3-69

CAPITULO 4 SISTEMA INSTITUCIONAL DE MRSI 4-1

4.1	Política Ambiental	4-1
4.1.1	Tendencia Actual en Política Ambiental	4-1
4.1.2	Control de Contaminación de Aire y MRSI	4-1
4.1.3	Control de Contaminación de Agua y MRSI	4-2
4.1.4	MRS Municipales y MRSI	4-3

4.1.5	Sistema de EIA	4-3
4.1.6	Políticas de Uso de Suelo	4-4
4.2	Administración y Organización	4-5
4.2.1	Organizaciones Relacionadas con el Ambiente	4-5
4.2.2	Organizaciones Relacionadas con el MRS Industriales y Médicos	4-8
4.3	Sistema Legal	4-10
4.3.1	Legislación y Fiscalización	4-10
4.3.2	Control de RSI	4-11
4.3.3	Autorización para Instalaciones de MRSI	4-11
4.4	Problemas Actuales y Claves para la Solución	4-12
4.4.1	Problemas en el Actual MRSI	4-12
4.4.2	Claves para la Solución	4-15

CAPITULO 5 MANEJO ACTUAL DE RESIDUOS SOLIDOS MEDICOS .. 5-1

5.1	Sistema Institucional	5-1
5.2	Sistema Técnico	5-2
5.3	Resumen de las Deficiencias en el Actual MRS Médicos	5-8
5.4	Generación y Flujo Actuales de RS Médicos	5-9

PARTE II PLAN MAESTRO DE MRSI

CAPITULO 6 ESTABLECIMIENTO DE UN MARCO DE PLANIFICACION

6.1	Proyección de la Generación Futura de RSI	6-1
6.1.1	Proyección de las Condiciones Socio-Económicas Futuras	6-1
6.1.2	Proyección de la Generación de RSI	6-12
6.2	Marco de Planificación	6-25
6.2.1	Objetivos	6-25
6.2.2	Metas	6-29
6.2.3	Instrumentos Necesarios para el Cumplimiento de Metas	6-33
6.2.4	Estrategia	6-37

CAPITULO 7 EXAMEN DEL SISTEMA TECNICO

7.1	Examen del Sistema Técnico	7-1
7.1.1	Examen del Flujo Apropriado	7-1
7.1.2	MRSI de los Generadores (En-fábrica)	7-40
7.2	Examen de Estándars Técnicos	7-49
7.2.1	Resumen de los Contenidos sobre Estándars Técnicos	7-49

7.2.2	Examen de la Estructura para Instalaciones de Disposición Final	7-56
7.3	Investigación y Estudio Ambiental Inicial (EAI) de Areas Candidatas para Disposición de Residuos Peligrosos	7-58
7.3.1	Selección de Areas Candidatas para Disposición de RP	7-59
7.3.2	Investigación y Evaluación Ambiental Comparativa de Areas Candidatas	7-62
7.3.3	EAI de las Areas Recomendadas para Disposición de RP	7-67

CAPITULO 8 EXAMEN DEL SISTEMA ORGANIZACIONAL E INSTITUCIONAL 8-1

8.1	Desarrollo del Sistema Legal	8-1
8.1.1	Legislación y Reglamentación	8-1
8.2	Desarrollo Institucional y Organizacional	8-23
8.2.1	Desarrollo Institucional	8-23
8.2.2	Desarrollo Organizacional	8-24
8.3	Estrategia para la Administración de los Residuos Industriales a Corto Plazo	8-31
8.3.1	Estrategia General	8-31
8.3.2	Procedimientos para Clasificación de Residuos Industriales	8-32
8.3.3	Tratamiento de Residuos Industriales Líquidos (RILES)	8-37
8.4	Desarrollo de Recursos Humanos	8-38
8.4.1	Profesionales y Plan de Capacitación	8-38
8.4.2	Centro Nacional del Medio Ambiente - CENMA	8-43
8.5	Examen de los Organismos Ejecutivos	8-44
8.6	Procedimiento para Obtener Consenso Vecinal	8-45
8.7	Sistema Apropriado para Promover el Sector Privado de MRSI	8-48
8.8	Sistema de Monitoreo e Información	8-53
8.9	Procedimientos de Permiso de Localización para Instalaciones de MRSI y Licencias para las Actividades de MRSI	8-60

CAPITULO 9 EVALUACION DEL PLAN MAESTRO DE MRSI 9-1

9.1	Estimación de Costos	9-1
9.1.1	Suposición del Flujo de RSI en el Año 2010	9-1
9.1.2	Suposiciones para la Estimación de Costos	9-7
9.1.3	Estimación de costos	9-9
9.2	Resumen del Plan Maestro	9-12
9.3	Evaluación del Plan Maestro	9-14
9.3.1	Evaluación Económica del Plan Maestro	9-14
9.3.2	Evaluación Técnica del Plan Maestro	9-24
9.3.3	Evaluación Ambiental del Plan Maestro	9-26

PARTE III PLAN MAESTRO DE MRS MEDICOS

CAPITULO 10 PLAN MAESTRO PARA EL MRS MEDICOS 10-1

10.1 Definición y Clasificación de Residuos Sólidos Médicos 10-1

10.2 Proyección de la Futura Generación de RS Médicos 10-3

10.3 Establecimiento de un Marco de Planificación 10-4

10.4 Evaluación de un Sistema Técnico Optimo y de Estándars
 Técnicos Aplicables 10-7

10.5 Estimación de Costos y Organismos Responsables del Financiamiento 10-13

10.5.1 Estimación de Costos 10-13

10.5.2 Organismos Responsables del Financiamiento 10-15

10.5.3 Recuperación de Costos 10-15

10.6 Código de Manejo 10-15

10.7 Examen del Sistema Institucional 10-16

10.7.1 Sistema Actual 10-16

10.7.2 Sistema Recomendado 10-17

10.7.3 Desarrollo de Recursos Humanos 10-19

10.8 Evaluación del Plan Maestro 10-19

10.8.1 Evaluación Económica 10-19

10.8.2 Evaluación Técnica 10-21

10.8.3 Evaluación Ambiental 10-22

10.9 Plan de Implementación 10-23

LISTA DE TABLAS

Página :

Tabla 3.1.1a	Clasificación de RSI (24 Categorías) Utilizada para la Encuesta a Industrias	3-4
Tabla 3.1.1b	Muestras Efectivas para cada Campo	3-8
Tabla 3.1.1c	Métodos de Tratamiento Interno por las 24 Categorías de RSI (Tasas Obtenidas)	3-11
Tabla 3.1.1d	Métodos de Disposición Interna por las 24 Categorías de RSI (Tasas Obtenidas)	3-12
Tabla 3.1.1e	Métodos de Disposición Interna Muestreados por Categoría Industrial (Tasas Obtenidas)	3-13
Tabla 3.1.2a	Muestra de la EOP	3-20
Tabla 3.1.4a	Costo de tratamiento/disposición de RS industriales/médicos en el estado de São Paulo	3-36
Tabla 3.1.4b	Comparación de los Análisis de Laboratorio con las Concentraciones Máximas Permisibles	3-40
Tabla 3.2.1a	Actual Tratamiento de Gases En-Fábrica	3-44
Tabla 3.2.1b	Condiciones Actuales de Tratamiento de Aguas Residuales	3-44
Tabla 3.2.4a	Proporción del Manejo Sub-contratado de RSI	3-46
Tabla 3.3.1a	Índice y Cantidad de Recolección por Categoría de Residuos ...	3-52
Tabla 3.4.2a	Clasificación de RSI Propuesta de 24 Categorías	3-58
Tabla 3.4.3a	Suposiciones para la Estimación de Generación de Residuos en las Industrias con 10 o más Empleados	3-64
Tabla 3.4.3b	Cantidad de Generación de RSI en 1995 para RNP, RP y Residuos Líquidos	3-65
Tabla 3.4.3c	Tasa de Generación de RSI para RNP, RP y Residuos Líquidos en 1995 (basado en Estudio RISNOR de EWI y Estudio de JICA) ..	3-66
Tabla 3.4.3d	Resumen de la Cantidad Generada de RSI en 1995 para las 24 Categorías	3-67
Tabla 3.4.3e	Resumen de la Cantidad Generada de RSI en 1995 por Grupo Industrial	3-68
Tabla 3.4.4a	Comparación entre los Resultados de la Encuesta JICA y el Estudio RISNOR de EWI	3-70
Tabla 3.4.4b	Flujo de RSI obtenido en el Estudio de JICA	3-70
Tabla 3.4.4c	Flujo Actual de RSI en la RM	3-71
Tabla 5.2a	Unidades de Atención de Salud y Camas Hospitalarias en la RM, 1994	5-5
Tabla 5.2b	Equipamiento de Tratamiento Interno Existente para RS Médicos	5-7

Table 5.4a	Datos de Generación de Residuos según los Estudios de EWI y ADIMARK	5-11
Tabla 5.4b	Generación Actual de Residuos Sólidos Médicos, Región Metropolitana 1995	5-12
Tabla 5.4c	Composición Asumida de los RS Médicos de Hospitales y Clínicas (Sólo Residuos Infecciosos)	5-12
Table 5.4d	Flujo Actual de los RS Médicos de Hospitales y Clínicas (Sólo Residuos Infecciosos)	5-13
Tabla 6.1.1a	Proyección de la Tasa de Crecimiento de la Producción Industrial para los 28 Rubros de Industrias Manufactureras	6-5
Tabla 6.1.1b	Elasticidad entre el Incremento de la Tasa de Producción y el Número de Empleados en Japón durante 1970-1985	6-6
Tabla 6.1.2a	Índice de Instalación de DCC	6-13
Tabla 6.1.2b	Proyección de la Cantidad de Generación de Lodo en el año 2010	6-17
Tabla 6.1.2c	Proyección de los Lodos Generados en las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas	6-19
Tabla 6.1.2d	Proyección de la Cantidad Total de Lodos Generados	6-19
Tabla 6.1.2e	Tasas de Generación de Polvo Obtenidas mediante la Encuesta a Industrias del Equipo y Aplicadas para la Estimación	6-21
Tabla 6.1.2f	Proyección de la Cantidad de Generación de Polvo en el Año 2010	6-22
Tabla 6.2.3a	Requisitos Previos para el Establecimiento de MRSI Interno	6-33
Tabla 6.2.3b	Requisitos Previos para la Formulación de un Mecanismo de Mercado para el MRSI	6-36
Tabla 7.3.2a	Evaluación Comparativa de las Areas Candidatas	7-64
Tabla 7.3.3a	Resultados del EAI para las Areas Candidatas de Cerro Carneros y Quilapilún	7-68
Tabla 7.1.1a	Clasificación de RSI Correspondiente a los Flujos Apropriados de Tratamiento/Disposición	7-4
Tabla 7.1.1b	Relación entre la Clasificación de 24 de RSI y los RP	7-6
Tabla 7.1.2a	Metas de los Generadores en el MRSI y la Minimización Interna (1996-2010)	7-48
Tabla 7.2.2a	Tipos de Rellenos	7-56
Tabla 7.2.2b	Estructura de Impermeabilización Propuesta para Fondo y Laterales	7-58
Tabla 7.2.2b	Estándars Propuestos para la Estructura de Impermeabilización en la Capa de Recubrimiento Final	7-58
Tabla 8.1.1a	Marco Hipotético para el Desarrollo del Sistema Legal	8-18
Tabla 8.4.1a	Resumen de los Recursos Humanos	8-42

Tabla 8.8a	Aspectos Principales sobre el Sistema de Monitoreo e Información	8-54
Tabla 9.1.1a	Índice de Reciclaje	9-3
Tabla 9.1.1b	Contenido de Humedad Asumido para los Lodos	9-4
Tabla 9.1.1c	Índice Asumido de Reducción del Volumen	9-4
Tabla 9.1.1d	Índices Asumidos de Tratamiento/Disposición para las 24 Categorias de RSI en el año 2010	9-6
Tabla 9.1.3a	Costos Unitarios Estimados	9-10
Tabla 9.1.3b	Costos de MRSI (Costos de Recolección, Transporte, Tratamiento Intermedio y Disposición Final) para las 24 Categorias de Residuos en el 2010	9-11
Tabla 9.2a	Resumen del Sistema Técnico del Plan Maestro	9-12
Tabla 9.2b	Resumen del Sistema Institucional para el Plan Maestro	9-13
Tabla 9.3.1a	Tamaño del Mercado de Recolección y Transporte, Tratamiento Intermedio y Disposición de Residuos Industriales en el 2010 ...	9-15
Tabla 9.3.1b	Estimación del Incremento de Costos de la Administración Pública para la Implementación del Plan Maestro(Año 2010)	9-18
Tabla 9.3.1f	Distribución de Costos de MRSI por Tipo de Residuos	9-22
Tabla 9.3.2a	Medidas Administrativas para Supervisar el Proceso del MRSI desde la Generación hasta la Disposición Final	9-25
Tabla 9.3.3a	Estimación de los Costos por Daños y los Costos de Reducción de Contaminación (Caso Yokkaichi)	9-28
Tabla 9.3.3b	Estimación del Costo por Daños y del Costo de Reducción de Contaminación (Caso de Minamata)	9-30
Tabla 9.3.3c	Estimación del Costo por Daños y del Costo de Reducción de Contaminación (Caso de la Mina Kamioka)	9-32
Tabla 10.1a	Clasificación Propuesta de Residuos Sólidos Médicos	10-2
Tabla 10.2a	Proyección de la Generación de Residuos Sólidos Médicos 1995-2010 (Sólo Residuos Infecciosos)	10-3
Tabla 10.3a	Metas del Plan Maestro 1996-2010	10-6
Tabla 10.4a	Resumen del Sistema Técnico	10-8
Tabla 10.4a	Resumen del Sistema Técnico (Continuación)	10-9
Tabla 10.5.1a	Estimación Básica de Costos	10-14
Tabla 10.5.1b	Costo de Recolección, Transporte, Tratamiento Intermedio y Disposición de Residuos Infecciosos en el año 2010	10-14
Tabla 10.8.1a	Distribución de Mercado de RS Médicos en el 2010	10-20

LISTA DE FIGURAS

Página :

Figura 1.2a	Area de Estudio	1-4
Figura 1.6a	Organización del Estudio	1-12
Figura 2.1a	Cuenca del Río Maipo	2-5
Figura 2.3a	Plan de Uso de Suelo para las Provincias de Santiago y Cordillera (Plan Regulador Metropolitano de Santiago)	2-6
Figura 2.4a	Red de Transportes	2-7
Figura 3.4.2a	Relación entre las Tres Clasificaciones	3-62
Figura 3.4.4a	Flujo Actual de RSI	3-72
Figura 4.2.1a	Organizaciones Nacionales y Regionales que Regulan Temas Ambientales	4-7
Figura 4.2.2a	Diagrama de Organización de SESMA	4-9
Figura 6.1.1a	Proyección del Número de Empleados por Rubro Industrial (0 a 1000)	6-8
Figura 6.1.1b	Proyección del Número de Empleados por Rubro Industrial (1000 a 5000)	6-9
Figura 6.1.1c	Proyección del Número de Empleados por Rubro Industrial (5000 a 25000)	6-10
Figura 6.1.1d	Proyección del Número de Empleados por Rubro Industrial (25000 a 55000)	6-11
Figura 7.1.1a	Flujo Apropriado de Tratamiento/Disposición para C-1 (Cenizas, incluyendo de incineración)	7-16
Figura 7.1.1b	Flujo Apropriado de Tratamiento/Disposición para C-2 (Polvo y productos de DCC)	7-17
Figura 7.1.1c	Flujo Apropriado de Tratamiento/Disposición para C-3 (Lodo Inorgánico)	7-18
Figura 7.1.1d	Flujo Apropriado de Tratamiento/Disposición para C-4 (Lodo Orgánico)	7-19
Figura 7.1.1e	Flujo Apropriado de Tratamiento/Disposición para C-5(Asbestos)	7-20
Figura 7.1.1f	Flujo Apropriado de Tratamiento/Disposición para C-6(Acidos) ..	7-21
Figura 7.1.1g	Flujo Apropriado de Tratamiento/Disposición para C-7(Alcalis) ..	7-22
Figura 7.1.1h	Flujo Apropriado de Tratamiento/Disposición para C-8(Solventes)	7-23
Figura 7.1.1i	Flujo Apropriado de Tratamiento/Disposición para C-9 (Residuos Aceitosos)	7-24
Figura 7.1.1j	Flujo Apropriado de Tratamiento/Disposición para C-10 (Residuos Químicos Inorgánicos)	7-25
Figura 7.1.1k	Flujo Apropriado de Tratamiento/Disposición para C-11 (Residuos Químicos Orgánicos)	7-26

Figura 7.1.1l	Flujo Apropiado de Tratamiento/Disposición para C-12 (Otros Residuos Líquidos)	7-27
Figura 7.1.1m	Flujo Apropiado de Tratamiento/Disposición para C-13 (Residuos de la Producción de Alimentos)	7-28
Figura 7.1.1n	Flujo Apropiado de Tratamiento/Disposición para C-14 (Vidrio y Cerámica)	7-29
Figura 7.1.1o	Flujo Apropiado de Tratamiento/Disposición para C-15 (Metales y Chatarra)	7-30
Figura 7.1.1p	Flujo Apropiado de Tratamiento/Disposición para C-16 (Papel y Cartón)	7-31
Figura 7.1.1q	Flujo Apropiado de Tratamiento/Disposición para C-17 (Plástico)	7-32
Figura 7.1.1r	Flujo Apropiado de Tratamiento/Disposición para C-18 (Caucho)	7-33
Figura 7.1.1s	Flujo Apropiado de Tratamiento/Disposición para C-19 (Textiles y Cuero)	7-34
Figura 7.1.1t	Flujo Apropiado de Tratamiento/Disposición para C-20 (Desechos Domésticos)	7-35
Figura 7.1.1u	Flujo Apropiado de Tratamiento/Disposición para C-21 (Madera)	7-36
Figura 7.1.1v	Flujo Apropiado de Tratamiento/Disposición para C-22 (Escoria de Fundición)	7-37
Figura 7.1.1w	Flujo Apropiado de Tratamiento/Disposición para C-23 (Residuos de la Construcción)	7-38
Figura 7.1.1x	Flujo Apropiado de Tratamiento/Disposición para C-24 (Otros Residuos Sólidos)	7-39
Figura 7.3.1a	Mapa de Localización de Areas Candidatas	7-62
Figura 8.1.1a	Distribución de Competencias	8-17
Figura 8.2.2a	Esquema Organizacional actual de SESMA	8-27
Figura 8.2.2b	Esquema Organizacional Propuesto de PROCEFF(1996)	8-28
Figura 8.2.2c	Esquema Organizacional Propuesto de PROGRESI(1997)	8-29
Figura 8.2.2d	Esquema Organizacional Propuesto de PROGRESI(2005)	8-30
Figura 8.3.2a	Clasificación de RSI por el Estudio Racional	8-34
Figura 8.8a	Concepto del Sistema de Información	8-59
Figura 9.3.1a	Distribución del Mercado de Manejo de RSI por Tipo de Actividad	9-16
Figura 10.7.2a	Propuesta de Desarrollo Organizacional relacionado con el MRS Médicos	10-18
Figura 10.9a	Plan de Implementación para el Plan Maestro de RS Médicos ..	10-25

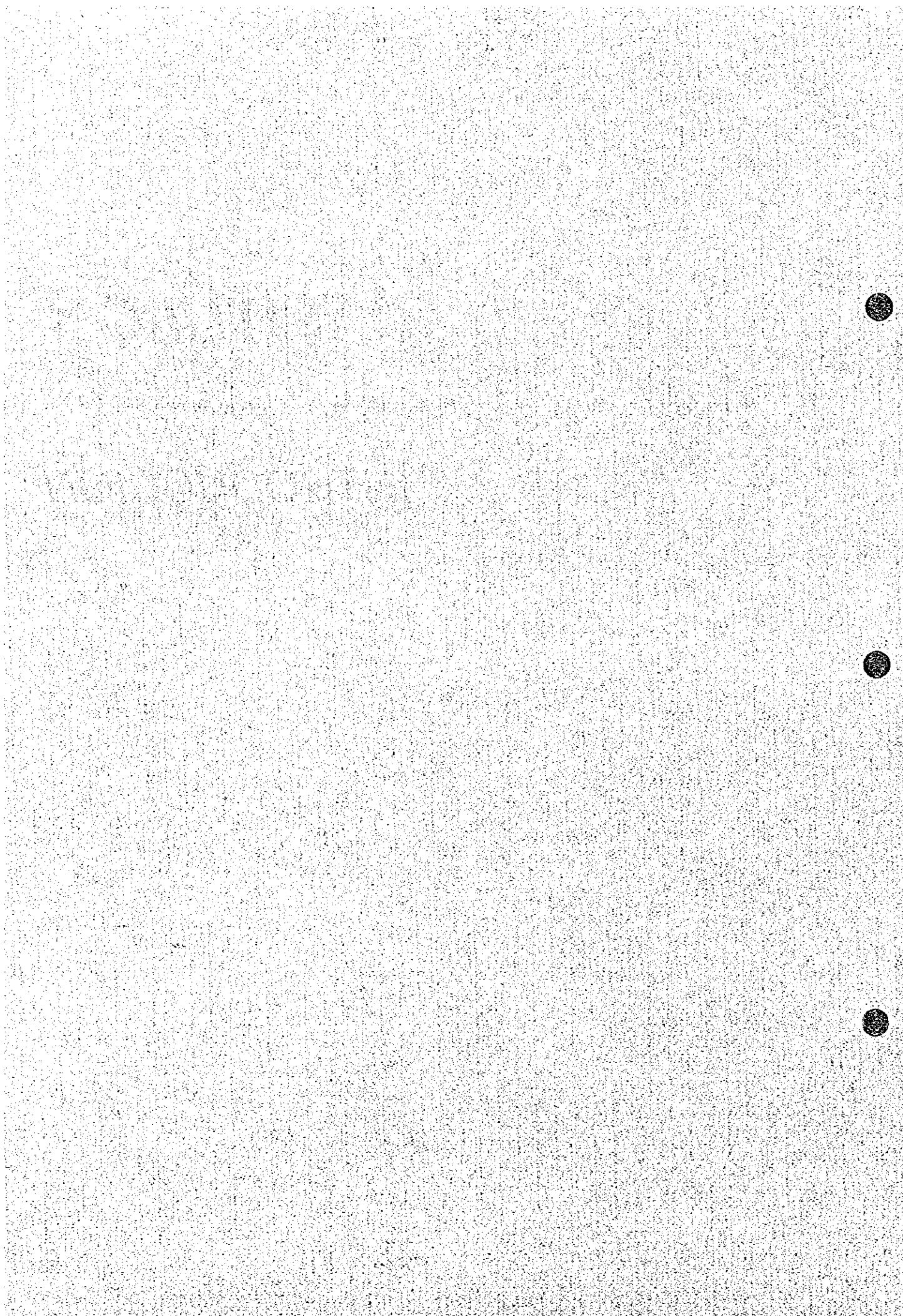
ABREVIATURAS

AC	:	Autoridad Competente
A/E	:	Alcance del Estudio
AL-AC	:	Acto Legal de la Autoridad Competente
AL-CP	:	Acto Legal de Carácter Pluri-Ministerial
AT-AC	:	Acto Técnico-Normativo de la Autoridad Competente
CCA	:	Control de Contaminación de Aire
CDSI	:	Sistema de Control de Desechos Sólidos Industriales
CEDRM	:	Comisión Especial para la Descontaminación de la Región Metropolitana
CENMA	:	Centro Nacional de Medio Ambiente
CIU	:	Clasificación Internacional Industrial Unificada
CIREN	:	Centro de Información de Recursos Naturales
CONAMA	:	Comisión Nacional de Medio Ambiente
CONAMA-RM	:	CONAMA- Dirección Región Metropolitana
CPA	:	Control de Polución del Aire
CRI	:	Centro de Residuos Industriales
DBO	:	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DCC	:	Dispositivos de Control de Contaminación
DIA	:	Declaración de Impacto Ambiental
E. RISPEL de D&M	:	Estudio de Residuos Peligrosos de Dames & Moore
EAI	:	Estudio Ambiental Inicial
EIA	:	Evaluación de Impacto Ambiental
EMOS	:	Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias
EOP	:	Encuesta de Opinión Pública
EPA de EEUU	:	Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental de E.E.U.U.)
IC/R	:	Informe Inicial
INE	:	Instituto Nacional de Estadística
IAP	:	Industrias con Alto Potencial Contaminante
IBP	:	Industrias con Bajo Potencial Contaminante
IP	:	Industrias con Potencial Contaminante
JICA	:	Agencia de Cooperación Internacional de Japón
LNG	:	Gas Licuado Natural
LPG	:	Gas Licuado de Petróleo
M/R	:	Minutas de Reunión
MRP	:	Manejo de Residuos Peligrosos
MRS	:	Manejo de Residuos Sólidos
MRSI	:	Manejo de Residuos Sólidos Industriales

MS	:	Ministerio de Salud
OIN	:	Organización Internacional de Normalización
OMS	:	Organización Mundial de la Salud
ONG	:	Organización No Gubernamental
O&M	:	Operación y Mantenimiento
PA	:	Procesos con Agua
PCC	:	Procesos de Carga de Calor
PIB	:	Producto Interior Bruto
PNB	:	Producto Nacional Bruto
PML	:	Producción Mas Limpia
PROCEFF	:	Programa de Control de Emisiones de Fuentes Fijas
PROGRESI	:	Programa de Gerencia de Residuos Industriales
RC	:	Relleno Controlado
REC	:	Relleno Estrictamente Controlado
RESHOS	:	Residuos Hospitalarios
RI	:	Relleno Inerte
RISNOR	:	Residuos Industriales Sólidos No Riesgosos
RL	:	Residuos Líquidos
RM	:	Región Metropolitana
RNP	:	Residuos No Peligrosos
RP	:	Residuos Peligrosos
RS	:	Residuos Sólidos
RSI	:	Residuos Sólidos Industriales
SESMA	:	Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente
SISS	:	Superintendencia de Servicios Sanitarios
SIT	:	Sistema de Información Técnica
SS	:	Sólidos Suspendidos
TAR	:	Tratamiento de Aguas Residuales
TGE	:	Tratamiento de Gases de Emisión
TPML	:	Tecnologías de Producción Más Limpia
UE	:	Unión Europea
VNA	:	Valor Neto Actual

CAPITULO 1

INTRODUCCION



CAPITULO 1 INTRODUCCION

Este capítulo describe los principios básicos del estudio, es decir, antecedentes, objetivo, política, suposiciones básicas, procedimiento de trabajo y organización del estudio. El lector podrá entender las características principales del estudio mediante la lectura de este capítulo.

1.1 Antecedentes

Como resultado de la exitosa aplicación de una política de libre mercado desde mediados de los años 80, la república de Chile ha disfrutado de altos índices de crecimiento económico. Sin embargo, el rápido crecimiento de las actividades económicas e industriales trajo consigo serios problemas de contaminación medio ambiental, como la polución de aire y agua y los residuos sólidos, especialmente en la Región Metropolitana de Santiago.

El actual gobierno, que asumió el poder en 1990, ha mantenido básicamente la misma política macroeconómica al tiempo que ha aumentado su preocupación por los temas de contaminación medio ambiental. Ese mismo año (1990), se establecieron CONAMA y CEDRM con el fin de desarrollar programas nacionales y locales para la mejora del medio ambiente, creándose así las bases de una consolidación administrativa para la regulación ambiental. Posteriormente, la Ley de Bases del Medio Ambiente fue publicada en marzo de 1991, iniciándose así la aplicación integrada de una regulación medio ambiental tanto a nivel regional como nacional.

Cuando los problemas ambientales de contaminación del aire y del agua, derivados principalmente del rápido crecimiento urbanístico y de las intensificadas actividades socio-económicas, se hacen predominantes en la Región Metropolitana de Santiago, se ponen rápidamente en vigor medidas para contrarrestar dichos problemas, incluyendo regulaciones legislativas.

Con respecto al MRS (Manejo de Residuos Sólidos) municipales, se llevan a cabo servicios de recogida de residuos sólidos municipales para la mayoría de los habitantes. A pesar de que todavía existen algunos problemas, tales como que los sitios de disposición final tienen una vida más corta que ofrecer, las operaciones de relleno sanitario se realizan satisfactoriamente en 3 sitios. Por otro lado, y con respecto al MRSI (Manejo de Residuos Sólidos Industriales), el sistema de declaración (manifestación) de los generadores de residuos sólidos está terminado. En base a este sistema de declaración, desde mayo de 1993 se lleva a cabo un asesoramiento a cada

uno de los generadores de residuos, así como investigaciones preliminares que incluyen estimaciones de la cantidad de RSI. Sin embargo, no se han planeado ni ejecutado medidas sustanciales con respecto al tratamiento y/o disposición de RSI. Así pues, se transportan RSI, incluyendo residuos peligrosos, hasta los sitios de disposición de RS municipales, incurriendo de este modo en vertidos ilegales. Consecuentemente, este proceso perjudica inmensamente el medio ambiente urbano. Con respecto a los RS médicos, tanto la incineración en los hospitales como la disposición en rellenos sanitarios se efectúan parcialmente. No se establecen criterios legales claros para el tratamiento y/o la disposición de RS médicos y no se lleva a cabo un manejo adecuado para una parte de dichos residuos.

Con relación a una aplicación más severa en el futuro de las normas medio ambientales referentes a la contaminación de aire y agua, las sustancias contaminantes actualmente dispersas en los medios atmosféricos y acuosos deberán convertirse en polvo y lodo mediante tratamiento, emergiendo eminentemente en forma de residuos en masa. Además, en sintonía con una mayor urbanización e industrialización, el tratamiento y la disposición de RS industriales/médicos deberán ser enfrentados como la primera prioridad al encontrar la solución.

En este sentido, el MRS industriales/médicos integrado, incluyendo la minimización de residuos en las etapas de producción, así como un consistente manejo desde la generación de residuos hasta su disposición final deben ser programados y actualizados.

El Gobierno de Chile, cuya aspiración es ser pequeño, defiende el principio de que la vitalidad y la creatividad del sector privado deben ser optimizadas en el negocio del tratamiento y disposición de RS industriales/médicos, pudiendo dejar bajo la responsabilidad de éste la selección de los sitios de tratamiento y de disposición, la obtención del consenso vecinal y la O&M de las instalaciones. Consecuentemente, el Gobierno de Chile cursó una petición al Gobierno de Japón para su asesoramiento en la planificación del MRS industriales/médicos apropiado, así como en la evaluación de los requisitos para poder proporcionar una configuración institucional y organizacional adecuada.

Bajo estas circunstancias, en diciembre de 1993 el Gobierno de Chile solicitó oficialmente al Gobierno de Japón la realización del Estudio del Plan Maestro sobre el Manejo de Residuos Sólidos Industriales en la Región Metropolitana de la República de Chile.

1.2 Alcance del Estudio

a. Objetivo del Estudio

Los objetivos del Estudio son:

- formular un plan maestro para el manejo adecuado de residuos industriales y médicos en la Región Metropolitana con el año 2010 como meta, así como un plan de acción para los aspectos que requieren una mejora inmediata, tomando en consideración la protección medio ambiental y la minimización de residuos.
- identificar los proyectos prioritarios para el estudio de viabilidad.

b. Area de Estudio

El área de estudio cubrirá la Región Metropolitana tal como se indica en la Figura 1.2a.

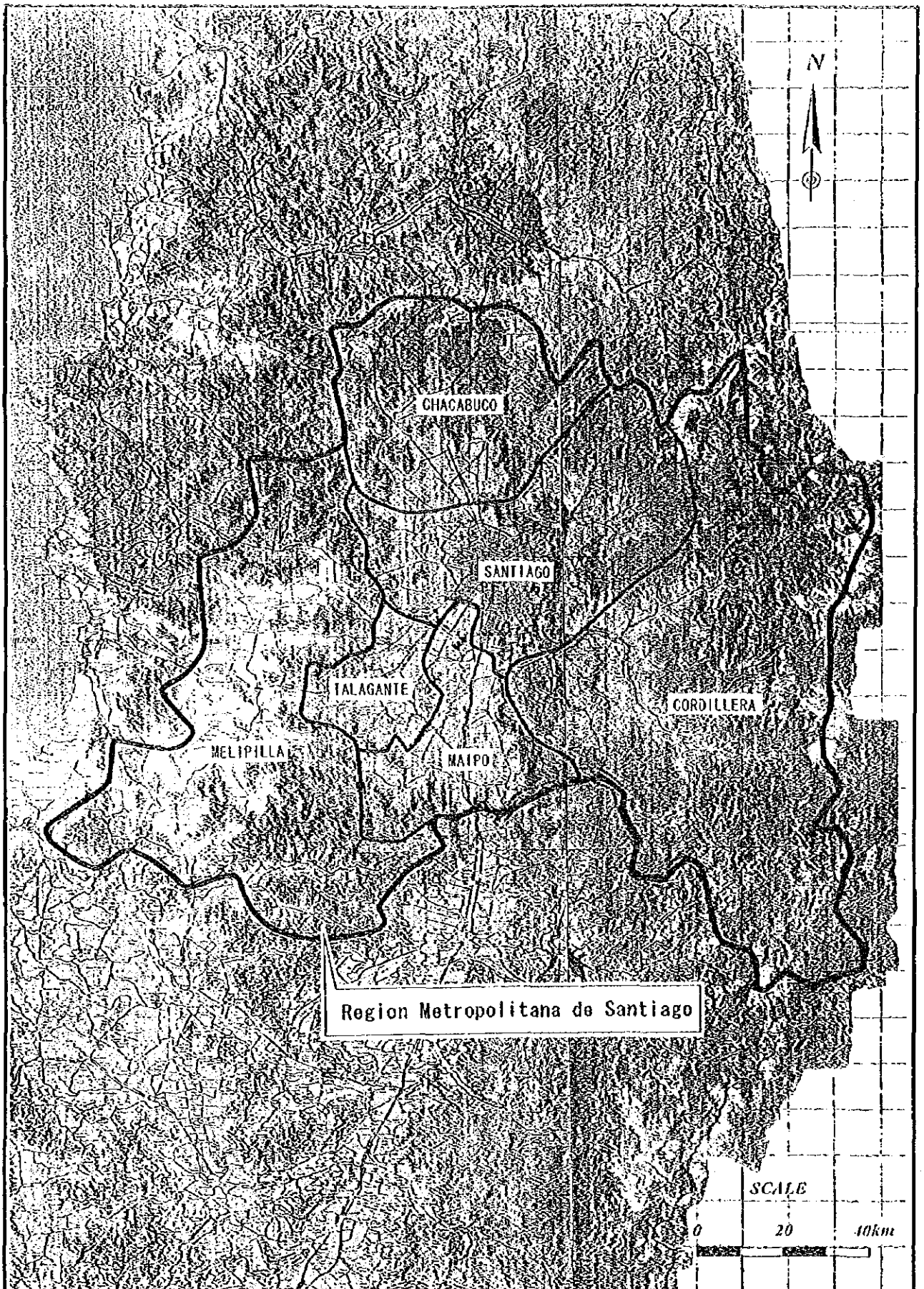


Figura 1.2a Area de Estudio

c. Residuos a Estudiar

Los residuos a analizar para este estudio incluirán residuos sólidos industriales y médicos. Los residuos de la construcción y agrícolas quedan excluidos del proyecto.

1.3 Política del Estudio

Para la exitosa ejecución del Estudio, el Equipo de Estudio estableció la política fundamental con relación a los siguientes puntos:

a. Estudio Conjunto

Debido al rápido cambio de la situación socio-económica en Chile y a sus políticas medio ambientales, sería muy importante identificar la situación actual del sistema institucional de MRS industriales/médicos, así como las futuras modificaciones que pueda sufrir, y trazar un plan de desarrollo adecuado del mismo. Esta tarea, sin embargo, no resultará fácil para un grupo de profesionales extranjeros sin el apoyo de la contraparte y de profesionales chilenos.

Por este motivo, el Equipo de Estudio propuso que el estudio se implementara como un estudio conjunto y pidió la cooperación y participación activa de la contraparte chilena, especialmente en lo que concierne a las siguientes tareas;

- muestreo de la generación real de residuos industriales/médicos
- encuesta de opinión pública
- estudio sobre contratistas privados de recolección y disposición de residuos municipales
- estudio mediante entrevistas con ONG (Organizaciones No-Gubernamentales)
- estudio del sistema de reciclaje y mercado para los materiales reciclados
- planificación de la política medio ambiental
- planificación institucional y administrativa
- planificación financiera; y
- pronta decisión respecto a tareas importantes que requieran la decisión de la contraparte chilena

b. Plan Factible y Tecnología Adecuada

Considerando cuidadosamente las características del Estudio, el Equipo de Estudio debe formular el plan maestro de MRS industriales/médicos más factible y apropiado para la Región Metropolitana en colaboración con la contraparte chilena. Asimismo, el Equipo de Estudio debe desarrollar los sistemas técnicos y institucionales para el MRS industriales/médicos más apropiados para el área. Específicamente, el plan propuesto debe presentar y argumentar un MRS industriales/médicos autosuficiente para la Región Metropolitana.

A fin de formular el plan maestro mencionado, el Equipo de Estudio realizó el estudio teniendo en cuidadosa consideración los siguientes aspectos:

- Para la proyección de las tendencias actuales de generación de residuos sólidos industriales/médicos, deberá determinarse el marco de condiciones socio-económicas en base a los programas de desarrollo industrial y urbanístico del Gobierno chileno.
- En vista de la importancia de los aspectos institucionales que hacen posible la implementación del sistema técnico propuesto, el Estudio deberá tratar con la misma gravedad los aspectos tanto técnicos e institucionales como empresariales.
- Para obtener el mejor resultado posible en un tiempo limitado, la información y los estudios previos deben ser examinados y utilizados al máximo, incluyendo la información recopilada mediante el sistema de declaración.
- Con relación a los criterios técnicos para el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos industriales, deberá examinarse la aplicación escalonada de los criterios propuestos. Por ejemplo, sería recomendable que el alcance de la aplicación legislativa por parte del Gobierno chileno se viera limitada, por el momento, a los residuos industriales y médicos peligrosos.
- Al examinar los aspectos institucionales del MRS industriales/médicos, la política del Gobierno chileno, que acentúa el papel del sector privado en la construcción y operación de instalaciones para el MRS industriales/médicos, deberá ser tenida en cuenta.
- En vista de la importancia de adquirir instalaciones adecuadas para el MRS industriales/médicos, un procedimiento práctico para obtener el consenso vecinal deberá ser formulado conjuntamente por el Equipo de Estudio y la contraparte.
- Paralelamente con el Estudio, se conducirá el Proyecto del Centro Nacional de Medio Ambiente como un programa de cooperación técnica

de JICA. Dado que un manejo ambiental integrado será la clave para la exitosa implementación del Plan Maestro propuesto en el Estudio, éste deberá realizarse en cooperación con el Proyecto del Centro Nacional de Medio Ambiente.

c. Enfoque Multi-Media

El Plan Maestro de MRSI se formula en base a la futura generación de residuos. De acuerdo con la intensificación del control sobre la contaminación de aire y agua, se espera que la futura generación de RSI crezca. Al mismo tiempo, es también importante considerar el grado de minimización de residuos, incluyendo su reducción, separación y reciclaje, los cuales dependen a su vez de la legislación y su aplicación, de la política medio ambiental, del sistema de fomento para las instalaciones de protección ambiental, de la concienciación de empresas y ciudadanos, etc. Por lo tanto, resultó necesario adoptar un **Enfoque Multi-Media** hacia el medio ambiente (manejo ambiental integrado) durante el proceso de formulación del plan maestro.

1.4 Suposiciones Básicas

Los supuestos básicos utilizados en este estudio son los siguientes:

a. Condiciones Socio-económicas

Ambito	Unidad	Descripciones		
1. Población				
- Población Proyectada en Area de Estudio	Miles de personas	1995 5,642	2000 6,100	2010 6,930
- Tasa de Crecimiento Anual	%/año	1.5%		
2. Economía				
- PIB	billones \$US	62.5 en 1995 114.9 en 2010		
- Incremento Real Anual del PIB	%	5.1		
- Tasa de Cambio de la Moneda		1 \$US = 416.2 Pesos = 102.4 Yen		

b. Generación de Residuos

Aspecto	Descripciones									
1. Clasificación de Industrias	CIU (Clasificación Industrial Internacional Unificada)									
2. Industrias Estudiadas	<p>Código CIU:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Industrias Manufactureras (31111 - 39099) - Industrias de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica (41011) - Estaciones de servicio (62536) - Lavanderías, lavascos y tintorerías (95201) <p>Tamaño de Industrias: Industrias con 10 o más empleados</p>									
3. Clasificación de RSI	24 Categorías compatibles con la clasificación de SESMA-PROCEFF de 333 categorías									
4. Datos utilizados para calcular generación actual	<p>Datos de RSI:</p> <ul style="list-style-type: none"> - muestreo a 236 industrias Estudio RISNOR de EWI - muestreo a 189 industrias Equipo Estudio de JICA <p>Fuente de datos de industrias: INE</p>									
<p>5. Proyección de Generación de RSI</p> <p>5.1 Método aplicado</p> <p>5.2 Dato de población para la proyección</p> <p>5.3 Proyección del número de empleados</p> <p>5.4 Índice de Instalación de DCC (Dispositivos Control de Contaminación)</p>	<p>Método de Unidades Estándar</p> <p>Número de Empleados</p> <p>Regresión Lineal mediante Método de Cuadrados Menores en combinación con algunos factores de variación.</p> <p>DCC Aire: 100% en 2010</p> <p>DCC Agua Internos: 100% en 2010</p>									
<p>6. Tasa de Generación</p> <p>6.1 Polvo y derivados de CPA</p> <p>6.2 Lodos Inorgánicos y Orgánicos</p> <p>6.3 Contenido de Agua</p>	<p>Tasas de generación obtenidas en la encuesta del Equipo aplicadas en función de similitud entre categorías para obtener generación de polvo en el año 2010*</p> <p>*"Datos de concentración de DBO/SS para los respectivos rubros industriales en Japón" menos "límite máximo permisible de concentración de DBO/SS según Nch 2280". El lodo generado por la eliminación de sustancias inorgánicas disueltas a través del tratamiento físico-químico no está proyectado.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Lodo Inorgánico</th> <th>Lodo Orgánico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Antes de deshidratación</td> <td>90%</td> <td>99%</td> </tr> <tr> <td>Después de deshidratación</td> <td>85%</td> <td>85%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Lodo Inorgánico	Lodo Orgánico	Antes de deshidratación	90%	99%	Después de deshidratación	85%	85%
Categoría	Lodo Inorgánico	Lodo Orgánico								
Antes de deshidratación	90%	99%								
Después de deshidratación	85%	85%								

c. Estimación de Costos

Aspecto	Descripción
1. Principio	Para la estimación de la magnitud del sector de MRSI en el año 2010, se asume el esquema del sistema técnico (almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición) para dicho año. La cantidad de RSI y los costos unitarios de tratamiento/disposición de dicho sistema se establecen en base al propio sistema.
2. Almacenamiento	
2.1 Interno	Excluido de la estimación
2.2 En Instalaciones de Tratamiento	Incluido en las tarifas de tratamiento de estas instalaciones
3. Recolección y Transporte	Preparado haciendo referencia a los costos actuales de tratamiento/disposición para RS municipales
4. Tratamiento Intermedio	
4.1 Vida útil de instalaciones	15 años
4.2 Condiciones de Crédito	15 años de amortización al 6% de interés anual en términos reales
4.3 Tarifas de Tratamiento	Incluyendo utilidades y costo de seguro contra accidentes
5. Reciclaje	Los índices de reciclaje de RSI en el año 2010 se estiman haciendo referencia a datos empíricos de Japón y a los resultados de la Encuesta a Industrias del Equipo
6. Disposición Final	La tarifa de disposición (incluyendo utilidad, costo de seguro, etc.) para REC y RC de RSI se estima haciendo referencia a las tarifas actuales de los rellenos municipales en la RM y a las mismas tarifas empleadas por dichos rellenos en Brasil

1.5 Procedimiento de Trabajo para el Estudio

El Estudio dió comienzo en enero de 1995, en base al alcance del estudio acordado entre el Gobierno Chileno y JICA en Agosto de 1994, y finalizará en Febrero de 1996. El Estudio constó de las siguientes tres fases:

- Fase 1: Evaluación del actual Manejo de Residuos Sólidos Industriales/Médicos
- Fase 2: Definición de un Sistema de Planificación
- Fase 3: Formulación de un Plan Maestro

El procedimiento de trabajo del Estudio se describe a continuación.

- a. **Fase 1 : Evaluación del actual MRS Industriales/Médicos (Enero-Abril, 1995)**
 - aa. **Trabajo de Preparación en Japón (Enero, 1995)**
 - ab. **Primer Trabajo de Investigación en Chile (Enero-Abril, 1995)**
 - 1) Presentación y Discusión del Informe Inicial
 - 2) Recopilación y Análisis de Datos
 - 3) Investigación de Campo sobre el Estado Actual del MRS Industriales/Médicos
 - 4) Encuesta de Opinión Pública
 - 5) Estudio sobre la Política de MRSI
 - 6) Evaluación sobre el Actual MRS Industriales/Médicos
 - 7) Preparación y Presentación del Informe de Avance
 - 8) Investigación de Campo sobre el MRS Industriales/Médicos en Brasil
- b. **Fase 2 : Definición de un Sistema de Planificación (Mayo-Junio, 1995)**
 - ba. **Segundo Trabajo de Investigación en Chile (1) (Mayo-Junio, 1995)**
 - 1) Previsión de las Futuras condiciones Socio-Económicas
 - 2) Previsión de la Futura Producción de Residuos Sólidos Industriales/Médicos
 - 3) Definición de un Sistema de Planificación
- c. **Fase 3 : Formulación de un Plan Maestro (Junio, 1995 - Febrero, 1996)**
 - ca. **Segundo Trabajo de Investigación en Chile (2) (Junio-Agosto, 1995)**
 - 1) Establecimiento de Objetivos, Metas y Estrategia del Plan Maestro
 - 2) Definición de los Residuos Sólidos Industriales/Médicos
 - 3) Investigación de Areas Alternativas para Instalaciones de Tratamiento Intermedio y Disposición Final
 - 4) Estudio de Medidas para la Minimización de Residuos
 - 5) Estudio de un Sistema Técnico Optimo
 - 6) Estudio de Estándards Técnicos para el Sistema Técnico
 - 7) Estimación de Costos y Estudio de los Organos Ejecutivos
 - 8) Estudio de un Sistema Institucional Optimo

- 9) Planificación de un Seminario sobre MRS Industriales/Médicos
 - 10) Presentación y Discusión del Informe Intermedio
- cb. Primer Trabajo de Investigación en Japón (Octubre-Noviembre, 1995)**
- 1) Preparación del Plan Maestro
 - 2) Identificación de Proyecto(s) Prioritarios(s)
 - 3) Implementación del Estudio Ambiental Inicial (EAI) para el/los Proyecto(s) Prioritario(s)
 - 4) Estimación Inicial de los Costos del Proyecto
 - 5) Evaluación Global
 - 6) Estudio del Programa de Cooperación con el Proyecto del Centro Nacional de Medio Ambiente
 - 7) Preparación del Borrador del Informe Final
- cc. Tercer Trabajo de Investigación en Chile (Diciembre, 1995)**
- 1) Presentación y Discusión del Borrador del Informe Final
 - 2) Seminario sobre MRS Industriales/Médicos
- cd. Segundo Trabajo de Investigación en Japón (Enero, 1996)**
- 1) Compilación del Informe Final
- ce. Presentación del Informe Final (Febrero, 1996)**

1.6 Organización del Estudio y Personas Involucradas

a. Organización del Estudio

CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente) actuó como contraparte del Equipo de Estudio y como organismo coordinador en lo que respecta a la implementación del estudio, y como foco de comunicación en lo concerniente a asuntos generales de este Estudio de JICA. CONAMA tomó las medidas necesarias referentes a la designación del personal de la contraparte chilena en los respectivos campos de estudio.

El Comité Asesor, el cual fue organizado por JICA, aconsejó en lo necesario a JICA.

La Comisión Supervisora, la cual fue organizada por la contraparte chilena, es responsable de la supervisión global del Estudio y de la toma de decisiones en asuntos relacionados con éste.

La Organización del Estudio está ilustrada a continuación.

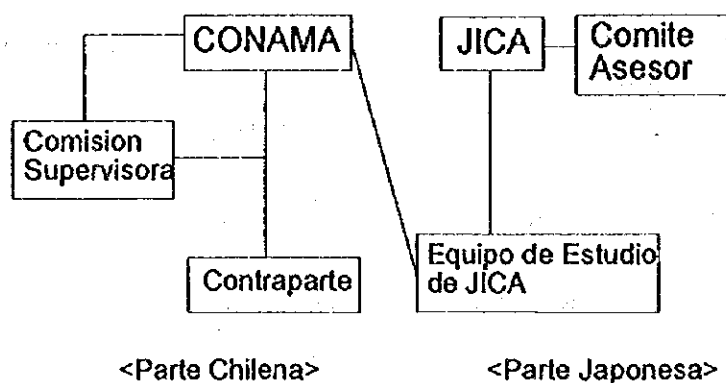


Figura 1.6a Organización del Estudio

b. Personas Involucradas

ba. Miembros de la Comisión Supervisora Chilena

Nombre	Cargo
Javier Vergara	Director Regional, CONAMA R.M.
Alejandro Cofré	Director Técnico, CONAMA
Julio Monreal	Jefe Departamento Programas sobre el Ambiente, Ministerio de Salud
Mauricio Ilabaca	Director SESMA
Marta Zamudio	Jefe SESMA-PROCEFF

bb. Miembros de la Contraparte Chilena

Nombre	Cargo
Joost Meijer	Ingeniero de Coordinación, CONAMA R.M.
Gonzalo Velásquez	Ingeniero, Residuos Sólidos, CONAMA R.M.
Gustavo Maldonado	Ingeniero, Residuos Sólidos, CONAMA R.M.
Luis Herman	Ingeniero, CONAMA
Yolanda Acevedo	Arquitecto, CONAMA
Gonzalo Aguilar	Ingeniero, Departamento Programas sobre el Ambiente, Ministerio de Salud
Cecilia Godoy	Ingeniero, SESMA
Fernando Sepúlveda	Ingeniero, Residuos Sólidos, SESMA-PROCEFF
Antonio Saldías	Ingeniero, Residuos Sólidos, SESMA-PROCEFF
Fabian Solís	Geógrafo, SERPLAC R.M.
Miguel Carrasco	Ingeniero, SISS

bc. Miembros del Comité Asesor de JICA

Nombre	Título	Cargo
Dr. Kunitoshi SAKURAI	Presidente del Comité	Profesor, Departamento de Ingeniería Urbana, Universidad de Tokyo
Sr. Shigeo ISHI- DA	Política Industrial	Especialista en Desarrollo, Instituto para la Cooperación Internacional, JICA
Sr. Jiro EIHO	Manejo de Residuos Industriales	Jefe de Sección de Residuos Industriales, División de Mejoramiento Ambiental, Prefectura Gubernamental de HYOGO
Dr. Yuzo INOUE	Tratamiento de Residuos Industriales	Investigador Senior, Departamento de Ingeniería de Abastecimiento de Aguas/Departamento de Ingeniería de Manejo de Residuos, Instituto de Salud Pública, Ministerio de Salud y Bienestar

bd. Miembros del Equipo de Estudio

Nombre	Cargo
Susumu SHIMURA	Líder del Equipo / Plan de MRSI
José Felicio HADDAD	Plan de Organización e Instituciones (1)
Satoshi SUGIMOTO	Política Económica / Plan Financiero
Koichi HIRAMATSU	Plan de Minimización de Residuos
Hiroshi KATO	Plan de Tratamiento Intermedio / Disposición Final
Shunsuke AOYAMA	Política Medio Ambiental (1)
José ARELLANO V.	Plan de Organización e Instituciones (2)/ Política Medio Ambiental (2)
Nils CRISTENSEN	Plan de Disposición de Residuos Médicos/ Peligrosos
Tadaya YAMAMOTO	Estudio Medio Ambiental (Aspectos Sociales)/ Estimación de Costos
Jens Kjems TOUDAL	Estudio Medio Ambiental (Aspectos Técnicos)
Ferran MACIPE	Coordinador Administrativo

PARTE I

ACTUAL MRS INDUSTRIALES Y MEDICOS

CAPITULO 2

PERFIL DEL AREA DE ESTUDIO

CAPITULO 2 PERFIL DEL AREA DE ESTUDIO

En este capítulo se resumen las condiciones naturales, medio ambiente, uso de suelo, condiciones socio-económicas e industrias considerados como elementos clave para la elaboración del Plan Maestro de MRSI en la RM.

2.1 Condiciones Naturales

La Región Metropolitana de Santiago cubre un área aproximada de 15.300 km², lo cual supone un 2% de la superficie terrestre total de la República de Chile. La mayor parte del área cae dentro de la cuenca del Río Maipo, el cual fluye hacia el Océano Pacífico. El Río Mapocho y el Zanjón de la Aguada corren respectivamente a lo largo del norte y del sur del área urbanizada de Santiago y concluyen con el Río Maipo.

El área de la RM forma una larga cuenca-valle y sufre bajos niveles de precipitación (300mm a 600mm anuales). Por su lado, el Río Maipo tiene su origen en el deshielo de las montañas y recibe tal afluencia que alcanza un caudal de 150 m³/seg en verano y 500 m³/seg en invierno. Aguas abajo de estos tres ríos, se extienden amplios y fértiles terrenos agrícolas que reciben una importante cantidad de agua fluvial mediante riego. También corriente abajo, el agua del río se emplea para surtir a los municipios, a pesar de que la RM vierte sus aguas servidas (domiciliarias) y residuales (industriales) a los ríos a través del sistema de alcantarillado.

2.2 Medio Ambiente

La RM forma una cuenca-valle rodeada por montañas en todas direcciones, agravando así los problemas de contaminación del aire atribuidos a las emisiones de los automóviles e industrias. De este modo, las enfermedades respiratorias (atribuibles a la contaminación del aire) están en aumento y se han convertido en un serio problema (especialmente en invierno).

Respecto a la contaminación acuática, debido a que la mayoría de fábricas no contemplan medidas de tratamiento de aguas residuales, éstas se descargan directamente, junto con las aguas servidas del alcantarillado, al Río Maipo y su principal afluente, el Río Mapocho, el cual transcurre atravesando el área urbanizada de la RM (ver Figura 2.1a). Sin embargo, la contaminación acuática resultante de la

descarga de aguas residuales industriales y mineras no se convierte en un problema tangible. Las razones pueden atribuirse a los siguientes hechos:

- las principales industrias contaminadoras de agua, tales como las de acabado de minerales, procesadoras de productos marinos ó molinos de pulpas no se encuentran ubicadas en la RM. Existen algunas industrias de acabado de minerales, sin embargo, todas cuentan con instalaciones de tratamiento de aguas y rellenos para el relave;
- los ríos donde se vierten las descargas reciben considerable afluencia de agua; y
- el rápido caudal de los ríos no permite que la contaminación se haga visible o sensible.

Además, el Río Maipo desemboca directamente en el Pacífico, sin demorarse en bahías, donde las rápidas corrientes oceánicas dispersan los contaminantes, evitando asimismo que se produzca contaminación en las zonas costeras.

Por otro lado, debido a que el agua de riego recibe aguas servidas sin tratamiento previo, las hortalizas (tales como zanahorias y lechuga) no deben comerse sin hervir. En períodos de sequía, las aguas de la cuenca en algunas zonas son cerca del 100% aguas servidas.

2.3 Uso de Suelo

La RM de Santiago se compone de 6 provincias y abarca un área de 15.349 km². En la provincia de Santiago, con un área de 2.000 km², se concentran más del 90% de la población y de las actividades industriales/comerciales.

INE (Instituto Nacional de Estadística) estimó que la migración urbana y el crecimiento demográfico de la RM continuarán aumentando y que los 5,2 millones de habitantes de 1992 se incrementarán hasta 6,9 millones en el año 2010. El "Tercer Cinturón", ubicado dentro de un radio aproximado de 10-15 km desde el centro de la ciudad, absorbe cerca del 70% del crecimiento poblacional experimentado entre 1982 y 1992. Además, se continúan creando zonas industriales a lo largo del "cinturón urbano", el cual transcurre a unos 10 km de radio del centro urbano.

Según el Plan Regulador Metropolitano, el uso de suelo en las provincias de Santiago y Cordillera (ver Figura 2.3a) contempla principalmente:

- zona comercial y vieja zona residencial dentro del área urbana,
- zona industrial en su circunferencia,
- nueva zona residencial expandiéndose en el área exterior,
- zona de uso agrícola (huerta y campos de grano) predominante a lo largo de los dos ríos principales: Maipo y Mapocho, y
- áreas de restricción a la expansión urbana (por riesgo geofísico y protección ambiental).

2.4 Situación Socio-económica e Industrial

La economía nacional de la República de Chile atraviesa un crecimiento bastante estable en relación con otras economías mundiales. En especial, la RM alcanza continuamente durante la última década un crecimiento en su PIB superior en 10% al crecimiento medio del resto de la República. Esta región representa el 47% del PIB en Chile.

Un gran número de generadores de RSI correspondientes a industrias manufactureras (códigos CIU de 4 dígitos entre 3000 y 3999), mineras, generadoras de electricidad, estaciones de servicio y lavasecos, etc., se encuentra en la RM. Las industrias manufactureras, principales generadoras, junto con otras, de RSI en la RM, se distribuyen de la siguiente manera:

- industrias recientemente instaladas al oeste del área urbanizada, a lo largo de la Panamericana Norte (N. 5), y
- pequeñas y medianas industrias ubicadas en viejas zonas residenciales al sudeste del área urbana (ver Figura 2.4a).

Según datos del INE, las industrias con más de 9 empleados constituyen aproximadamente 3.400 empresas en la RM, de las cuales unas 3.000 se ubican en la provincia de Santiago con alrededor de 280.000 empleados en su haber.

Las industrias de la RM corresponden principalmente a los siguientes rubros:

- producción de comida y bebidas (20% de las industrias con 10 ó más empleados), las cuales suelen encontrarse en zonas urbanas en todos los países;
- industrias textiles y de prendas de vestir (27% de ídem);
- producción de productos químicos, farmacéuticos y fertilizantes (15% de ídem); y

- manufactura metálica y mecánica (19% of ditto).

Por otra parte, las industrias de materiales tales como minerales, pulpas y productores de acero se encuentran en menor frecuencia en la RM.

Asimismo, los generadores a gran escala de RSI (e.g. refineries de fundido de cobre, altos hornos, refineries de petróleo, ó digestoras y blanqueadoras de pulpa) no se encuentran en la RM. Las características de las industrias actualmente existentes en la RM indican que se genera una amplia variedad de RSI, incluyendo RL (residuos líquidos) y RP (residuos peligrosos). Debido a que se espera una incipiente presencia de industrias de proceso y alta tecnología, se necesita establecer igualmente un MRSI que responda a dicha tendencia.

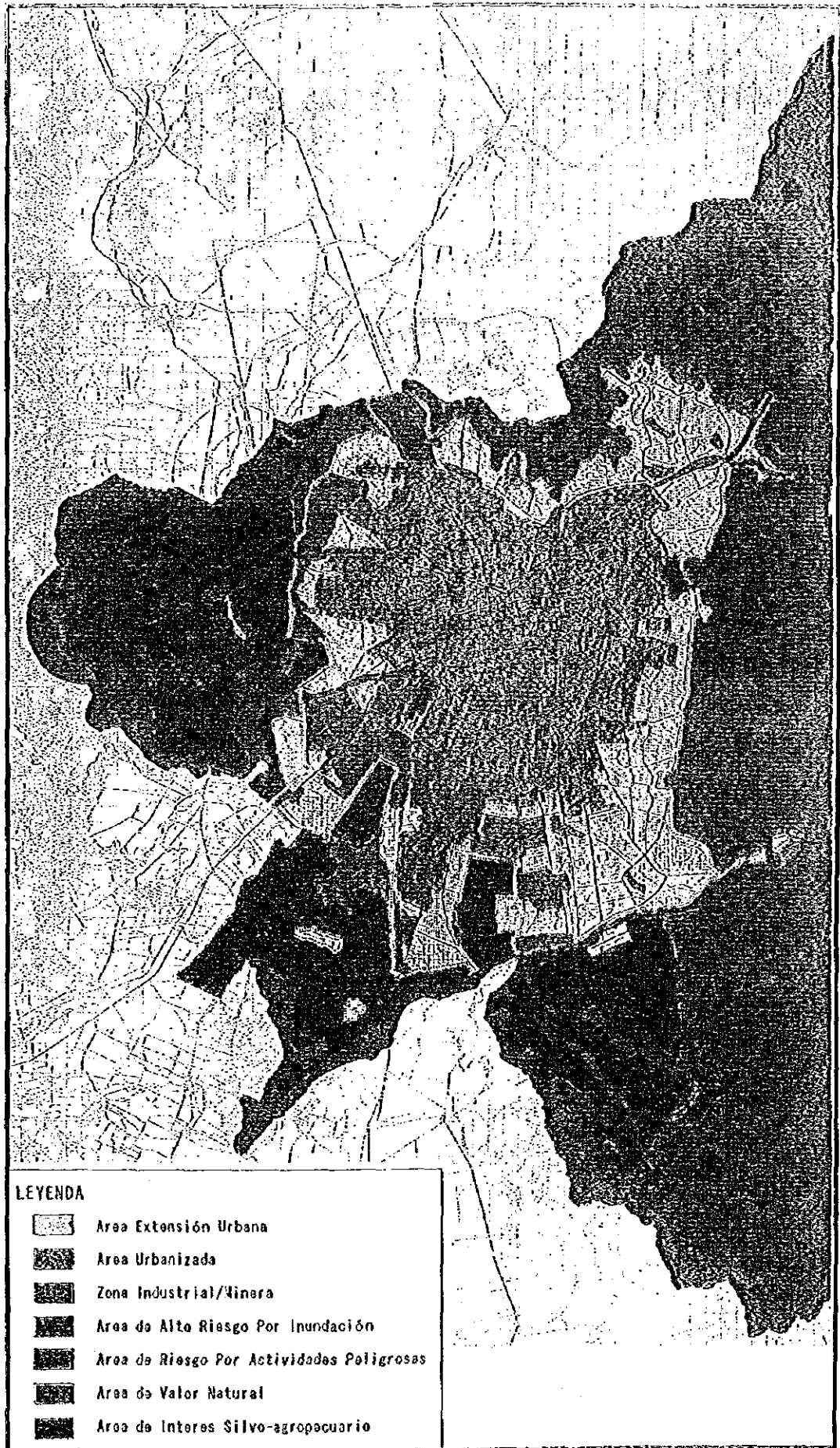


Figura 2.1a Cuenca del Río Maipo



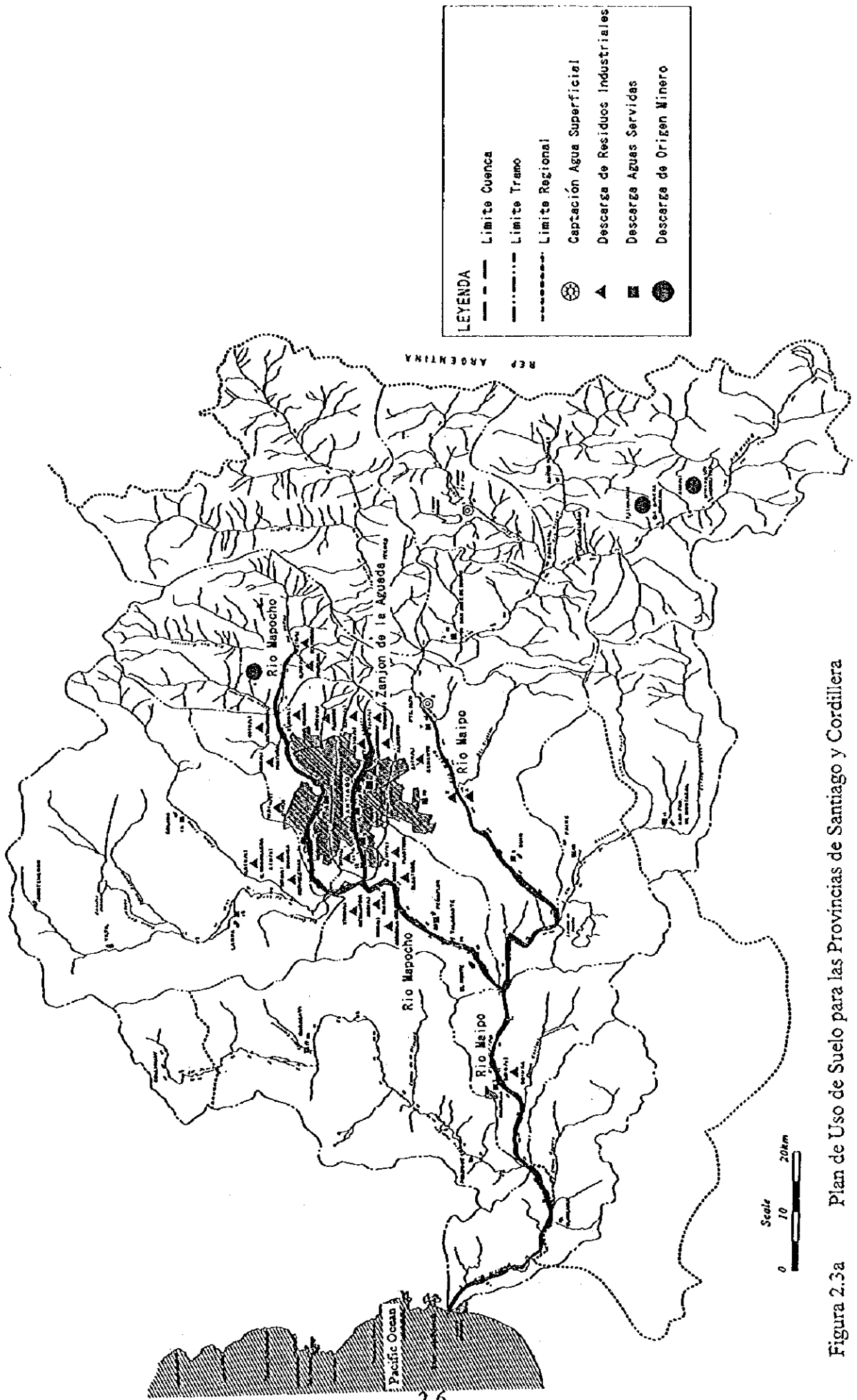


Figura 2.3a Plan de Uso de Suelo para las Provincias de Santiago y Cordillera
(Plan Regulador Metropolitano de Santiago)

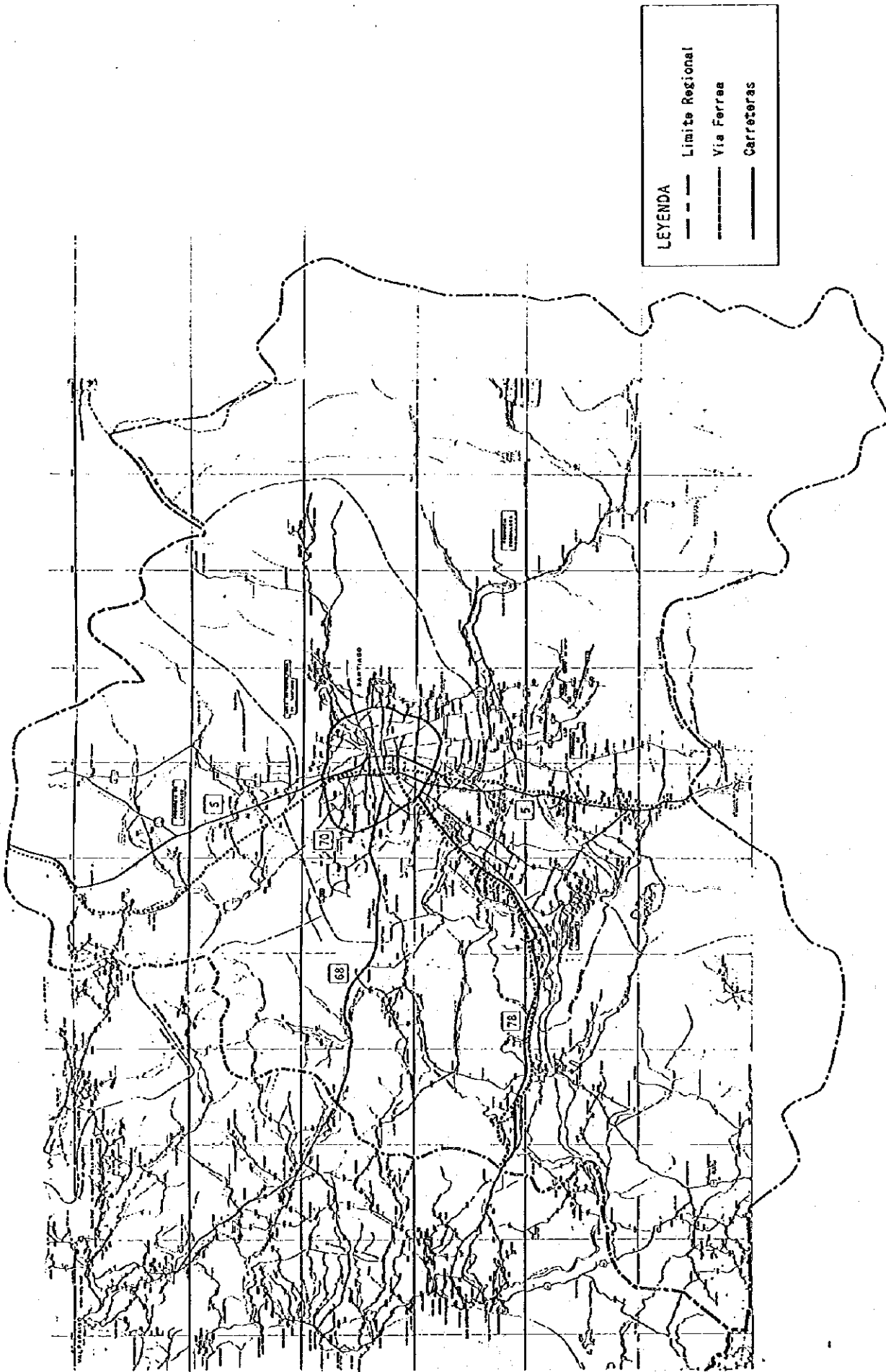


Figura 2.4a Red de Transportes