

# ***CAPITULO 5***

---

## ***MANEJO ACTUAL DE RESIDUOS SOLIDOS MEDICOS***

## **CAPITULO 5 MANEJO ACTUAL DE RESIDUOS SOLIDOS MEDICOS**

La información acerca del actual MRS médicos ha sido recopilada mediante tres actividades principales:

- Revisión de los estudios existentes, en especial del "Estudio sobre el Manejo de Residuos Sólidos en Establecimientos Hospitalarios de la Región Metropolitana" realizado por EWI en 1994 para CONAMA R.M. (abreviado como "Estudio RESHOS de EWI"),
- Muestreo a instituciones médicas a través de un exhaustivo cuestionario realizado por el Equipo de Estudio de JICA,
- Inspecciones a hospitales y rellenos sanitarios por parte del Equipo de Estudio de JICA.

### **5.1 Sistema Institucional**

#### **a. Organización**

Actualmente, SESMA es la autoridad principal en la regulación del MRS médicos en la RM. Dicha regulación se ejecuta mediante la supervisión de las condiciones sanitarias en las instituciones médicas y mediante el control de las emisiones incurridas por los incineradores de residuos hospitalarios (llevado a cabo por PROCEFF).

En un menor grado de importancia (si bien con cierta relevancia para completar una visión global del sistema institucional), cabe destacar la supervisión en busca del cumplimiento de las ordenanzas que las municipalidades ejecutan sobre el manejo de residuos en las instituciones médicas. Finalmente, los hospitales y grandes clínicas cuentan con comités internos que velan por la salud y seguridad de los empleados.

#### **b. Legislación y Pautas**

En Chile, no existen leyes o decretos específicos que contengan instrucciones concretas acerca del MRS médicos. La legislación vigente hace referencia al manejo de residuos de forma general o bien a ciertas áreas muy concretas como las precauciones inter-hospitalarias relacionadas con el virus HIV.

La situación legislativa actual queda bien reflejada por la vigencia de un decreto, el cual

establece la incineración como método de tratamiento, desde el 9 de octubre de 1947. Este decreto especifica asimismo las condiciones técnicas que deben cumplir los incineradores.

El Código Sanitario de 1968 proporciona pautas generales sobre el conducto sanitario del MRS, dejando a las autoridades sanitarias (SESMA) la tarea de establecer normas y estándares precisos. Con relación a los RS médicos, el Código exige que “se garanticen las condiciones ambientales óptimas a través de actividades básicas de saneamiento local.”

Existe una directriz del Ministerio de Salud (MS) relacionada con las precauciones universales en el manejo de sangre y fluidos corporales (conocida como MINSAL 1988). Esta directriz se refiere a la seguridad del personal y pacientes hospitalarios, sin hacerse extensiva al manejo externo de los RS médicos y a la protección ambiental.

El único documento que puede caracterizarse como una pauta o código de práctica para el MRS médicos hace referencia a las condiciones de saneamiento básico en los establecimientos de salud y fue preparado por SESMA en 1990. Dicho documento incluye una clasificación de RS médicos y proporciona recomendaciones generales para el manejo de los distintos tipos de residuos.

#### **c. Definición y Clasificación Existentes de RS Médicos**

En Chile, no existe una definición oficial de RS médicos. En el documento mencionado en el párrafo anterior, SESMA opera con la siguiente clasificación:

- Residuos biológicos
- Residuos de operaciones quirúrgicas
- Cortopunzantes
- Restos de comida de pacientes infecciosos
- Restos de comida de la cocina
- Residuos comunes

## **5.2 Sistema Técnico**

### **a. Muestreo a Instituciones Médicas**

El objetivo del muestreo por cuestionario conducido por el Equipo de Estudio de JICA

era recoger información detallada sobre el actual MRS médicos (rutina y equipamiento), así como información sobre la percepción del sistema de manejo en el futuro.

El muestreo abarcó 90 instituciones médicas en la RM, incluyendo los 42 hospitales privados y públicos y una muestra representativa de 31 clínicas. El estudio fue llevado a cabo por Adimark Ltda. y será referido como *Estudio RESHOS de ADIMARK*. La siguiente presentación sobre el actual MRS médicos incluye los resultados obtenidos en el muestreo.

#### **b. Situación General**

El inventario de instituciones médicas en la RM se muestra en la Tabla 5.2a. Dicho inventario está basado en datos del MS y completado con datos obtenidos durante el muestreo.

El sistema médico de Chile está parcialmente privatizado y, según las autoridades, existe la intención de impulsar un mayor desarrollo en el sector privado de salud en el futuro. En general, las instituciones médicas privadas tienen más recursos financieros a su disposición. Así pues, cuentan con mejores condiciones para un adecuado MRS médicos. Sin embargo, está no es una situación completamente generalizada y pueden observarse grandes diferencias de manejo tanto entre instituciones privadas como entre instituciones públicas.

El típico sistema técnico de MRS médicos en un hospital incluye:

- Separación (clasificación) de los residuos en el origen (fuente de generación),
- Disposición directa al alcantarillado de los residuos líquidos (en muchos casos, también los residuos peligrosos),
- Almacenamiento de RS médicos en uno o varios centros de acopio internos (muchos de ellos en precarias condiciones sanitarias),
- Disposición de residuos infecciosos en pequeños incineradores hospitalarios,
- Recolección de los RS asimilables a domésticos mediante el sistema de recolección municipal y disposición de éstos en el relleno municipal.

**c. Separación en el Origen**

En los hospitales inspeccionados, la separación de los residuos tiene lugar de acuerdo con las instrucciones locales. La separación más frecuente incluye tres categorías: residuos contaminados (residuos infecciosos incluyendo cortopunzantes), residuos que contienen miembros humanos (residuos patológicos) y residuos comunes asimilables a RS domiciliarios.

Este tipo de separación en el origen es generalmente aceptable ya que el personal médico está familiarizado con los residuos. Sin embargo, el manejo se vuelve más aleatorio en el momento en que los residuos salen del departamento: los tipos de residuos pueden llegar a mezclarse, aumentando considerablemente los riesgos de accidente o de contaminación ambiental.

Tabla 5.2a Unidades de Atención de Salud y Camas Hospitalarias en la RM, 1994

Area de Servicio	Hospitales	Hospitales pertenecientes a instituciones	Clinicas	Clinicas de Maternidad	Postas de Salud	Consultorios Rurales y Urbanos	Total
SSMC	4	1	13	3	-	7	
SSMN	7	-	-	-	8	15	
SSMOCC	7	-	5	-	19	33	
SSMORI	10	4	24	3	-	17	
SSMS	7	-	4	-	11	26	
SSMSOR	2	-	1	-	9	19	
Unidades. total	37	5	47	6	47	117	259
Camas	11,598	1,340	1,381	198	-	-	14,517

Areas de Servicio:

- SSMC: Servicio de Salud Metropolitano Central
- SSMN: Servicio de Salud Metropolitano Norte
- SSMOCC: Servicio de Salud Metropolitano Oeste
- SSMORI: Servicio de Salud Metropolitano Oriente
- SSMS: Servicio de Salud Metropolitano Sur
- SSMSOR: Servicio de Salud Metropolitano Sur/Oriente

Generalmente se utilizan recipientes de diversos tamaños, materiales y colores para la recolección en los departamentos (en muchos casos el recipiente proviene del envasado de algún producto, por lo cual no existen estándares de tamaño, material y color). Para los cortopunzantes se aplica una caja de cartón (en ocasiones procedente del envasado de jeringuillas) o un envase consistente como, por ejemplo, una caja de café.

**d. Transporte desde el Lugar de Generación hasta el Centro de Acopio**

La recolección de los residuos en los departamentos y su transporte al centro interno de acopio se realiza, típicamente, por un servicio sanitario interno (es decir, por personal especializado). Los carritos utilizados para la recolección son a menudo pesados y están descuidados en su mantenimiento, lo cual implica condiciones de trabajo insatisfactorias para el personal.

**e. Centros de Acopio**

Los centros de acopio son de diseño muy particular, pudiendo tratarse desde construcciones adecuadas y especializadas para ese fin hasta instalaciones de carácter provisional con inadecuadas condiciones de almacenamiento y precarias condiciones de trabajo para el personal implicado. A menudo, los centros de acopio están abiertos al acceso del público (y de animales) y, debido a la falta de contenedores, mantienen los residuos apilados en el mismo suelo. Consecuentemente, se produce la mezcla entre los diferentes tipos anteriormente separados y la inevitable carga manual a los camiones de recolección.

**f. Tratamiento Interno**

La Tabla 5.2b presenta un inventario del equipamiento de tratamiento interno registrado en las encuestas del Estudio RESHOS de ADIMARK. Dicha tabla incluye el inventario completo para hospitales y una muestra parcial en el caso de clínicas, postas de salud y laboratorios. Por otro lado, todos los incineradores especializados (es decir los que no son de construcción propia) han quedado registrados.

El diseño y condiciones operativas de los incineradores varía según los casos. Sin embargo, en general, éstos pueden caracterizarse como simples en términos de tecnología y dispositivos de control de contaminación. Los incineradores son de alimentación por lotes, si bien algunos permiten la alimentación continua mediante una

compuerta lateral. En muchos casos, los incineradores operan por lotes de residuos, con más de una tanda de funcionamiento (encendido/apagado) por día. La instalación de quemadores auxiliares de combustible (para gas y aceite) es frecuente. Algunos incineradores están ubicados en edificios especializados que cuentan con condiciones de trabajo aceptables; en varios casos, sin embargo, un oscuro sótano arduamente accesible sirve de ubicación.

Tabla 5.2b Equipamiento de Tratamiento Interno Existente para RS Médicos

Numero de Instituciones y % del total	Total	Hospitales	Clinicas	Postas de Salud	Laboratorios
Autoclave <sup>1)</sup>	46 (51.1)	20 (47.6)	19 (61.3)	3 (25.0)	4 (80.0)
Pupinel <sup>2)</sup>	11 (12.2)	2 (4.8)	3 (9.7)	6 (30.0)	0 (0)
Incinerador	12 (13.3)	12 (28.6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Incinerador de construcción propia	9 (10.0)	4 (9.5)	2 (6.5)	3 (25.0)	0 (0)

- 1): Puede haber más de una unidad por institución.
- 2): Pupinel es una unidad de calor seco (hasta 100 °C) utilizada para la pasteurization.

#### g. Transporte, Tratamiento Externo y Disposición

La mayoría de residuos patológicos son dispuestos en el cementerio central de Santiago. El lugar de disposición consiste en una estructura cerrada de hormigón dentro de la cual se vierten los residuos, cubriéndolos seguidamente de cal viva para sanear el proceso.

Existen acuerdos entre hospitales y clínicas para disponer residuos contaminados en incineradores de hospitales. Las propias instituciones se encargan de arreglar el transporte hasta el incinerador. En un hospital, se observó el uso de un camión de tolva para transportar RS médicos infecciosos en bolsas de plástico. Finalmente, cabe mencionar la existencia de una empresa privada que ofrece el servicio de incineración a instituciones en un incinerador en miniatura. En este caso, el transporte se efectúa mediante un vehículo especializado.

Los residuos comunes (asimilables a domiciliarios) suelen ser recolectados por la municipalidad local y transportados hasta alguno de los rellenos municipales. Sin embargo, el Estudio RESHOS de ADIMARK puso de manifiesto la disposición, en algunas ocasiones, de residuos cortopunzantes e infecciosos en un relleno municipal de RS.



### 5.3 Resumen de las Deficiencias en el Actual MRS Médicos

El Estudio RESHOS de ADIMARK proporciona una documentación exhaustiva sobre el actual MRS médicos en la RM, posibilitando así una beneficiosa identificación de las deficiencias existentes.

El muestreo respalda la impresión de que, hoy en día, el MRS médicos recibe generalmente poca atención por parte de la gerencia de las instituciones de salud. Poca atención que se refleja en una escasa dotación de equipamiento básico, en el mantenimiento de los sistemas técnicos existentes y en la implementación/aplicación de instrucciones y pautas de carácter interno.

Esta conclusión se sostiene asimismo sobre las inspecciones realizadas por el Equipo de Estudio de JICA. En muchos casos podrían introducirse mejoras sustanciales a bajo costo (en algunos casos, sin costo). Un ejemplo típico es la recolección de cortopunzantes, donde suelen aplicarse recipientes adecuados y consistentes que pierden su eficacia debido a la falta de tapaderas, creando la posibilidad de accidentes en el manejo posterior.

El muestreo revela igualmente que los incineradores de los hospitales están inadecuadamente equipados y precariamente operados en términos de minimización de contaminación de aire, quema de cenizas, etc. Este es un problema generalizado en los pequeños incineradores y que se ve agravado con el paso del tiempo y con la falta de actualización del equipamiento y de los parámetros de funcionamiento.

Así pues, para mejorar el actual MRS médicos en la RM de Santiago se resumen los siguientes requerimientos:

- Existe la necesidad urgente de preparar un Código de Manejo para establecer procedimientos unificados de MRS médicos,
- Se requiere estimular la concienciación entre la gerencia de los hospitales para garantizar una mínima atención sobre procedimientos adecuados en el manejo de residuos. Se requiere igualmente estimular la concienciación entre el personal dedicado al manejo de residuos a fin de reforzar la rutina y el interés.
- La separación y, siempre que sea posible, el envasado final de los RS médicos deben realizarse en el lugar de generación a fin de garantizar una correcta clasificación y de evitar errores y negligencia en el manejo posterior. El adecuado envasado de RS médicos requiere la introducción de recipientes (incluyendo un sistema de etiquetado estándar).

- Los centros internos de acopio necesitan mejorar para alcanzar unas condiciones básicas de higiene. Una mejora necesaria consiste en cercar dichos puntos, mientras que la utilización de contenedores izables sería también recomendable para evitar la mezcla de los residuos durante su almacenamiento.
- La aplicación de estrictos estándares de contaminación de aire requerirá, probablemente, inversiones importantes en los incineradores existentes. Además, algunos incineradores precisarán también inversiones adicionales para trabajos de restauración por causa de la negligencia sufrida en el pasado en su mantenimiento. Todo ello puede llevar al cierre de algunos incineradores hospitalarios y a la necesidad de desarrollar la alternativa de disposición (más económica) basada en rellenos sanitarios, para evitar así la disposición incontrolada de RS médicos que podrían originar los altos costos de una mejor incineración interna o externa.

#### 5.4 Generación y Flujo Actuales de RS Médicos

##### a. Generación

El Estudio RESHOS de ADIMARK registró una mayor generación de residuos que el Estudio RESHOS de EWI. La diferencia tiene su explicación en los distintos métodos de muestreo y en la inclusión por parte de ADIMARK de todos los tipos de residuos (incluyendo residuos líquidos).

La Tabla 5.4a presenta datos de generación de residuos obtenidos por ambos estudios. Los datos de generación de ambos estudios se presentan en el Anexo I en comparación con datos de otros países. La información del Estudio de RESHOS de ADIMARK aparece más afín a la experiencia internacional, si bien la tasa de generación es la más alta entre los países comparados. El índice de generación observado es superior a lo que sería de esperar en base a investigaciones previas conducidas por EWI y a comparaciones con otros países (el nivel del índice de generación es similar al de países con presupuestos más desarrollados en el sector de salud pública que Chile). Este último punto parte de la suposición de que mayores presupuestos llevan a un incremento del consumo de equipo desechable y, por consiguiente, a una mayor generación de desechos. Esta asunción es generalmente válida, con excepciones y limitaciones cuando se aplica a países en los que se da énfasis a la minimización de desechos como parte de una política gubernamental estricta para la reducción de los desechos.

Se recomienda reducir el índice de generación de desechos observado por ADIMARK para responder de la incertidumbre de la investigación y la posible sobreestimación de cantidades. Una reducción del 25% (aproximadamente arroja una tasa promedio de los estudios de EWI y ADIMARK, Tabla I.3.2b del Anexo I) es recomendada para prevenir la sobrecapacidad del sistema de manejo a causa de la incertidumbre.

**b. Flujo de Residuos**

La Tabla 5.4d presenta el flujo de residuos infecciosos desde hospitales y clínicas que se asume.

Table 5.4a Datos de Generación de Residuos según los Estudios de EWI y ADIMARK

Institución	Tipo de Residuo	Unidad	EWI <sup>1)</sup>	Adimark
Hospitales	Generación total	kg/cama/día	1.9187	5.3235
	Patológicos	kg/cama/día	0.0624	0.2425
	Infecciosos	kg/cama/día	0.5937 <sup>2)</sup>	1.4173
	Comunes	kg/cama/día	1.2502	3.6327
	Peligrosos	kg/cama/día	0.0124 (químicos)	0.0149
	Radiactivos	kg/cama/día	-	0.0076
	Animales	kg/cama/día	-	0.0084
Clínicas	Generación total	kg/cama/día	-	5.8431
	Patológicos	kg/cama/día	-	0.3304
	Infecciosos	kg/cama/día	-	1.7265
	Comunes	kg/cama/día	-	3.7442
	Peligrosos	kg/cama/día	-	0.0412
	Radiactivos	kg/cama/día	-	0.0008
	Animales	kg/cama/día	-	0
Consultorios de atención primaria y secundaria	Generación total	kg/consulta	0.0541	-
	Residuos de riesgo	kg/consulta	0.0023	-
Postas de Salud <sup>3)</sup>	Generación total	kg/clínica/día	-	13.3927
	Patológicos	kg/clínica/día	-	0.1416
	Infecciosos	kg/clínica/día	-	2.7352
	Comunes	kg/clínica/día	-	8.6324
	Peligrosos	kg/clínica/día	-	2.0228
Laboratorios <sup>4)</sup>	Generación total	kg/laboratorio/día	-	14.8438
	Infecciosos	kg/laboratorio/día	-	6.1425
	Comunes	kg/laboratorio/día	-	6.7123
	Peligrosos	kg/laboratorio/día	-	1.9945

- 1) Media de los hospitales públicos (4 tipos) y privados.
- 2) Categoría de EWI para residuos de riesgo excluyendo residuos patológicos.
- 3) Basado en muestras limitadas.
- 4) El índice de generación en esta tabla es el resultado del estudio antes del ajuste del 25% de reducción.

Tabla 5.4b Generación Actual de Residuos Sólidos Médicos, Región Metropolitana 1995

Fuente	Unidades	Generación total de residuos por unidad	Generación total anual de residuos	Generación de residuos infecciosos por unidad	Generación anual de residuos infecciosos
Hospitales	12,938 camas	0.75 • 5.32 = 3.99 kg/cama/día	18,800 toneladas	0.75 • 1.66 = 1.25 kg/cama/día	5,900 toneladas
Clinicas	1,579 camas	0.75 • 5.84 = 4.38 kg/cama/día	2,500 toneladas	0.75 • 2.06 = 1.55 kg/cama/día	900 toneladas
Sub-total para hospitales y clínicas	-	-	21,300 toneladas	-	6,800 toneladas
Postas de salud y consultorios rurales/urbanos	164 unidades	15 kg/unidad/día	900 toneladas	Aproximadamente 20%	200 toneladas
Otras fuentes	-	-	1,400 toneladas	Se asume 20%	300 toneladas
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>23,600 toneladas</b>	-	<b>7,300 toneladas</b>

Tabla 5.4c Composición Asumida de los RS Médicos de Hospitales y Clínicas (Sólo Residuos Infecciosos)

Tipo de Residuos	Composición	Cantidad
Residuos Patológicos	10%	680 toneladas
Cepas/cultivos y productos de sangre	15%	1,020 toneladas
Cortopunzantes	5%	340 toneladas
Residuos infecciosos	70%	4,760 toneladas
<b>TOTAL (hospitales y clínicas)</b>	<b>100%</b>	<b>6,800 toneladas</b>

Table 5.4d Flujo Actual de los RS Médicos de Hospitales y Clínicas (Sólo Residuos Infecciosos)

	Cantidad (ton.)	Fosa Digestora		Incinerador		Relleno Municipal		Autoclave <sup>1)</sup>		Alcantarillado		Otros	
		% <sup>2)</sup>	ton.	% <sup>2)</sup>	ton.	% <sup>2)</sup>	ton.	% <sup>2)</sup>	ton.	% <sup>2)</sup>	ton.	% <sup>2)</sup>	ton.
Patológicos	680	34	230	35	240	3	20	13	90	3	20	12	80
Cepas/cultivos y productos de sangre	1,020	3	30	22	225	8	80	34	345	17	175	16	165
Cortopunzantes	340	5	20	23	95	13	60	34	115	0	0	15	50
Residuos Infecciosos	4,760	5	240	32	1,525	22	1,045	19	905	8	380	14	665
<b>TOTAL</b>	<b>6,800<sup>3)</sup></b>	<b>8</b>	<b>570</b>	<b>31</b>	<b>2,085</b>	<b>18</b>	<b>1,455</b>	<b>21</b>	<b>1,455</b>	<b>8</b>	<b>575</b>	<b>14</b>	<b>960</b>

- 1) Nótese que sólo se incluyen residuos infecciosos de hospitales y clínicas (6,800 toneladas en 1995 contra un total estimado de 7,300 toneladas).
- 2) Distribución de métodos de disposición según Estudio RESHOS de ADMARK.
- 3) El flujo indicado corresponde al flujo primario. Los residuos esterilizados mediante autoclave serán posteriormente dispuestos a través de incinerador, relleno o alcantarillado.

# ***PARTE II***

---

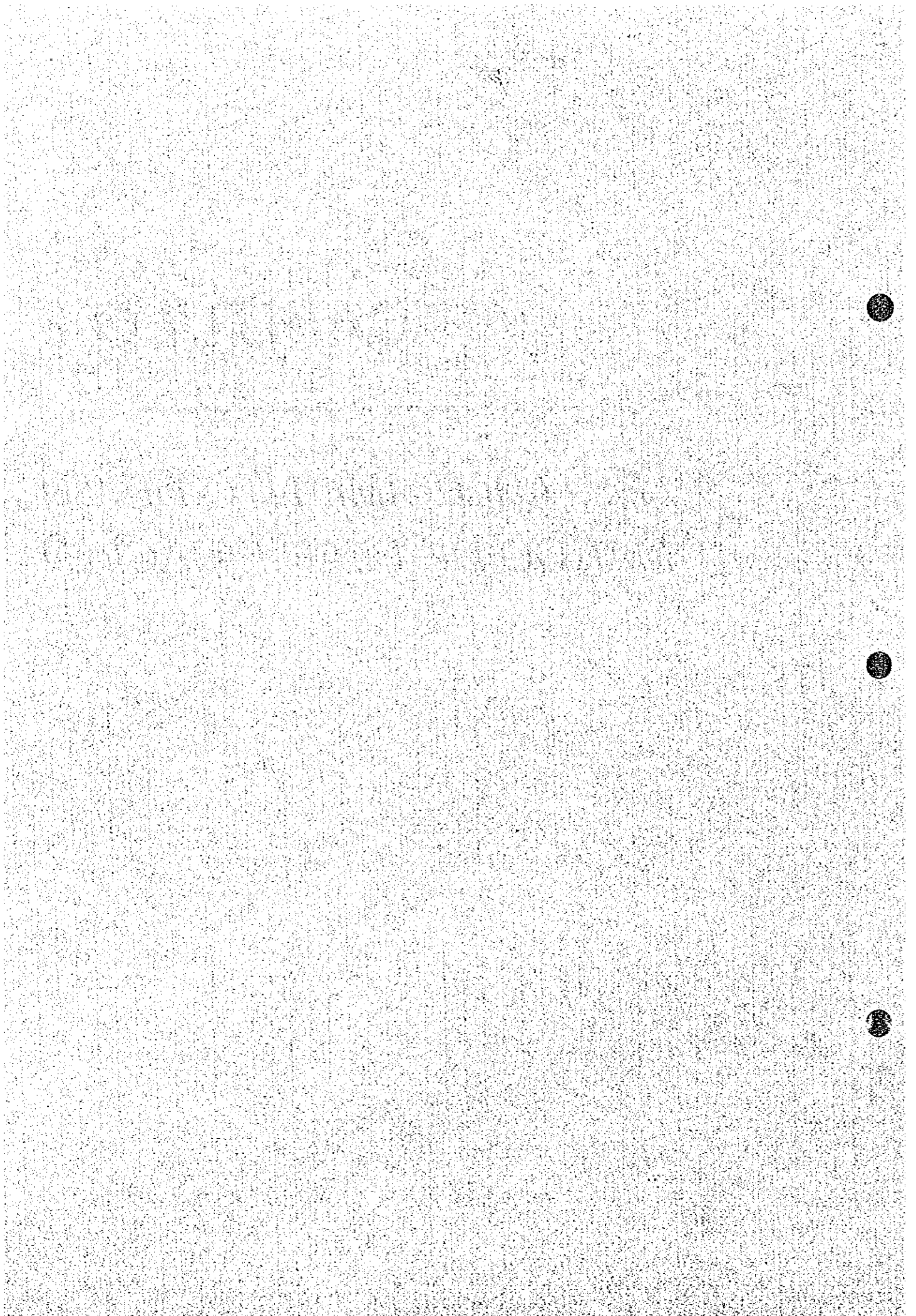
## ***PLAN MAESTRO DE MRSI***

# **CAPITULO 6**

---

## **ESTABLECIMIENTO DE UN MARCO DE PLANIFICACION**





## **CAPITULO 6 ESTABLECIMIENTO DE UN MARCO DE PLANIFICACION**

### **6.1 Proyección de la Generación Futura de RSI**

#### **6.1.1 Proyección de las Condiciones Socio-Económicas Futuras**

##### **a. Indicadores Básicos Adoptados**

El objetivo principal de esta sección es proporcionar los datos socio-económicos necesarios para la proyección de la generación de RS industriales/médicos. Se utilizaron diferentes métodos para realizar dicha proyección. Con relación a la generación de RS médicos, la proyección se efectuó mediante la estimación del número de pacientes, el cual a su vez se basa en la proyección del crecimiento de la población hasta el año 2010. Por su parte, la cantidad de RS industriales se calculó en base a la generación estimada de RSI por empleado y al número de empleados en el año 2010. Así pues, los indicadores socio-económicos básicos que se proyectan a continuación están seleccionados en base a los métodos descritos en este párrafo.

##### **b. Métodos y Resultados de la Proyección**

###### **ba. Crecimiento de la Población**

Los resultados de la proyección del crecimiento poblacional en la RM serán utilizados para calcular la proyección de la generación de RS médicos. El Estudio adoptó la proyección de población realizada por INE. Dicha proyección se efectuó mediante el método de DUCHESNER, bajo el cual la proyección asume el cambio natural en la población en base a los datos disponibles de la tasa de natalidad, tasa de mortalidad y los cambios sociales originados por la migración.

De este modo, la población de la RM en el año 2010 se establece en aproximadamente 6.93 millones. La tasa media de crecimiento anual en la RM entre los años 1990-2010 es de 1.5% aproximadamente.

###### **bb. Crecimiento del PNB**

Si bien el resultado de esta proyección no se utiliza directamente en el cálculo de la generación futura de RS industriales/médicos, la estimación del crecimiento del PNB

supone un indicador para evaluar la validez de la proyección de la generación de RS industriales/médicos. Según la opinión del gobierno acerca de las expectativas futuras de la macroeconomía chilena, el crecimiento económico se mantendrá, en el mediano plazo, sobre el 6% anual. En base a ésto, se asume que el crecimiento económico medio por año será efectivamente del 6% hasta el año 2000. Tras esa fecha, el Estudio ha adoptado la tasa de crecimiento asumido para el plan a largo plazo de la Macro Zona Central (MZC). Así pues, la tasa media de crecimiento anual se estableció en 5% para el período 2000-2005. En base a todas estas suposiciones, el Producto Nacional Bruto en el año 2010 se establece \$US 114,900 millones (moneda de 1994), siendo la tasa media de crecimiento anual un 5.1%.

#### **bc. Crecimiento del Número de Empleados**

El factor más esencial para la proyección de la generación de RSI es el número de empleados. Dado que se ha estimado la tasa de generación de RS industriales para los 28 sub-sectores de las industrias manufactureras junto con tres sectores adicionales (estaciones de servicio, lavanderías y lavasecos, y generación de electricidad), la proyección del número de empleados se realiza igualmente para todos estos rubros. Los 28 rubros son los siguientes:

- Productos Alimenticios (311-312)
- Industrias de Bebidas (313)
- Industrias del Tabaco (314)
- Industria Textil (321)
- Confección de Prendas de Vestir (322)
- Industria del Cuero (323)
- Fabricación de Calzado de Cuero (324)
- Industria de la Madera y Corcho (331)
- Fabricación de Muebles y Accesorios de Madera (332)
- Fabricación de Pulpa y Papel (341)
- Imprenta, Editoriales, Fotograbado y otros Servicios Relacionados con las Imprentas (342)
- Fabricación de Sustancias Químicas Industriales (351)
- Fabricación de Otros Productos Químicos (352)
- Refinerías de Petróleo (353)
- Fabricación de Productos Derivados del Petróleo y del Carbón, incluyendo materiales de pavimento y techado a base de asfalto (354)
- Fabricación de Productos de Caucho (355)
- Fabricación de Productos Plásticos (356)
- Fabricación de Cerámicas, Baldosines y Otros Productos de Barro (361)
- Fabricación de Productos de Vidrio (362)

- Fabricación de Productos Minerales no Metálicos (369)
- Industrias de Hierro y Acero (371)
- Fabricación de Productos de Metales no Ferrosos (372)
- Fabricación de Productos Metálicos (381)
- Construcción de Maquinaria no Eléctrica (382)
- Construcción de Maquinaria Eléctrica (383)
- Construcción de Material de Transporte (384)
- Fabricación de Equipo Profesional y Científico, Instrumentos de Medida y de Control, y Aparatos Fotográficos e Instrumentos de Óptica (385)
- Otras Industrias Manufactureras (390)

N.B.: Los números en paréntesis indican el código industrial según la clasificación CHU.

### **bca. Crecimiento del Número de Empleados**

La proyección del número de empleados se efectuó en base a las estimaciones de crecimiento de la producción industrial y de la productividad laboral. La proyección se hizo por pasos de la siguiente manera:

#### **Paso 1: Proyección de la Producción Industrial**

En base a datos disponibles acerca de las tendencias de las tasas de producción industrial entre los años 1984 y 1992 para 28 rubros de la industria manufacturera, el crecimiento de la producción industrial fue proyectado utilizando una regresión lineal por el método de los cuadrados menores <sup>\*1</sup>. Debido a que esta información sólo está disponible en la clasificación de rubros de 3 dígitos del Código CHU, el Estudio seleccionó 28 rubros que incluyen 33 rubros de la industria manufacturera. La correlación entre los 28 y 33 rubros puede verse en la Tabla I.2.1b en el Anexo I. Las tasas de incremento de la producción industrial estimadas para cada uno de los 28 rubros se aplican a los 33 rubros de acuerdo a esta Tabla. En cuanto a las tres industrias adicionales, diferentes métodos de proyección, mencionados en la Sección bd, fueron aplicados para tomar en cuenta sus actividades y disponibilidad de datos.

\*1: Regresión Lineal por el Método de los Cuadrados Menores

La Regresión Lineal por el Método de los Cuadrados Menores es un método típico de análisis de regresión lineal. Con este método, las tendencias de crecimiento industrial son proyectadas extrapolando sus anteriores tendencias que son representadas en una ecuación lineal. En este caso, la ecuación básica es la siguiente:

$$y = A_0 + A_1x \quad (1)$$

y: índice industrial  
x: año

Idealmente, todos los datos (en este caso, pasados índices industriales) satisfacen la ecuación (1), pero generalmente existe una discrepancia entre los datos reales y la ecuación. Por consiguiente, la ecuación es modificada para cada dato de la siguiente manera:

$$y = A_0 + A_1x_i + \delta_i \quad (i = 1, 2, 3, 4, \dots, n) \quad (2)$$

Esta ecuación se denomina "Modelo de Regresión Lineal", donde  $\delta_i$  es el error previsto.  $A_0$  y  $A_1$  de la ecuación lineal es determinado minimizando la suma de los cuadrados de los errores previstos. Este es el método denominado "Cuadrados Menores". El crecimiento previsto del índice industrial es calculado de acuerdo con la ecuación lineal antes mencionada. El Estudio, sin embargo, no toma en consideración factores irregulares que puedan modificar futuras tendencias de desarrollo industrial, tales como el traslado de fábricas fuera de la RM, establecimiento de nuevos tipos de industrias, etc.

La tabla 6.1.1a muestra el resultado de la proyección sobre la tasa de crecimiento de la producción industrial entre los años 1994 y 2010 para cada rubro de industrias manufactureras.

**Tabla 6.1.1a Proyección de la Tasa de Crecimiento de la Producción Industrial para los 28 Rubros de Industrias Manufactureras**

Código CIU	Rubro	Tasa de Crecimiento 1994-2010 (%)	Código CIU	Rubro	Tasa de Crecimiento 1994-2010 (%)
311-312	Productos Alimenticios	46.7	354	Productos del Petróleo y Carbón	4.2
313	Industrias de Bebidas	77.1	355	Productos de Caucho	94.8
314	Industrias del Tabaco	50.6	356	Productos Plásticos	41.3
321	Industria Textil	61.3	361	Cerámicas, Baldosines y Otros	123.7
322	Confección de Prendas de Vestir	69.8	362	Productos de Vidrio	100.9
323	Industria del Cuero	10.1	369	Productos Minerales no Metálico	69.9
324	Fabricación de Calzado de	58.9	371	Industrias de Hierro y Acero	57.4
331	Industria de la Madera y Corcho	-14.1	372	Productos de Metales no Ferrosos	27.4
332	Fabricación de Muebles y Acc.	115.7	381	Productos Metálicos	77.3
341	Fabricación de Pulpa y Papel	58.5	382	Maquinaria no Eléctrica	81.5
342	Imprenta y Editoriales	122.8	383	Maquinaria Eléctrica	121.4
351	Sustancias Químicas	61.9	384	Material de Transporte	49.5
352	Otros Productos Químicos	68.0	385	Equipo Profesional y Científico	106.2
353	Refinerías de Petróleo	74.3	390	Otras Industrias Manufactureras	-38.3

**Paso 2: Suposición sobre el Incremento en la Productividad de la Industria Manufacturera**

Dado que la tasa de desempleo alcanzó un 4% en 1995 y considerando que el mercado laboral se encuentra casi saturado, se asume que el inminente incremento en la producción vendrá determinado por un aumento de la productividad (es decir, el incremento en el número de empleados será menor que el incremento de la producción), a diferencia de lo ocurrido en el período entre 1984 y 1992. Así pues, a fin de proyectar el número de empleados, es necesario calcular el factor de productividad laboral. Para establecer dicho factor, teniendo en cuenta que no puede ser extrapolado a partir de las tendencias pasadas de producción (intensivas en mano de obra), el Estudio adoptó estimar la elasticidad entre el incremento en la tasa de producción y el incremento en el número de empleados para cada uno de los 28 rubros industriales del sector manufacturero en Japón entre el período 1970-1985, caracterizado por un alto crecimiento económico. La Tabla 6.1.1b muestra la elasticidad estimada para cada rubro.

**Tabla 6.1.1b Elasticidad entre el Incremento de la Tasa de Producción y el Número de Empleados en Japón durante 1970-1985**

Código CIU	Rubro Industrial	Elasticidad	Código CIU	Rubro Industrial	Elasticidad
311-312	Productos Alimenticios	0.68	3540	Productos del Petróleo y Carbón	0.64
313	Industrias de Bebidas	0.42	3550	Productos de Caucho	0.52
314	Industrias del Tabaco	0.42	3560	Productos Plásticos	0.18
321	Industria Textil	0.49	3610	Cerámicas, Baldosines y Otros	0.37
322	Confección de Prendas de Vestir	0.64	3620	Productos de Vidrio	0.33
323	Industria del Cuero	0.91	3690	Productos Minerales no Metálico	0.38
324	Fabricación de Calzado de Cuero	0.81	3710	Industrias de Hierro y Acero	0.33
331	Industria de la Madera y Corcho	0.60	3720	Productos de Metales no Ferrosos	0.36
332	Fabricación de Muebles y Acc.	0.70	3810	Productos Metálicos	0.35
341	Fabricación de Pulpa y Papel	0.36	3820	Maquinaria no Eléctrica	0.45
342	Imprenta y Editoriales	0.78	3830	Maquinaria Eléctrica	0.27
351	Sustancias Químicas Industriales	0.54	3840	Material de Transporte	0.31
352	Otros Productos Químicos	0.30	3850	Equipo Profesional y Científico	0.28
353	Refinerías de Petróleo	0.90	3900	Otras Industrias Manufactureras	0.35

### **Paso 3: Proyección del Número de Empleados**

En base a la tasa de incremento proyectado para la producción y al factor de productividad laboral (elasticidad), el futuro número de empleados queda definido por la siguiente ecuación:

$$FE = (TIP \times FPL) \times NE$$

- FE : Futuro Número de Empleados en el 2010  
 TIP : Tasa de Incremento de la Producción durante 1994-2010  
 FPL : Factor de Productividad Laboral (elasticidad)  
 NE : Número de Empleados en 1994

### **bc. Aumento del Número de Empleados en Estaciones de Servicio y en Lavanderías/Lavasecos**

Ya que no se pudieron obtener índices de producción para estos dos rubros, el Estudio proyectó el número de empleados mediante la extrapolación directa de la tendencia de crecimiento en el número de empleados durante 1985-1992.

### **bcc. Proyección del Número de Empleados para Industrias de Generación de Electricidad**

Existe únicamente una planta que utiliza carbón como combustible y funciona principalmente para cubrir los períodos de máxima demanda en la RM. Considerando que la demanda de electricidad en la RM está básicamente cubierta por plantas hidroeléctricas ubicadas fuera de la región y que se estima que la futura demanda adicional será igualmente satisfecha por plantas situadas fuera de la RM, el Estudio ha asumido que no habrá un desarrollo adicional de plantas eléctricas antes del año 2010. En base a esta suposición, el futuro número de empleados en la industria de generación de electricidad se considera fijo hasta el año 2010.

El resultado de la proyección del número de empleados para los 28 rubros del sector manufacturero y los 3 rubros adicionales queda ilustrado en las figuras 6.1.1a, 6.1.1b, 6.1.1c y 6.1.1d.



Proyección del Número de Empleados (0 a 1000)

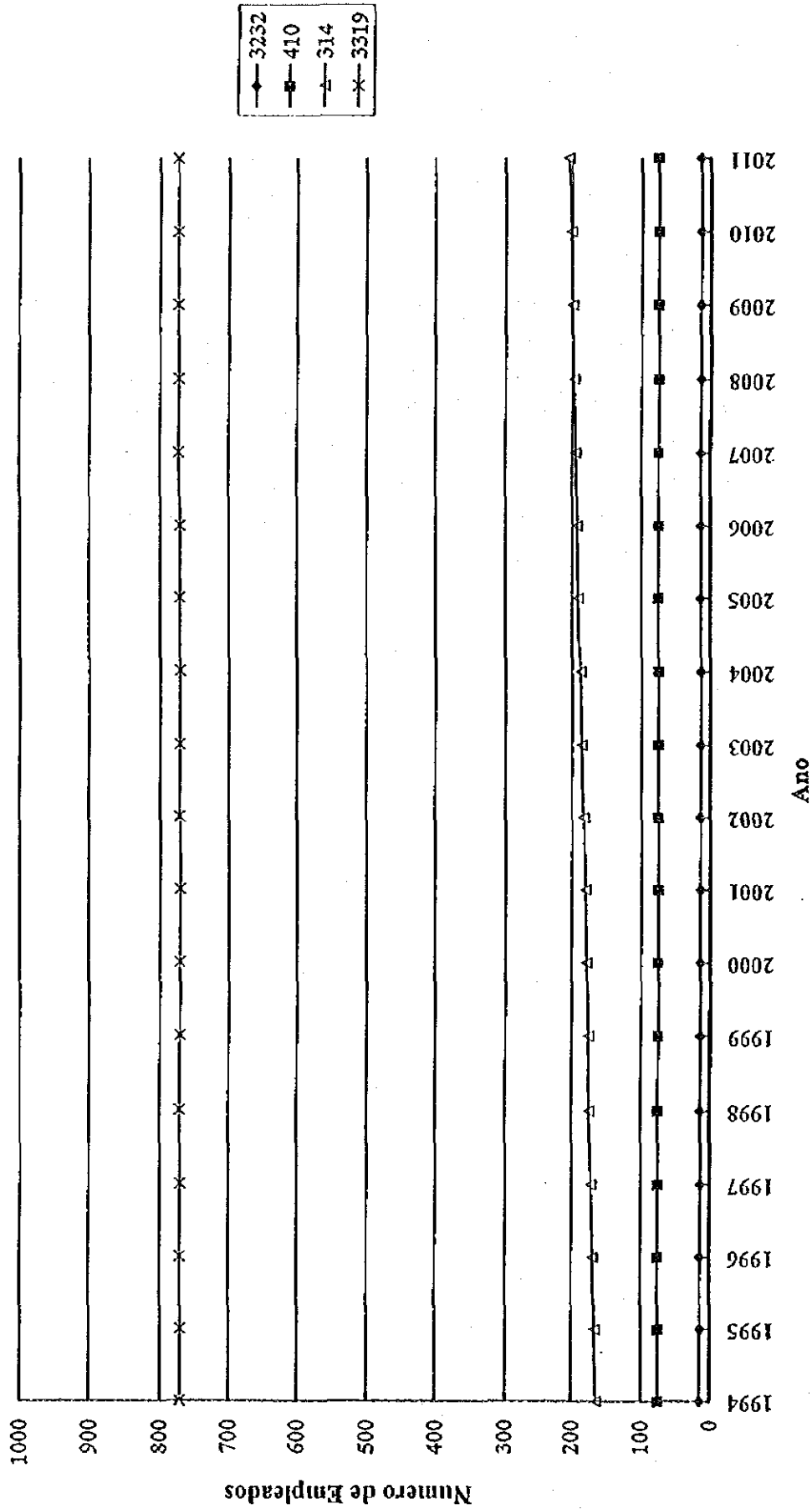


Figura 6.1.1a Proyección del Número de Empleados por Rubro Industrial (0 a 1000)

Proyección del Número de Empleados (1000 a 5000)

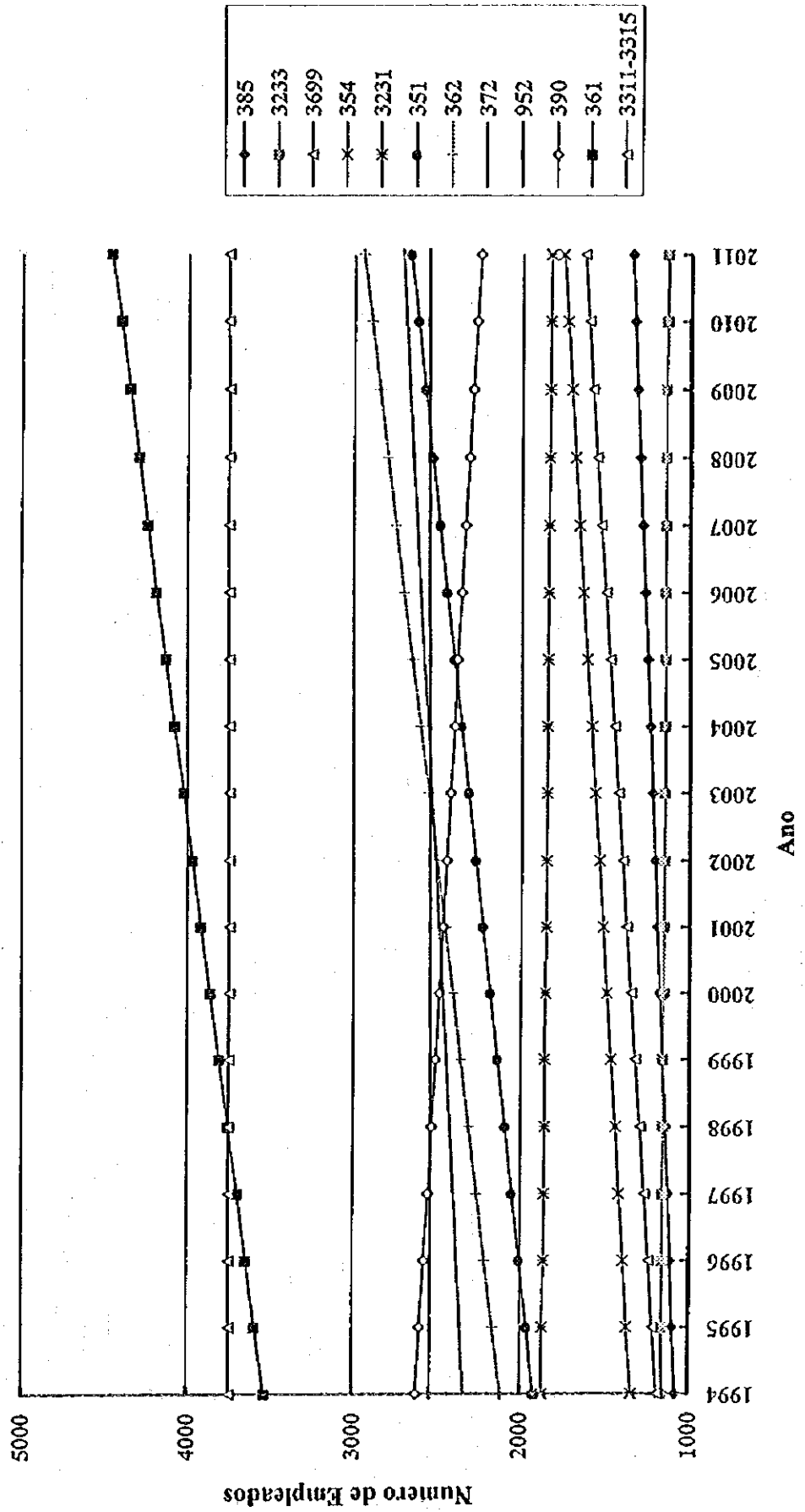


Figura 6.1.1b Proyección del Número de Empleados por Rubro Industrial (1000 a 5000)

Proyección del Número de Empleados (5000 a 25000)

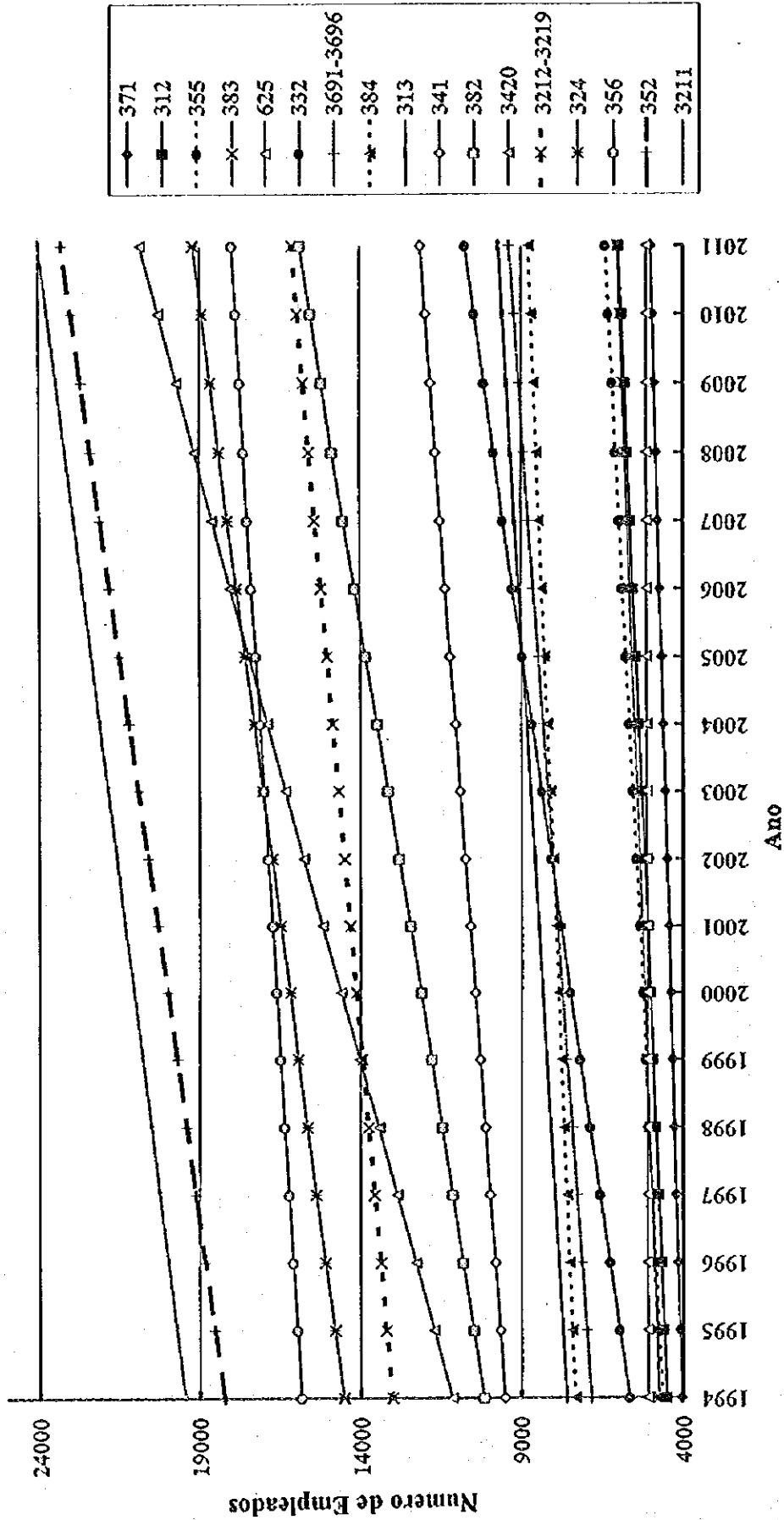


Figura 6.1.1c Proyección del Número de Empleados por Rubro Industrial (5000 a 25000)

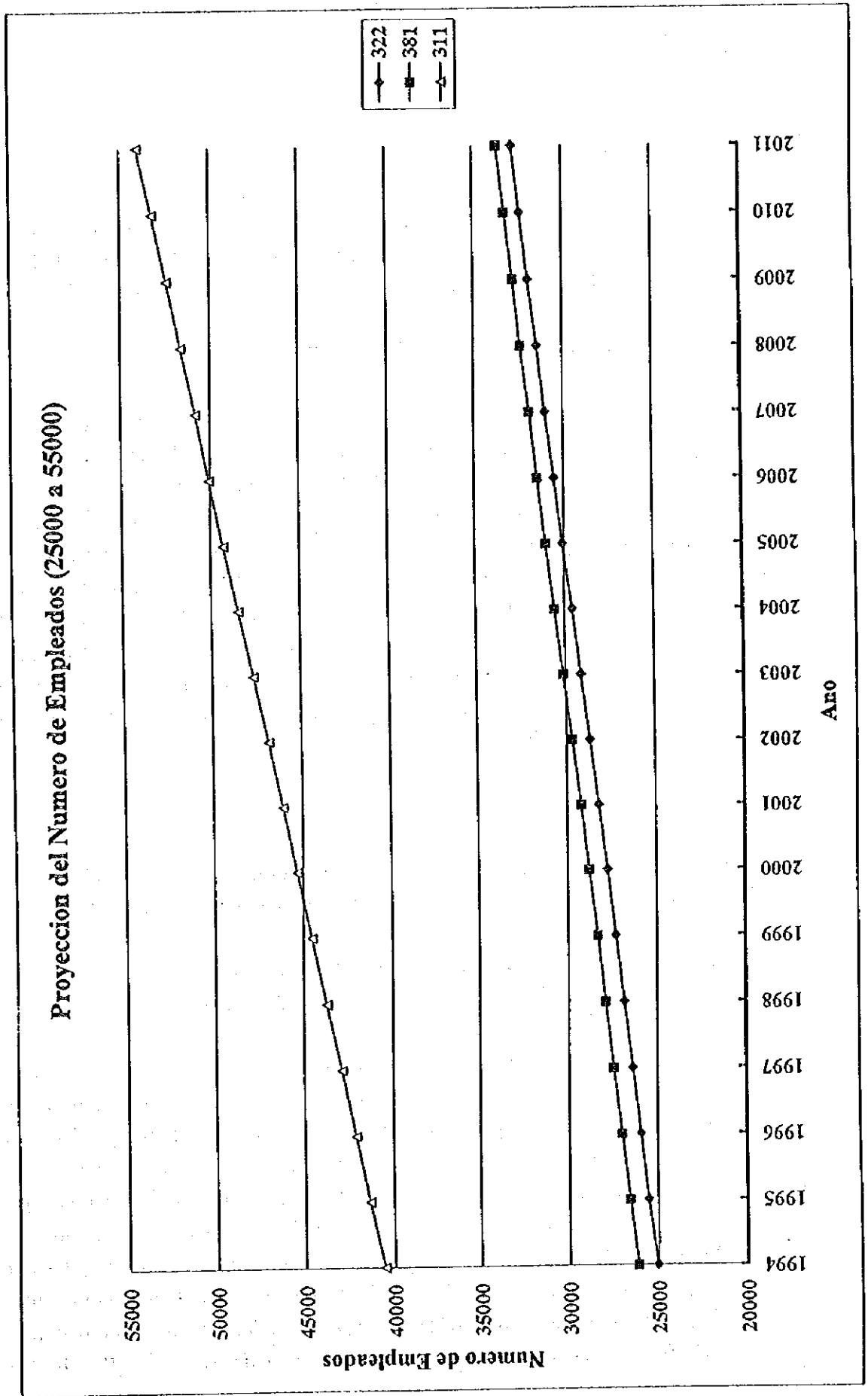


Figura 6.1.1.d Proyección del Número de Empleados por Rubro Industrial (25000 a 55000)

## 6.1.2 Proyección de la Generación de RSI

### a. Método Empleado

En base a la cantidad actual estimada de RSI generados, se llevó a cabo una proyección de la futura generación de RSI en el año 2010 mediante el Método de Unidades Estándar (MUS), el cual a su vez requiere la estimación de los siguientes indicadores.

#### aa. Dato de Población para la Proyección: Número de Empleados

Existen tres indicadores principales que pueden ser válidos como dato de población: producción anual, ventas anuales de productos y número de empleados. Dado que la información disponible acerca de producción anual y ventas anuales es muy limitada, se utilizó el número de empleados como dato de población. Sin embargo, la producción industrial aumentará a causa de la modernización en los sistemas de producción, etc., incluso si el número de empleados se mantiene constante. Por este motivo, en función de la disponibilidad en el futuro de datos acerca de la producción anual y las ventas anuales, estos parámetros deberán entonces utilizarse como datos de población para la proyección de la generación de RSI. Los detalles del método y los resultados de la proyección se describen en la sección anterior (es decir, proyección de las futuras condiciones socio-económicas).

#### ab. Tasa de Generación

La tasa de generación de RSI fluctúa de acuerdo con varios factores. En el Estudio, se examinaron los siguientes dos factores para proyectar la generación de RSI.

#### i. Variación de la Generación de RSI con la Introducción de Tecnologías de Producción Más Limpia (TPML)

Para estimar la fluctuación en la generación de RSI por unidad como consecuencia de la introducción de TPML, es necesario realizar un muestreo más detallado a las industrias para identificar el sistema de producción representativo para cada uno de los 36 rubros industriales (o más subsectores) de la industria manufacturera. Sólo en base a dicho muestreo, sería posible establecer una tasa de variación debida a la introducción de TPML. Sin embargo, debido a la limitación de tiempo y de estadísticas e información disponibles, resultó imposible estimar dicha tasa. En cambio, tal como se menciona anteriormente, el Estudio asumió e incorporó el factor de productividad laboral en la proyección del número de empleados. Dado que, en Japón, muchas de las TPML fueron

desarrolladas en tiempos de aumento de la productividad, durante el período de gran crecimiento económico, el factor que minimiza la generación de RSI mediante la introducción de TPML, queda de algún modo automáticamente incorporado en el proceso de proyectar el número de empleados.

**ii. Tasa de Variación por la Instalación de DCC**

Los índices de instalación de dispositivos de control de contaminación (DCC) de agua y aire deben ser determinadas como metas respectivas del Plan Maestro, tal como se indica a continuación.

**Tabla 6.1.2a Índice de Instalación de DCC**

Tipos de DCC	Índice de Instalación (%)		
	Unidad	1995	2000
DCC de Aire	Índice de Instalación (%)	48,9 <sup>*1</sup>	100
DCC de Agua Internos	Índice de Instalación (%)	2,1 <sup>*2</sup>	100
Tratamiento de Aguas Servidas	Índice de Instalación (%)	2,0	100

Nota: \*1; Porcentaje de cantidad de efluentes de gas a través de "filtro" sobre la cantidad total de efluentes de gas en la RM (fuente: información de SESMA-PROCEFF)

\*2; Fuente: información de SISS, MOP

**ac. Proyección**

La proyección de la generación de RSI en el 2010 se basa principalmente en datos obtenidos de la encuesta a industrias realizada por el Equipo y del Estudio RISNOR de EWI (excepto para lodos y polvo). Así pues, la generación de RSI en el año 2010 debe deducirse del producto matemático entre la "tasa de generación en 1995" y "el número de empleados proyectado para el 2010", todo ello respectivamente para los 36 rubros industriales. Por otro lado, la proyección de la generación de lodos y polvo se realiza respectivamente mediante los métodos descritos a continuación.

## **b. Proyección de la Generación de Lodo**

### **ba. Pre-condiciones para la Proyección**

Teniendo en cuenta que el sistema de alcantarillado de la RM se encuentra sustancialmente terminado, el índice de tratamiento de las aguas servidas en la RM se verá mejorado drásticamente con el inicio del funcionamiento de las plantas. Consecuentemente, en el futuro se generará una enorme cantidad de lodos. La NCh 2280 estipula los límites permisibles para las descargas de residuos líquidos al sistema público de alcantarillado (ver Tabla I.2.2b). Las industrias de nueva implantación deben tener ésto en cuenta si pretenden descargar sus aguas residuales al alcantarillado.

En este contexto, los lodos atribuibles al tratamiento de aguas son:

- lodos generados en instalaciones internas de tratamiento de aguas residuales (para cumplir los límites establecidos por Nch 2280), y
- lodos generados por instalaciones de tratamiento de aguas servidas (contaminadas con aguas residuales descargadas bajo los límites permisibles).

Así pues, la generación de lodos se proyecta en consideración con ambos factores mencionados.

### **bb. Lodos Generados en Instalaciones Internas (en fábrica) de Tratamiento de Aguas Residuales**

Dado que hasta la fecha la mayoría de industrias no se ven obligadas a cumplir con la Nch 2280, las tasas de generación de lodo obtenidas mediante la encuesta a industrias resultan una estimación conservadora. Tal como se hace en la proyección de la generación de otros RSI (en base al incremento en el número de empleados), si en futuro se aplica un método similar para proyectar la generación de lodos, se obtendrá una cantidad sin lugar a dudas subestimada.

En este contexto, debido a que tanto las cantidades de aguas residuales en proporción con el consumo, como la calidad de dichas aguas, no se encontraban disponibles en Chile y sí en Japón (ver Tabla I.2.2c; e.g. calidad de aguas residuales para CIU 3111: 810 mg/l DOB y 460 mg/l SS), la proyección se efectuó mediante la aplicación de los siguientes métodos:

- i. En primer lugar, "la tasa de aguas residuales (por empleado) definida como  $\alpha$ ", la cual es proporcional a las "tasas de consumo de agua (por

empleado)", para industrias individuales en la RM, están calculadas en base a la investigación del Equipo. A pesar de que no se incluyen datos japoneses sobre la "racionalización del consumo de agua", se presenta una tabla (Tabla I.2.2c del Anexo I) indicando la variación en el consumo de agua por empleado para industrias individuales en Japón entre 1973 y 1984 para ser utilizada como referencia.

- ii. La concentración de las aguas residuales (demanda bioquímica de oxígeno y sólidos suspendidos; en adelante DBO y SS) de los respectivos rubros industriales en la RM se establecen con referencia a datos obtenidos en Japón a través de un estudio realizado por el Ministerio de Obras Públicas de Japón. (Ver Tabla I.2.2c en Anexo I).
- iii. "La concentración de DBO/SS de las aguas residuales obtenida mediante el punto anterior (ii.)" menos "los límites máximos de concentración de DBO definidos en NCh 2280" equivale a las concentraciones respectivas de DBO/SS que deben ser extraídas en las propias industrias (en adelante referidas como Be y Se).
- iv. En el cálculo de la cantidad de lodos que se generarán en las industrias a través de los procesos de eliminación de DBO/SS, debe considerarse lo siguiente:
  - lodos generados del "proceso de descomposición oxidativa de DBO" (en adelante Bg), y
  - lodos generados en el proceso de extracción de SS (en adelante Sg)

La tasa de generación por empleado (en adelante Tg) se calcula de este modo:

$$Tg = Bg + Sg$$

Bg y Sg se calculan en base a las siguientes suposiciones.

- v. Bg se calcula con la siguiente fórmula con la suposición de: el DBO ha ser extraído quedará descompuesto (por oxidación) en dióxido de carbono (50%) y lodo (50%).

$$Bg = \alpha \times Be \times 0.5$$



- vi. Sg se calcula con la siguiente fórmula bajo la suposición de que todos los SS extraídos se transforman en lodo.

$$Sg = \alpha \times Se$$

- vii. El lodo generado por la eliminación de sustancias inorgánicas disueltas a través del tratamiento físico-químico no está proyectado en la estimación debido a la falta de datos disponibles para todas las industrias (disponible para algunas industrias).

Consecuentemente, las tasas de generación por empleado corresponden a los valores de generación interna de lodo (contenido seco), suponiendo que todas las industrias cumplan las disposiciones de la Nch 2280 en su tratamiento interno de aguas residuales.

De este modo, la cantidad futura de generación de lodos (contenido seco) se estima a partir de:

**“Tg” multiplicado por el número estimado de empleados en el futuro**

Dicha cantidad de generación de lodo comprende:

- i. Cantidad de lodos inorgánicos (contenido seco), y
- ii. Cantidad de lodos orgánicos (contenido seco).

La encuesta a industrias por el Equipo establece la proporción estimada de “lodos inorgánicos” y “lodos orgánicos” en 32% y 68% respectivamente.

El contenido de agua de los “lodos inorgánicos” y “lodos orgánicos” se asume a continuación:

Categoría	Lodo Inorgánico	Lodo Orgánico	Bases de la Asunción
Antes de la Deshidratación	90%	99%	Observación visual durante el estudio a fábricas y datos empíricos japoneses
Después de la Deshidratación	85%	85%	Estándares de entrada a sitios de disposición en Japón y requerimientos para el transporte por vehículos que no sean camiones sistema

El contenido de agua en los lodos debe ser reducido, debido a la posibilidad de su transporte. Con tratamiento mecánico se puede alcanzar un porcentaje de humedad de 85%, el mínimo necesario para su transporte. Con sistemas de secado se pueden alcanzar niveles inferiores al 85%.

En base a todas estas suposiciones, se calcula la cantidad de generación de lodo en el año 2010, mostrada en la Tabla 6.1.2b.

Tabla 6.1.2b Proyección de la Cantidad de Generación de Lodo en el año 2010

Unidad : ton/año

Potencial	Código CIIU	Categoría Industrial	C-3	C-4
Industrias con Alto Potencial	351	Fabricación de Sustancias Químicas Industriales	8,261	175,562
	352	Fabricación de Otros Productos Químicos	12,131	257,825
	354	3540 Productos del Petróleo y del Carbón	1,735	36,887
	356	3560 Otros Productos Plásticos no Clasificados	708	15,058
	371	3710 Industrias del Hierro y el Acero	11,631	247,163
	372	Industrias Metálicas Básicas	105	2,253
	381	Fabricación de Productos Metálicos excepto Maquinaria y Equipo	4,892	103,975
Industrias con Potencial	3211	3211 Acabado de Textiles y Fabricación de Materiales	7,221	153,454
	3231	3231 Curtiduría y Talleres de Acabado	7,479	158,944
	3232	3232 Preparación y Teñido de Piel, y Otros Artículos de Piel y Cuero	28	600
	3319	3319 Otros Productos de Madera no Clasificados	16	346
	341	Industrias del Papel, Editoriales e Imprentas	75,453	1,603,410
	3420	3420 Imprenta, Encuadernación, Fotograbado y similares	0	0
	355	Fabricación de Productos de Caucho	4,244	90,199
	362	3620 Vidrio y Productos de Vidrio	4,393	93,370
	3699	3699 Otros Productos Minerales no Metálicos	8,112	172,400
	382	Construcción de Maquinaria exceptuando la Eléctrica	69	1,467
	383	Construcción de Maquinaria Eléctrica	346	7,359
	384	Construcción de Material de Transporte	497	10,573
	385	Fabricación de Equipo Científico e Instrumentos de Medida	13	291
	390	Otras Industrias Manufactureras	94	2,014
	625	6253 Estaciones de Servicio	3,406	72,386
	952	9520 Lavanderías y Lavasecos	38,715	822,711
	Industrias con Bajo Potencial	311	Productos Alimenticios	52,794
312		Otras Industrias Alimenticias	17,292	367,477
313		Industrias de Bebidas	24,641	532,659
314		3140 Cigarrillos, Cigarros y Tabaco	0	0
3212-3219		Industria Textil	7	158
322		3220 Confección de Prendas de Vestir	310	6,602
3233		3233 Artículos de Cuero, excepto calzado	0	0
324		3240 Calzado de Cuero	0	0
3311-3315		Industria de la Madera y el Corcho	0	0
332		3320 Muebles y Accesorios	0	0
361		3610 Cerámica y Objetos de Barro	658	13,985
3691-3696		Fabricación de Productos Minerales no Metálicos	24,628	523,401
410		4101 Generación, Transmisión y Distribución de Electricidad	0	0
<b>Total</b>			<b>309,872</b>	<b>6,585,469</b>

## **bc. Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas**

### **bca. Resumen del Plan de Tratamiento de Aguas Servidas**

EMOS cuenta con un programa a largo plazo para la difusión (en términos del índice de la población servida) del tratamiento de aguas servidas, con el objetivo de alcanzar un 100% en el año 2010. La cantidad total de sólidos suspendidos que recibirán las instalaciones de tratamiento de aguas servidas se estima en 608 ton/día en el año 2010, según el plan de EMOS.

Se prevé que un 95% de los sólidos suspendidos recibidos serán extraídos y que el contenido de agua tras la deshidratación será del 75%. Se espera que los lodos generados tras el proceso serán dispuestos en rellenos. A pesar de que el plan establece localizaciones candidatas para los rellenos, no se ha iniciado ningún acción concreta para fijar dicha localización.

La cantidad de lodo generado en las plantas de tratamiento de aguas servidas y que tendrá que ser dispuesto se calcula con relación a este plan de EMOS.

### **bc. Estimación de Lodos que Requerirán Disposición**

La estimación de la cantidad de lodos se basa en las suposiciones expresadas a continuación.

- Todos los sólidos suspendidos extraídos en las plantas de tratamiento de aguas servidas se convertirán en lodos.
- Los datos empíricos obtenidos en la Planta de Santiago Poniente sugieren una proporción entre "materia inorgánica" y "materia orgánica", en los lodos tratados, del 50% respectivamente.
- Según datos empíricos de Japón, el 50% de la materia orgánica en el lodo se descompone en agua y gas metano mediante la digestión del propio lodo.
- El contenido de agua de lodo pastoso deshidratado es del 75%, tal como menciona el plan de EMOS.

Los resultados de la estimación en base a estas suposiciones se muestra en la Tabla siguiente.

**Tabla 6.1.2c Proyección de los Lodos Generados en las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas**

Año	1992	1995	1999	2004	2009	2024
Sólidos Suspendidos entrantes (CS kg/día)	0	6,142	92,220	113,183	607,552	607,552
SS extraídos en plantas de tratamiento aguas servidas (CS kg/día)	0	5,835	87,609	107,524	577,174	577,174
SS tras la digestión (CS kg/día)	0	4,376	65,707	80,643	432,881	432,881
Pastoso deshidratado (contenido de humedad 75%, m <sup>3</sup> /día=ton/día)	0	17.5	262,8	322.6	1,731.5	1,731.5
Cantidad a Disposición Final (contenido de humedad 75%, ton/año)	0	6,388	95,922	117,749	631,998	631,998

Nota: CS = Contenido Seco

**bd. Conclusiones**

La siguiente Tabla muestra la "Proyección de la Cantidad Total de Lodos Generados" como resumen de la estimación anterior.

**Tabla 6.1.2d Proyección de la Cantidad Total de Lodos Generados**

Fuente de Generación de Lodos		Tipo	Contenido de Agua	1995 (ton/año)	2010 (ton/año)
Industrias	(1)*	Inorgánico	90%	47,035	309,879
		Orgánico	99%	43,518	6,585,469
	(2)*	Inorgánico	85%	-	206,586
		Orgánico	85%	-	439,031
Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas		Orgánico	75%**	6,388	631,998
Total	(1)*	Inorgánico	-	47,035	309,879
		Orgánico	-	49,906	7,217,467
		Total	-	96,941	7,527,346
Total	(2)*	Inorgánico	-	-	206,586
		Orgánico	-	-	1,071,029
		Total	-	-	1,277,615

(Nota) \*1 (1) es antes de la deshidratación y (2) después de la misma en el sitio.

\*2 75% se basa en información de EMOS

### **c. Proyección de la Generación de Polvos en el Año 2010**

Las tasas de generación de polvos obtenidas en la encuesta a industrias corresponden, tan sólo, a menos de la mitad de categorías de industrias, como muestra la Tabla 6.1.2e. La cantidad proyectada de generación de polvos en el año 2010 será una estimación conservadora si la proyección se realiza sin contar con las tasas de generación actualmente no disponibles. A fin de obtener dichas tasas de generación no disponibles se examinaron y tabularon datos muestreados por el Ministerio de Comercio Internacional e Industria de Japón (MCIJ)(Tabla 1.2.2k del Anexo I). Sin embargo, las tasas obtenidas por la encuesta del Equipo y las halladas por el MCIJ son considerablemente distintas. Además, resulta difícil establecer cualquier correlación entre ambas. Esto se debe a diferencias en los procesos productivos, materias primas, combustibles, dispositivos de tratamiento de emisiones, estándares de emisiones, etc. Así pues, las tasas de generación obtenidas mediante la encuesta del Equipo se aplicaron a los rubros restantes en función de la similitud entre categorías para establecer la generación de polvo en el año 2010.

Por otro lado, de acuerdo con la Encuesta a Industrias del Equipo, el índice de instalación de dispositivos con emisiones de gases es del 82%. (Si bien SESMA-PROCEFF cuenta con el índice de instalación en la RM, éste no está disponible según código CIU). Consecuentemente, la cantidad de generación de polvo se presenta en la Tabla 6.1.2f.

Tabla 6.1.2e Tasas de Generación de Polvo Obtenidas mediante la Encuesta a Industrias del Equipo y Aplicadas para la Estimación

Potencial	Código CIU	Categoría Industrial	No. Emplead	Tasa de Generación Obten. (kg/ano/empl.)	Tasa de Gen. Obtenida (kg/ano/empl.)	Tasa de Gen. Aplicada (kg/ano/empl.)	
Industrias con Alto Potencial	351	Fabricación de sustancias químicas industriales	24	0.02	7.50		
	352	Fabricación de otros productos químicos	1,200	0.30	3.00		
	354	3540 Productos del petróleo y del carbón				47.83	
	356	3560 Otros productos plásticos no clasificados				7.50	
	371	3710 Industrias del hierro y el acero	992	11.92	144.18		
	372	Industrias metálicas básicas	267	10.00	449.44		
	381	Fabricación de productos metálicos excepto maquinaria y equipo	1,845	11.29	73.44		
	3211	Acabado de textiles y fabricación de materiales	1,000	0.24	2.91		
	3231	Curtiduría y talleres de acabado	33	0.20	72.73		
	3232	Preparación y tenido de pieles, y otros artículos de piel y cuero				2.91	
	3319	Otros productos de madera no clasificados				704.79	
	341	Industrias del papel, editoriales e imprentas	647	38.00	704.79		
	Industrias con Bajo Potencial	3420	Imprenta, encuadernación, fotograbado y similares				2.91
365		Fabricación de productos de caucho				2.91	
362		Vidrio y productos de vidrio	700	90.00	1,542.86		
3699		Otros productos minerales no metálicos	138	0.55	47.83		
382		Construcción de maquinaria exceptuando la eléctrica	730	7.50	123.29		
383		Construcción de maquinaria eléctrica				73.44	
384		Construcción de material de transporte				1.85	
385		Fabricación de equipo científico e instrumentos de medida	1,300	0.20		73.44	
390		Otras industrias manufactureras				73.44	
625		Estaciones de servicio					
952		Lavanderías y lavasecos	193	4.00	248.70		
Industrias con Bajo Potencial		311	Productos alimenticios	748	5.76	92.45	
		312	Otras industrias alimenticias				92.45
	313	Industrias de bebidas				92.45	
	314	Cigarrillos, cigarras y tabaco				92.45	
	3212-3219	Industria textil				2.91	
	322	Confección de prendas de vestir				2.91	
	3233	Artículos de cuero (excepto calzado)				2.91	
	324	Calzado de cuero				2.91	
	3311-3315	Industria de la madera y el corcho				73.44	
	332	Muebles y accesorios				73.44	
	361	Cerámica y objetos de barro				1,542.86	
	3691-3696	Fabricación de productos minerales no metálicos				1,542.86	
	410	4101 Generación, transmisión y distribución de electricidad	95	12.50	1,578.93		
	Total	9,912	192.48	233.03			

Tabla 6.1.2f Proyección de la Cantidad de Generación de Polvo en el Año 2010

Potencial	Codigo CIU	Categoría Industrial	No. de Empleados 2010	Total ton/año	
Industrias con Alto Potencial	351	Fabricación de sustancias químicas industriales	2,620	16.11	
	352	Fabricación de otros productos químicos	23,009	56.60	
	354	3540 Productos del petróleo y del carbón	1,732	67.93	
	356	Otros productos plásticos no calificados	17,859	109.83	
	371	Industria del Hierro y Acero	4,953	585.59	
	372	Industrias metálicas básicas	2,690	991.37	
	381	Fabricación de productos metálicos excepto maquinaria y equipo	33,220	2,000.46	
	Industrias con Potencial	3211	Acabado de textiles y fabricación de materiales	23,742	56.65
3231		Curtiduría y talleres de acabado	1,836	109.49	
3232		Preparación y tenido de pieles, y otros artículos de piel y cuero	14	0.03	
3319		Otros productos de madera no clasificados	773	446.74	
341		Industrias del papel, editoriales e imprentas	12,001	6,935.72	
3420		Imprenta, encuadernación, fotograbado y similares	20,286	-	
355		Fabricación de productos de caucho	6,300	15.03	
362		Vidrio y productos de vidrio	2,895	3,662.59	
3699		Otros productos minerales no metálicos	1,603	62.87	
382		Construcción de maquinaria exceptuando la eléctrica	15,509	1,567.90	
383		Construcción de maquinaria eléctrica	5,975	359.82	
384		Construcción de material de transporte	8,686	13.15	
385		Fabricación de equipo científico e instrumentos de medida	1,325	79.79	
390		Otras industrias manufactureras	2,270	136.70	
625		Estaciones de servicio	5,155	-	
952		Lavanderías y lavasecos	2,555	521.06	
Industrias con Bajo Potencial		311	Productos alimenticios	53,240	4,036.27
		312	Otras industrias alimenticias	5,914	448.33
		313	Industrias de bebida	9,574	725.80
	314	Cigarrillos, cigarros y tabaco	202	15.31	
	3212-3219	Industria textil	15,919	37.99	
	322	Confección de prendas de vestir	32,364	77.23	
	3233	Artículos de cuero (excepto calzado)	1,139	2.72	
	324	Calzado de cuero	18,935	45.18	
	3311-3315	Industria de la madera y el corcho	3,759	226.37	
	332	Muebles y accesorios	10,447	629.13	
	361	Cerámica y objetos de barro	4,404	5,571.70	
	3691-3696	Fabricación de productos minerales no metálicos	9,218	11,662.11	
	410	Generación, transmisión y distribución de electricidad	75	97.11	
		Total	362,198	41,370.68	

**d. Proyección de la Generación de RSI en el Año 2010**

La generación de RSI depende en gran parte del contenido de agua asumido del lodo. La proyección de generación de RSI en el año 2010 considera los casos con y sin deshidratación en la fuente de generación (Tabla 6.1.2g).

En los casos sin deshidratación en la fuente de generación (en el sitio), en los que el contenido de agua de C-3: Lodo Inorgánico y C-4: Lodo Orgánico es del 90% y 99% respectivamente, la generación total estimada de RSI en el año 2010 es 8.5 veces superior a la de 1995, o 8.00 millones ton/año. La cantidad de generación de "lodos orgánicos (C-4)" se fija en 6.59 millones ton/año, lo cual supone el 82% de la cantidad total indicada anteriormente.

En los casos con deshidratación en el sitio, la generación total estimada de RSI en el año 2010 es 1.9 veces superior a la de 1995, la cual solamente supone el 22% de la estimación anterior o 1.76 millones ton/año.



Tabla 6.1.2g Resumen de la Generación de RSI en el 2010

Unidad: ton/año

Categoría de RSI		1995	1997	2000	2005	2010	Tasa Aumento (2010/1995)
C-1	Cenizas (incluyendo incineración)	10,973	11,295	11,795	12,611	13,437	1.22
C-2	Polvo y Productos DCC	5,078	9,917	17,176	29,273	41,371	8.15
C-3 <sup>1</sup>	Lodo Inorgánico	47,035	82,081	134,650	222,264	309,879	6.59
C-4 <sup>2</sup>	Lodo Orgánico	43,518	915,778	2,224,169	4,404,819	6,585,469	151.33
C-3 <sup>3</sup>	Lodo Inorgánico	-	54,721	89,767	148,176	206,586	4.39
C-4 <sup>4</sup>	Lodo Orgánico	-	61,052	148,278	293,655	439,031	10.09
C-5	Asbestos	299	312	331	363	395	1.33
C-6	Acidos	16,911	17,479	18,332	19,762	21,178	1.25
C-7	Alcalis	2,435	2,518	2,641	2,849	3,055	1.25
C-8	Solventes	485	511	550	615	679	1.40
C-9	Residuos Accitosos	3,824	3,863	3,924	4,020	4,118	1.08
C-10	Residuos Químicos Inorgánicos	24,479	25,273	26,464	28,430	30,392	1.24
C-11	Residuos Químicos Orgánicos	7,927	8,175	8,549	9,171	9,786	1.23
C-12	Otros Res. Líquidos	4,044	4,209	4,449	4,859	5,268	1.30
C-13	Residuos Producción de Alimentos	219,911	227,530	239,327	258,741	277,927	1.26
C-14	Vidrio y Cerámica	129,240	133,153	139,128	149,087	159,047	1.23
C-15	Metales y Chatarra	55,028	56,871	59,644	64,235	68,817	1.25
C-16	Papel y Cartón	90,602	96,492	105,269	119,921	134,543	1.49
C-17	Plásticos	24,858	25,758	27,117	29,374	31,626	1.27
C-18	Caucho	14,306	14,949	15,886	17,466	19,049	1.33
C-19	Textiles y Cuero	10,158	10,321	10,573	10,993	11,418	1.12
C-20	Residuos Domésticos	47,984	49,664	52,221	56,455	60,675	1.26
C-21	Madera	117,359	119,799	123,274	129,204	135,182	1.15
C-22	Escoria de Fundición	10,898	11,221	11,704	12,504	13,310	1.22
C-23	Res. Construcción	6,577	6,845	7,249	7,922	8,600	1.31
C-24	Otros Residuos Sólidos	45,209	47,265	50,350	55,484	60,668	1.34
Total <sup>5</sup>		939,139	1,881,278	3,294,771	5,650,420	8,005,888	8.52
Total <sup>6</sup>		-	999,192	1,173,997	1,465,168	1,756,157	1.87

(Nota) La Tabla no incluye los lodos generados por las plantas de tratamiento de aguas cloacales ya que EMOS tiene planes para el adecuado tratamiento y disposición de dichos lodos.

- \*1 Antes de la deshidratación y contenido de agua del 90%.
- \*2 Antes de la deshidratación y contenido de agua del 99%.
- \*3 Después de la deshidratación y contenido de agua 85%.
- \*4 Después de la deshidratación y contenido de agua 85%.
- \*5 Sin deshidratación en el sitio (contenido de agua del 90% y 99% para C-3 y C-4 respectivamente).
- \*6 Con deshidratación en el sitio (contenido de agua del 85% para C-3 y C-4).

## 6.2 Marco de Planificación

### 6.2.1 Objetivos

#### a. Objetivos

**El objetivo principal del Plan Maestro de MRSI es establecer un sistema de manejo adecuado de RSI hasta el año 2010 en la Región Metropolitana, donde la República concentra las industrias y actividades económicas, así como aproximadamente el 40% de la población nacional.**

A través del establecimiento de un sistema de MRSI adecuado, **el Plan pretende conseguir:**

- **preservación del medio ambiente y la salud pública, así como un desarrollo urbano coherente y adecuado;**
- **promoción del crecimiento de las industrias chilenas para obtener la competitividad que requiere la integración en el Mercado Internacional y el cumplimiento de los estrictos estándares de OIN en materia ambiental.**

Los objetivos prácticos del Plan Maestro son:

- i. Manejo de la totalidad de RSI bajo el CDSI; implementación apropiada de la identificación analítica de los RP y de su manejo según las normas del MS.
- ii. Tratamiento en todas las fábricas de residuos líquidos/efluentes de gases, los cuales incluyen residuos peligrosos. El pre-tratamiento, anterior a la descarga al sistema de alcantarillado, deberá encontrarse substancialmente terminado. La mayor parte de los lodos, residuos líquidos y polvo serán manejados y controlados como RSI.
- iii. Las industrias con 100 ó más empleados, las cuales facilitan un mayor grado de MRSI interno, deberán incorporar una minimización en la generación de RP mediante cambios en el proceso de producción y reciclaje (recuperación de recursos) interno. Al mismo tiempo, las industrias pequeñas y medianas estarán igualmente en proceso de adoptar

este tipo de MRSI interno.

- iv. Las actividades del sector privado (e.g. tratamiento intermedio, disposición final, recuperación de recursos, transferencia, almacenamiento y transporte) consolidarán sus instalaciones con el fin de efectuar un MRSI adecuado.
- v. En dichas instalaciones, especialmente en relación con la disposición final de RP, se cumplirán las exigencias de control y manejo a largo plazo y se establecerá un sistema que garantice responsabilidades (e.g. en caso de contaminación ambiental, se garantizan por completo las medidas necesarias, tales como restauración y compensación).
- vi. Se establecen mecanismos de mercado apropiados para un sistema de MRSI adecuado (es decir, tras la consecución de un sistema de MRSI adecuado, los generadores de residuos comienzan a hacerse cargo de los costos de tratamiento/disposición de los RSI entregados a terceros).

#### **b. Objetivos para los Sectores Específicos**

##### **ba. De los Generadores de Residuos (Industrias)**

- i. Cada fábrica establece el sistema que asegura sus responsabilidades para cumplir con la obligación de efectuar el tratamiento de residuos líquidos y/o efluentes de gases, el manejo de RSI, la identificación analítica de RP y su control. Las fábricas deben informar a las autoridades del estado actual de su manejo en forma veraz y precisa.
- ii. Se debe determinar: la asignación de gerente(s) a cargo del MRSI interno, la formulación y uso de manuales respecto al MRSI, el manejo del almacenamiento de RSI, la consolidación del manejo interno en fábrica, la utilización de agentes de tratamiento/disposición fiables, el reconocimiento del flujo de residuos hasta su disposición final.
- iii. Además, las fábricas (generadores de residuos) deben reconocer cabalmente la necesidad de efectuar un nivel de MRSI superior a las exigencias legales. Las industrias, en cooperación con las autoridades, deben esforzarse por lograr un mejor nivel de MRSI (especialmente en el sistema de manejo de RP), mediante medidas tales como la modernización de los procesos productivos.

##### **bb. De los Sectores Privados de MRSI**

(Se parte de la suposición que las instalaciones de tratamiento/disposición serán promovidas y consolidadas por el sector privado, más que mediante la intervención de

autoridades públicas).

- i. La solicitud y autorización por parte de las autoridades de instalaciones (que cumplan con los requisitos técnicos y de idoneidad de localización), para tratamiento intermedio, disposición final, recuperación de recursos, etc., se debe implementar correctamente; se debe consolidar previamente un sistema administrativo afin.
- ii. Dichas instalaciones deben ser utilizadas en forma efectiva; toda la información respecto al flujo de RSI y a su proceso de tratamiento, disposición y recuperación de recursos debe ser minuciosamente entregada a las autoridades mediante el sistema de declaración.
- iii. Los sectores de tratamiento/disposición/recuperación de recursos (en particular aquellos sectores privados que operen sitios de disposición final) deben tener la capacidad de entregar restauración/compensación, mediante la utilización de fondos y seguros, en caso de causar, en forma accidental, contaminación del medio ambiente o peligro para la salud.
- iv. Debe establecerse el procedimiento de solicitud de licencias para recolección y transporte de RSI.

**bc. De Otros Sectores Privados**

- i. Se promueven y desarrollan los sectores que se encargan de los análisis de laboratorio de residuos líquidos, efluentes de gas y RP.
- ii. Se promueven y desarrollan las instalaciones afines (por ejemplo, instalaciones de tratamiento de residuos líquidos/efluentes de gas, instalaciones de almacenamiento/tratamiento/disposición de RSI), así como los productores y los sectores que se ocupan de su construcción, mantenimiento y servicio.
- iii. Los sectores financieros y de seguros comprenden la naturaleza y situación de los sectores de MRSI y cooperan con la promoción de sus quehaceres. El sistema de seguros y garantías contra "riesgos ambientales" está respaldado por este sector.

**bd. De las Autoridades**

**i. Aspectos Legislativos**

Las leyes que guían a las industrias y sectores de MRSI deben ganar vigor y funcionalidad para lograr los objetivos aquí descritos (especialmente durante la Etapa 2 - es decir, hasta el año 2000). Estos son:

- Normas y reglamentos para el manejo, almacenamiento, tratamiento, disposición, etc. de los RSI.
- Deberes de las industrias y sectores de MRSI, y cláusulas penales para las infracciones, es decir:
  - Infracciones: Infracción a las normas de tratamiento/disposición,
  - Informe falso,
  - Infracción a las obligaciones de tratamiento de residuos líquidos o de efluentes,
  - Daños a terceros.
  - Penalizaciones: Mediante medidas administrativas de las autoridades:
    - Suspensión de actividades,
    - Suspensión de operaciones de las instalaciones afines,
    - Suspensión y cancelación de licencias.
  - Mediante leyes:
    - Multas, como medida administrativa de las autoridades,
    - Acusación y procesamiento según el derecho penal,
    - Demanda de indemnización según el derecho civil.
- Poderes autorizados para el monitoreo y asesoría de las industrias y sectores de MRSI (es decir, poderes otorgados a autoridades afines).
  - . El poder de exigir informes e investigación in situ,
  - . El poder de asesorar, aconsejar y advertir,
  - . El poder de imponer las medidas administrativas de la autoridad.
- El derecho de planear e imponer sus deberes para hacer cumplir su plan (es decir, poderes otorgados a autoridades competentes).
- Poder de otras autoridades
  - . Derecho a otorgar permisos de localización de instalaciones de tratamiento/disposición,
  - . Derecho a otorgar permisos (licencias) profesionales para almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de RSI.
  - . Promoción y subsidio de incentivo para la construcción de instalaciones de tratamiento, etc.

## **ii. Aspectos Organizativos**

- Se debe formular un sistema integrado y consistente (con una definición clara de los papeles, poderes, etc., de las autoridades ministeriales nacionales y de las autoridades administrativas y ejecutivas locales), para ocuparse del MRSI en la RM.
- Se debe consolidar la organización de autoridades administrativas con la capacidad de planificar, monitorear y guiar. (Hacia el año 2005, es decir hasta la Fase 3, la organización de las autoridades debe ser tal que pueda ocuparse principalmente del monitoreo y asesoramiento de infracciones por parte de las industrias y de los sectores de MRSI. En la Fase 3, sin embargo, la organización de las autoridades debería cambiar a fin de permitir un asesoramiento tecnológico gradual para promover un mejor nivel de MRSI e introducir la cooperación de sectores privados para la formulación de un sistema de tratamiento/disposición integrado.)

## **iii. Otros**

- Formulación de las pautas tecnológicas respectivas para suplir dicha legislación ( es decir, estándares de estructura, códigos de práctica para la O&M de las instalaciones afines, normas para el análisis e identificación de RP, reglas para la petición de informes, etc.)
- Establecimiento de un sistema de promoción y soporte para la cooperación entre las industrias, establecimiento de complejos de empresas pequeñas y medianas, re-ubicación de fábricas, etc.
- Consolidación de las capacidades analíticas de las autoridades (por ejemplo, utilización del proyecto CENMA).

### **6.2.2 Metas**

Para alcanzar el objetivo principal (establecimiento de un sistema de MRSI adecuado), resulta necesario cumplir con los siguientes dos requisitos:

#### **i. Establecimiento de un Adecuado MRSI Interno**

Los generadores de residuos toman medidas para modificar y mejorar sus procesos de producción, así como para llevar a cabo un tratamiento/disposición de RSI adecuado en el interior la industria.

**ii. Formulación de un Mecanismo de Mercado de MRSI**

Se formula un adecuado mecanismo de mercado para el sector de MRSI; es decir, el sector privado empieza a operar actividades de MRSI, en las que los generadores les confían el tratamiento/disposición de RSI.

A fin de cumplir con estos dos requisitos, es necesario alcanzar 5 metas para el “establecimiento de un adecuado MRSI interno” y 4 metas para la “formulación de un mecanismo de mercado de MRSI”, tal como indican las siguientes tablas. En ellas se muestra el cumplimiento por etapas de los respectivos objetivos hasta el año 2010.

Tabla 6.2.2a Metas para el Establecimiento de MRSI Interno en las Industrias

META	Generadores de los residuos		Fase-1	Fase-2	Fase-3	Fase-4
	Clasificación	Escala (Nº de Empleados)	(~1997) (%)	(~2000) (%)	(~2005) (%)	(~2010) (%)
Estimación de Generación de los RSI en la Fase de último año (mil ton/año)			1,881	3,295	5,650	8,006
<b>META-1</b> El MRSI debe basarse en la clasificación de 333 del CDSI. Los generadores deberán informar en forma veraz sobre el estado de MRSI en la etapa de generación, según los requisitos de las autoridades incluyendo el sistema de declaración.	IAP	100~	80	100		
		50-99	50	80	100	
		10-49	10	50	100	
	IP	100~	70	100		
		50-99	30	50	100	
		10-49	-	30	70	100
	IBP	100~	50	100		
		50-99	-	30	50	100
		10-49	-	20	50	100
<b>META-2</b> Las aguas servidas y emisiones de gases deben ser tratados internamente. Los lodos, residuos líquidos, polvo, etc. deben egresar como RSI y ser manejados como tales.	IAP	100~	10	80	100	
		50-99	5	50	80	100
		10-49	-	30	50	100
	IP	100~	10	50	100	
		50-99	5	20	60	100
		10-49	-	20	50	80
	IBP	100~	10	50	100	
		50-99	-	30	60	100
		10-49	-	20	50	80
<b>META-3</b> Se deben reconocer los procesos y materiales que pueden generar RP de acuerdo a los reglamentos del MS. Se debe efectuar una identificación analítica de los RP, que deben ser declarados a las autoridades.	IAP	100~	50	100		
		50-99	10	100		
		10-49	-	80	100	
	IP	100~	30	80	100	
		50-99	-	50	80	100
		10-49	-	30	60	100
	IBP	100~	30	60	100	
		50-99	-	30	60	100
		10-49	-	20	50	100
<b>META-4</b> Se debe mantener un MRSI y tratamiento/disposición apropiados.	IAP	100~	50	80	100	
		50-99	-	30	100	
		10-49	-	20	80	100
	IP	100~	30	60	100	
		50-99	-	20	50	100
		10-49	-	10	30	100
	IBP	100~	-	30	50	100
		50-99	-	10	30	100
		10-49	-	10	30	100
<b>META-5</b> Se debe apuntar hacia un nivel de manejo de RP más alto (que las exigencias legales). (Por ejemplo, mediante alteraciones del proceso productivo o de los materiales).	IAP	100~	10	30	50	100
		50-99	-	20	30	80
		10-49	-	10	20	50
	IP	100~	10	30	50	100
		50-99	-	10	30	80
		10-49	-	-	20	50
	IBP	100~	10	30	50	100
		50-99	-	10	30	80
		10-49	-	-	20	50



Tabla 6.2.2b Metas para la Formulación de Mecanismos de Mercado para el MRSI

Metas	Metas de Sistema	Fase-1	Fase-2	Fase-3	Fase-4
Meta-1 Construcción de instalaciones de tratamiento y disposición de RP apropiadas, efectuada por sectores privados.					
	Preparación de normas de estructura y operación/mantenimiento	●			
	Establecimiento de un sistema de control de la localización de instalaciones de MRSI en función de la planificación urbanística y del medio ambiente.	●			
	Fortalecimiento de la capacidad administrativa para evaluar la localización de instalaciones.	●			
	Mejora del sistema de EIA respecto a la localización de instalaciones.	●			
	Establecimiento de un sistema de aceptación pública respecto a la localización de instalaciones.	●			
	Establecimiento de procedimientos de autorización para la localización de instalaciones de MRSI.	●			
Meta-2 Eliminación de actividades ilegales de tratamiento y disposición (p.ej. vertidos ilegales, actividades no autorizadas de tratamiento y disposición, etc.).		0%		100%	
	Provisión de leyes/reglamentos para la suspensión de operaciones y eliminación de instalaciones ilegales de tratamiento y disposición de residuos.	○	●		
	Establecimiento de un sistema de control y asesoría para un tratamiento de residuos adecuado, aceptación de los residuos y operación de las instalaciones.	○	●		
	Autorización a la administración responsable para recoger informes, efectuar inspecciones in situ, tomar medidas administrativas, etc.		●		
Meta-3 Disposición de RP almacenados por los generadores, etc., en instalaciones de tratamiento/dispersión autorizadas.					
	Control y asesoramiento de un manejo interno de RSI apropiado.	○	●		
	Control de las actividades de tratamiento/dispersión encargadas, mediante el sistema de declaración.		●		
	Utilización de medidas administrativas (orden de suspensión, etc.) contra acciones ilegales (e.g. Encargar la disposición de RSI por vías ilegales, etc.)		○	●	
Meta-4 Establecimiento de un mercado sólido para lograr una correcta operación y manejo de las instalaciones para RSI.					
	Control estricto del tratamiento y disposición ilegal de RSI.		○	●	
	Aplicación del deber de compensación por contaminación y daños ambientales, por parte de los que contaminan (incluyendo agentes que manejen RSI).		○	●	
	Obligación de cumplir con el contrato de seguro/fondo para la restauración como condición para autorizar la ubicación de instalaciones de disposición final.		○	●	
	Ampliar la conciencia de los generadores respecto a la necesidad de asumir los costos del tratamiento y disposición de los residuos peligrosos, así como de reducir estos mismos costos mediante la minimización de residuos y un manejo apropiado.	○	○	●	

Nota: ● : Cumplido  
○ : En proceso de cumplimiento.

### 6.2.3 Instrumentos Necesarios para el Cumplimiento de Metas

Para el cumplimiento de las metas, es necesario que se introduzcan instrumentos tales como "pautas y estándares técnicos", "sistema legislativo", "sistema organizativo", "incentivos económicos de respaldo" y "promoción de los sectores relacionados con MRSI", y que éstas sean utilizadas en forma efectiva. En relación con esto, la Tabla 6.2.3a muestra los instrumentos y los requisitos previos necesarios para el establecimiento de MRSI interno en las industrias. La Tabla 6.2.3b hace lo mismo respecto a la formulación de un mecanismo de mercado para el MRSI.

Tabla 6.2.3a Requisitos Previos para el Establecimiento de MRSI Interno

Requisitos para los Generadores de Residuos	Categorías de Consolidación	Requisitos Previos
(1) Identificación correcta del verdadero estado de la generación, tratamiento y disposición.	A-T	Entrega de información técnica, clasificación de residuos, pautas, y otra información necesaria para una identificación y comprensión correcta (e.g. Clasificación de residuos CDSI actual, etc.)
	M-G	Manuales sobre MRSI al interior de las fábricas.
	M-G	Designación y capacitación de gerentes para el MRSI interno.
	S-L	Marco legal que obligue dicha identificación y comprensión.
(2) Entrega de informes fidedignos sobre el verdadero estado del MRSI interno.	S-L	Legislación que obligue a entregar informe fidedigno.
	A-O	Refuerzo de la capacidad de las autoridades para monitorear, identificar y comprender correctamente la situación, e identificar los informes falsos.
	S-L	Consolidación legal para respaldar a las autoridades (e.g. establecimiento de penalizaciones, derecho a pedir indemnización en caso de incumplimiento de MRSI interno y entrega de informes falsos), para que estas puedan entregar una orientación efectiva. Ejemplos de penalizaciones y medidas administrativas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prohibición de utilizar la red de alcantarillado,</li> <li>- Suspensión de actividades,</li> <li>- Suspensión de la operación de instalaciones afines,</li> <li>- Cancelación de permisos,</li> <li>- Multas y penalizaciones según el código penal.</li> </ul> (Si la ley no contiene estas consideraciones, su aplicación no es efectiva).
	A-T	Consolidación del sistema de información de manejo (e.g. pautas y especificaciones respecto a informes, recolección de información y análisis de la información recibida).

	A-O	Mejoramiento de la estructura organizativa para facilitar el monitoreo y asesoramiento por parte de las autoridades.
(3) Amplio manejo interno del tratamiento de aguas servidas/efluentes de gas. Los lodos, residuos en estado líquido y polvo deben ser manejados totalmente como RSI.	S-L	Reglamentación de los límites permisibles para la descarga de residuos a la red de alcantarillado y al área de aguas públicas, y legislación que obligue a su observancia.
	A-T	Pautas respecto a la estructura, operación y mantenimiento de estas instalaciones de tratamiento.
	M-G	Mejoramiento de la organización que se responsabilice del tratamiento interno de aguas servidas/efluentes de gas (por ejemplo, designación de un administrador a cargo), y obligatoriedad de medir e informar sobre la calidad de las aguas servidas/efluentes de gas.
	A-O	Capacidad de la organización de las autoridades para establecer un monitoreo y asesoramiento adecuado de la descarga de aguas servidas/emisiones de gas/RSI, y del establecimiento y funcionamiento de instalaciones de tratamiento.
	S-L	Legislación respecto a información sobre infracciones, visitas de inspección a las industrias, el derecho de exigir informes, el derecho a asesorar, multas/penalizaciones contra infracciones, el derecho a exigir compensación (por ejemplo, confiriendo poderes a autoridades administrativas locales.)
	S-A	Establecimiento de estructuras y sistemas para apoyar los avances tecnológicos en las fábricas (p.ej. suministro de instalaciones de prevención de la contaminación), incentivo económico de apoyo, modernización del sistema de producción, cooperación entre industrias, reubicación de fábricas.
	A-O S-A	Promoción de los sectores que se ocupan de analizar las emisiones de aguas servidas/gas y de producir instalaciones anti-contaminación.
	(4) Identificación analítica de RP según las normativas del MS, y manejo apropiado de ellos.	S-L
S-L		Legislación respecto a información sobre infracciones, visitas inspectivas a las industrias, el derecho de exigir informes, el derecho a asesorar, multas/penalizaciones contra infracciones, el derecho a exigir compensación (por ejemplo, confiriendo poderes a autoridades administrativas locales.)
A-T		Presentación de pautas respecto a la identificación analítica de RP (según las normativas del MS), y del manejo apropiado de ellos.
M-G		Capacitación y designación de gerentes de fábrica que estén a cargo de la identificación analítica de RP (según las normativas del MS), y de su manejo apropiado.

	A-O	Mejoramiento de la capacidad de las autoridades para monitorear y asesorar la identificación analítica de RP en las fábricas (según las normativas del MS) y su manejo apropiado.
	M-G A-O	Mejoramiento de las capacidades de identificación analítica tanto de las autoridades como de sectores privados (según las normativas del MS).
	S-A	Consolidación de las instalaciones y plantas de tratamiento/disposición/almacenaje de RP (incluyendo instalaciones de tratamiento conjunto). Sistema de las autoridades para apoyar y respaldar su consolidación.
	S-A	Consolidación de los sistemas de seguro y de fondos de indemnificación para las instalaciones de disposición final. Un sistema que garantice los deberes de restauración y compensación en caso de contaminación eventual (sistema de apoyo para promover un tratamiento/disposición de RP adecuado).
(5) Un mejor nivel de MRSI, incluyendo un mejoramiento y conversión del proceso productivo y de los materiales utilizados. Modernización de las instalaciones de producción.	S-L	pautas con objetivos que superen las exigencias para un tratamiento/disposición apropiado (p.ej., pautas para la minimización de RP y para la recuperación de recursos).
	M-G A-O	Un sistema que promueva la cooperación entre los sectores privados y las autoridades que persiguen estos objetivos.
	A-T	Presentación de las pautas técnicas necesarias para adoptar medidas que apunten hacia objetivos más altos. Sistemas de capacitación y calificación para los gerentes y personal de fábrica encargados del MRSI interno.
	A-O	Fomento de la capacidad tecnológica de las autoridades de entregar asesoría para la consolidación del MRSI en las fábricas.
	S-A	Un sistema de apoyo tecnológico y asistencia económica para respaldar los esfuerzos de las industrias.

Nota: M-G: Mejoras por parte de los Generadores  
A-T: Consolidación Técnica de las Autoridades  
A-O: Consolidación Organizativa de las Autoridades  
S-A: Consolidación del Sistema Administrativo  
S-L: Consolidación del Sistema Legislativo.

Tabla 6.2.3b Requisitos Previos para la Formulación de un Mecanismo de Mercado para el MRSI

Requisitos	Categorías de Consolidación	Requisitos Previos
(1) Construcción de instalaciones de tratamiento y disposición de RP en los sitios apropiados	A-T	Preparación de pautas y modelos para estructurar, operar y manejar las instalaciones de tratamiento/disposición.
	A-T	Establecimiento de un sistema de control de la ubicación de instalaciones de MRSI, tomando en cuenta consideraciones urbanísticas y ambientales.
	A-O	Fortalecimiento de la capacidad administrativa para evaluar la localización de instalaciones.
	S-L	Mejoramiento del sistema de EIA respecto a la localización de instalaciones.
	S-A	Establecimiento de un sistema de aceptación pública respecto a la localización de instalaciones.
	S-L S-A	Establecimiento de procedimientos de autorización para la localización de instalaciones de MRSI.
	A-P	Promoción de la participación del sector privado en empresas de MRSI.
(2) Eliminación del tratamiento y disposición ilegal (e.g. vertimiento ilegal, actividades de tratamiento y disposición no autorizadas, etc.)	S-L	Provisión de leyes/reglamentos que permitan la suspensión de operaciones, y cierre, de instalaciones ilegales de tratamiento/disposición de residuos.
	A-O	Establecimiento de autoridades que hagan cumplir dichas leyes.
	S-L	Entrega de autorización a la administración responsable para recoger informes, efectuar inspecciones in situ a empresas de MRSI, aplicarles medidas administrativas respaldadas, etc.
(3) Disposición de RP (almacenados por los generadores, etc.), en instalaciones autorizadas de tratamiento/disposición	S-A	Mejoramiento del sistema de declaración.
	S-L	Entrega de autorización a la administración responsable para recoger informes, efectuar inspecciones in situ y tomar otras medidas administrativas respecto a los generadores.
	A-O	Establecimiento de autoridades que apliquen dicho poder legal.

(4) Establecimiento de un mercado sólido para una buena operación y manejo de instalaciones de MRSI.	S-L	Legislación sobre las responsabilidades y obligaciones de los que contaminan (incluyendo generadores y agentes encargados del MRSI), respecto a la contaminación ambiental y a los daños humanos.
	S-L	Legalizar la obligación de contar con un contrato de seguros o un fondo de ahorros para indemnificación, como requisito para obtener autorización para operar instalaciones de tratamiento y disposición.
	M-G S-A	Crear conciencia en los generadores respecto a la necesidad de asumir los costos de tratamiento y disposición de RP, y de reducir dichos costos mediante la minimización de residuos y un manejo apropiado (mediante seminarios, pautas técnicas, etc.)
	A-P	Aumentar la capacidad organizativa y económica de los agentes que manejan RSI.

- Nota: -G : Mejoramiento por parte de los generadores  
A-T : Consolidación técnica de las autoridades  
S-A : Consolidación del sistema administrativo  
A-O : Consolidación organizativa de las autoridades  
S-L : Consolidación del sistema legislativo  
A-P : Políticas de promoción de las autoridades

#### 6.2.4 Estrategia

Las estrategias para alcanzar las "metas" (mencionadas en la sección anterior) consisten en:

- i. implementación de un completo MRSI interno, y
- ii. Formulación de un mercado de MRSI basado en un mecanismo de mercado y que posibilita un tratamiento, disposición y recuperación de recursos adecuados.

En base al principio "quien contamina paga", debe formularse un esquema del MRSI a llevar a cabo por el sector privado en el tratamiento y disposición de RSI. Así pues, las autoridades deben preparar sistemas de legislación, directrices, fiscalización y orientación que promuevan dicha formulación.

En la práctica, las estrategias para el Plan Maestro deben implementarse por etapas,

es decir: Fase-1 (~1997), Fase-2 (~2000), Fase-3 (~2005) y Fase-4 (~2010). A continuación se detallan las estrategias por etapas para la "implementación de un completo MRSI interno" y la "formulación de un mecanismo de mercado para MRSI".

**a. Plan por Etapas para el Establecimiento de un MRSI Interno**

**aa. Fase 1 (hasta 1997)**

**aaa. Temas Principales:**

- Las condiciones actuales de generación y tratamiento de RSI se deben clarificar, en cada fábrica IAP, de acuerdo a la clasificación de RSI del CDSI (333 categorías). También se deben identificar los RP en cada fábrica IAP en base a las normas del Ministerio de Salud.
- Los organismos gubernamentales autorizados identifican los montos de generación de RP según la clasificación del CDSI, mediante la recolección y análisis de dicha información. Se examina la proyección de generación futura de RP, elaborada por el Equipo de Estudio según la clasificación de 24 categorías.
- Como consecuencia del tratamiento previo de aguas servidas y gases de emisión que se implementará en algunas fábricas, los residuos peligrosos que se descargaban previamente como gases de emisión y aguas servidas se comienzan a tratar adecuadamente, en forma de lodos, residuos líquidos y polvo.
- Las condiciones reales de los agentes que manejan RSI (tratamiento, disposición y reciclaje), y del flujo de los residuos desde las fábricas hacia estos agentes (incluyendo la averiguación del manejo ilegal de residuos), se deben clarificar mediante la introducción de un sistema de declaración por parte de los organismos gubernamentales autorizados.

**aab. Pautas a Preparar**

- Tabla de correspondencia entre las clasificaciones de 24 y 333.
- Manual de identificación y análisis de RP de acuerdo a las normas del MS.
- Método para el muestreo de la generación y tratamiento de RSI en las industrias (estandarización del cuestionario, etc.)
- Manual para la formulación del plan de manejo de RSI para las industrias.
- Pautas técnicas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, disposición y reciclaje de RSI.
- Estándars para la estructura y la operación/mantenimiento en el

tratamiento, disposición y reciclaje de residuos por parte de sectores privados.

- Normas para la autorización a agentes de disposición de RSI.

**aac. Leyes y Reglamentos a Establecer:**

- Leyes y reglamentos que estipulen los principales deberes y responsabilidades de los empresarios y agentes de tratamiento y disposición de RSI (incluyendo el deber de entregar información, normas para el tratamiento y disposición de RSI, estándares para trabajos contratados de manejo de RSI, etc.)
- Leyes y reglamentos que establezcan disposiciones sobre el establecimiento de agencias locales (responsables de supervisar y asesorar un manejo apropiado de RSI), y especificaciones para dicha supervisión y asesoría.
- Leyes y reglamentos que otorguen autoridad a las agencias locales para entregar permisos de localización para instalaciones de almacenamiento, transferencia, tratamiento y disposición final de RSI.
- Leyes y reglamentos que establezcan el deber de someter las aguas servidas a tratamiento antes de la descarga al sistema de alcantarillado.

(La exigencia de tratamiento previo debe ser impuesta inmediatamente a todas las fábricas nuevas, sin un período de gracia. Para las fábricas ya existentes con más de 100 empleados, e industrias IAP con más de 50 empleados, la aplicación de esta exigencia se puede postergar hasta el año 2000. Para otras fábricas ya existentes, dicho deber puede comenzar a aplicarse en el año 2005.)

**aad. Organizaciones e Instituciones a Vigorizar:**

- Agencias locales responsables de la supervisión y asesoría del manejo de RSI, y de la localización de instalaciones relacionadas con dicho manejo.
- Un sistema integrado y consistente a nivel nacional para aplicar las leyes y reglamentos, y proporcionar la ayuda necesaria a las agencias locales.
- Organismo(s) administrativos responsables de la supervisión/asesoría, y de aplicar las medidas administrativas necesarias en caso de actos ilegales relacionados con las leyes y reglamentos sobre pre-tratamiento de aguas servidas.
- Institucion(es) que se responsabilice(n) de identificar y analizar los residuos peligrosos y las aguas servidas en su lugar de origen.



**aae. Otros Requisitos:**

- Mejoramiento del sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) respecto a la localización de instalaciones de tratamiento y disposición final de residuos, etc.
- Formulación de planes de construcción para instalaciones de disposición final de residuos peligrosos, y obtención del consenso de las poblaciones aledañas a los sitios de disposición propuestos.

**ab. Fase 2 (hasta el 2000)**

**aba. Temas Principales:**

- La clarificación de las condiciones reales de generación de RSI y RP debe extenderse a más industrias que las concernidas por la Fase 1.
- Se debe efectuar tratamiento previo de las aguas servidas en más fábricas que en la Fase 1.
- Se debe aumentar la capacidad de los organismos administrativos para verificar los informes y planes de las industrias, mediante la acumulación de información y de experiencia recogida en las inspecciones en terreno.
- Se debe mejorar el manejo de RSI por parte de agentes privados mediante una supervisión y asesoría más estricta y la denuncia de agentes no autorizados.
- La inspección en terreno y/o la recolección de informes se debe efectuar para un número aproximado de 1,200 empresarios (incluyendo fábricas IAP y IP con más de 50 empleados, así como fábricas IBP con más de 100 empleados).

**abb. Pautas a Preparar:**

- Mejoramiento de las pautas establecidas.
- Base de datos con información sobre los procesos de generación y las materias primas de los residuos peligrosos por tipo de industria.
- Revisión de los planes de MRSI en la RM en el mediano y largo plazo.

**abc. Leyes y Reglamentos a Establecer:**

- Leyes que otorguen a las agencias locales autoridad para tomar medidas reales de supervisión y asesoría, tales como inspección en terreno, recolección de informes, etc.
- Leyes que otorguen autoridad para la suspensión de operaciones y el cierre

de instalaciones ilegales.

- Leyes y reglamentos que permitan la designación de gerente(s) técnico(s) responsables del manejo de residuos y tratamiento de aguas servidas en las fábricas.
- Leyes y reglamentos sobre el establecimiento de sistemas financieros y/o fondos para la construcción de plantas de tratamiento y deposición.

**abd. Organizaciones e Instituciones a Vigorizar:**

- Fortalecimiento de la capacidad de las agencias locales para asesorar a las industrias y agentes de manejo de RSI, mediante inspecciones en terreno y recolección de informes.
- Desarrollo de un sistema de manejo de RSI para las fábricas y agentes de manejo de RSI.
- Desarrollo de instituciones privadas para el análisis de residuos peligrosos y aguas servidas.

**abe. Otros Requisitos:**

- Las instalaciones de almacenamiento y disposición final para manejar los residuos peligrosos generados deben ser construidas y operadas durante esta Fase.
- Durante esta Fase, los residuos peligrosos que contienen las aguas servidas industriales deben ser manejados como RSI mediante el tratamiento previo en la mayoría de las fábricas IAP.
- Se deben promover las industrias relacionadas con la fabricación y construcción de equipos e instalaciones de tratamiento de aguas servidas y RSI.

**ac. Fase 3 (hasta el 2005)**

**aca. Temas Principales:**

- Las condiciones actuales de generación de RSI y RP deberán ser clarificadas en más fábricas que en la Fase 2.
- El pre-tratamiento de aguas servidas industriales deberá ser efectuado por más fábricas que en la Fase 2.
- El manejo y tratamiento correcto de residuos peligrosos deberá realizarse principalmente con una mejor y mayor supervisión administrativa y con asesoría a las empresas que generan residuos peligrosos y a los agentes de manejo de RP.

- Se deberán efectuar inspecciones en terreno a unas 2,500 empresas (incluyendo fábricas IAP e IP con más de 10 empleados y fábricas IBP con más de 50 empleados), y se deberán recoger los informes de declaración para todas las fábricas de la RM.

**acb. Pautas a ser Preparadas:**

- Revisión y renovación del plan de manejo de RSI a mediano y largo plazo en la RM.
- Preparación de la Pauta para implementación del sistema de declaración.
- Terminación de la base de datos.
- Preparación de manuales o pautas para la minimización de residuos, especialmente la reducción de RP a través de procesos productivos mejorados; es decir, producción limpia, lo cual se considera el nivel más alto de MRSI.

**acc. Leyes y Reglamentos a ser Establecidos:**

- Leyes que dan a la agencia local la autoridad para tomar medidas administrativas o aplicar penalizaciones contra actos ilegales.
- Revisión y afianzamiento de estándares sobre el tratamiento de RSI y RP, tratamiento subcontratado, estructuras de plantas de tratamiento y disposición, etc.
- Leyes y reglamentos relacionados con el sistema de seguros para compensar a las víctimas de la contaminación.

**acd. Organizaciones e Instituciones a Vigorizar:**

- Establecimiento de un sistema global de supervisión local y de asesoría que es conducida por la autoridad local, ahora mejorada y vigorizada.
- Terminación de sistema de manejo de RSI y RP junto con los empresarios.
- Desarrollo de industrias privadas relacionadas con el tratamiento de RSI y RP (análisis de residuos y aguas servidas, constructores de plantas de tratamiento y fabricantes de equipos, servicios de seguros contra riesgo ambiental, etc.)

**ace. Otros Requisitos:**

- Establecimiento de sistemas de apoyo para promover la implantación de medidas de tratamiento de RSI y aguas servidas por fábricas y empresas pequeñas y medianas. Los sistemas incluyen:

- asistencia técnica;
- asistencia financiera (préstamos a bajo interés) para la instalación de plantas de tratamiento y equipos, como también para la modernización de los procesos de producción; y
- reubicación de fábricas a las áreas industriales recientemente desarrolladas.

**ad. Fase 4 (hasta el 2010)**

**ada. Temas Principales:**

- Las condiciones actuales de generación de RSI y RP deberán ser clarificadas en casi todas las fábricas en base a los informes recogidos en las fábricas (Sistema de Declaración).
- El pre-tratamiento de las aguas servidas industriales y el manejo correcto de residuos tratados (lodos) deberán ser efectuados por casi todas las fábricas.
- Como resultado de la capacidad aumentada de manejo de residuos en fábrica y por el agente de manejo, la supervisión administrativa y asesoría se deberá concentrar en las fábricas que generan tipos particulares de residuos que son difíciles de manejar.

**adb. Pautas a ser Preparadas:**

- Terminación de manuales o pautas para la minimización de residuos.

**adc. Leyes y Reglamentos a ser Establecidos:**

- Ya que las principales leyes y reglamentos deberán ser establecidas hacia fines de la Fase 3, su revisión parcial y suplementación deberán ser los principales temas.

**add. Organizaciones e Instituciones a Vigorizar:**

- El carácter regulador (hacer cumplir la ley) de las organizaciones administrativas debe ser reducido, y la asesoría técnica y el desarrollo de medidas para la minimización de residuos en cooperación con los generadores deberán ser la principales medidas políticas para promover el manejo de RSI y RP.

**ade. Otros Requisitos:**

- Establecimiento de sistemas de apoyo para realizar manejo de RSI y RP de mayor envergadura mediante la introducción de procesos de producción avanzados, etc.

**b. Plan Por Etapas para la Formulación de un Mecanismo de Mercado de MRSI**

**ba. Fase 1 (hasta 1997)**

**baa. Temas Principales:**

- La política de la autoridad (control más estricto) sobre la disposición final de RP se hace bien conocida por los generadores.
- Se inician acciones preparatorias para la eliminación y suspensión de modos de disposición de RSI indebidos.
- Las autoridades comienzan a supervisar y dar asesoría a los generadores para controlar RP y lodos/polvo generados por el tratamiento de aguas servidas y gases de emisión.
- Los sistemas para controlar las localizaciones de plantas de tratamiento/disposición (sistema de autorización para sitios, etc.) son establecidas, apuntando hacia la construcción de instalaciones para RP en la Fase 2.

**bab. Pautas a ser Preparadas:**

- Estándars y pautas para la estructura, operación y manejo de plantas de tratamiento y disposición.
- Pautas para el sistema/procedimiento de participación pública en lo que se refiere a la localización de instalaciones.
- Pautas para subcontratar el tratamiento y disposición de RP a agentes de manejo de residuos.

**bac. Leyes y Reglamentos a ser Establecidos:**

- Mejoramiento del sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en lo que se refiere a la localización de instalaciones de tratamiento y disposición.
- Leyes que controlen la localización de plantas de tratamiento y disposición

- de acuerdo con la planificación urbanística y la preservación ambiental.
- Leyes para suspender operaciones y eliminar plantas ilegales de tratamiento y disposición.
  - Dar atribuciones a la administración responsable para recolectar informes, llevar a cabo inspecciones en terreno y otras medidas administrativas dirigidas a los agentes de manejo de RSI.

**bad. Organizaciones e Instituciones a ser Vigorizadas:**

- Reforzar a las autoridades responsables de supervisar y guiar a los agentes de manejo de RSI para facilitar el control de las actividades ilegales de tratamiento y disposición.
- Mejora de las capacidades técnicas y de gestión de los agentes de manejo de RSI autorizados.
- Refuerzo de la capacidad de las autoridades para evaluar la localización de plantas de tratamiento y disposición de RSI.

**bae. Otros Requisitos:**

- Promover la participación de aquellas empresas privadas que tengan suficientes capacidades técnicas y recursos capitales en actividades de MRSI.

**bb. Fase 2 (hasta el 2000)**

**bba. Temas Principales:**

- La construcción de instalaciones de tratamiento y disposición de RP (almacenados en lugar de generación) deberá iniciar en el año 2000 a más tardar.
- La eliminación de actividades ilegales de tratamiento y disposición, y otros actos ilegales de generadores y/o agentes de manejo de RSI se acelera.
- El reconocimiento y la concienciación de la necesidad de un apropiado manejo de RSI, del tratamiento de aguas servidas y gases de emisión, y de una correcta disposición de los RP entregados a terceros agentes, deberán estar bien arraigados entre los generadores.

**bbb. Leyes y Reglamentos a ser Establecidos:**

- Mayor vigorización de las leyes y los reglamentos ya establecidos (en particular, los poderes de la autoridad de llevar a cabo inspecciones en

terreno y de usar medidas administrativas, deberán ser claramente provistas en leyes a fin de apoyar su supervisión y asesoría).

- Definición legal del agente transportador de residuos, y legalización de sus tareas y normas de autorización.

**bbc. Organizaciones e Instituciones a ser Vigorizadas:**

- Establecimiento de sistemas para exigir calificaciones técnicas y gerenciales para la operación y manejo de instalaciones y equipos de MRSI.
- Establecimiento de una asociación u sociedad de empresas para agentes de manejo de RSI privados a fin de mantener una estrecha comunicación y cooperación con las autoridades, así como para definir sus metas empresariales comunes.

**bbd. Otros Requisitos:**

- Establecimiento de sistemas de fondos de ahorro (seguros e indemnizaciones) para riesgos ambientales de las actividades de tratamiento y disposición de residuos.
- Desarrollo de un sistema de declaración de RP y su implementación. (El sistema de declaración deberá ser diseñado para ser aplicado no sólo a los generadores, sino también a los agentes de manejo de RSI.)

**bc. Fase 3 (hasta el 2005)**

**bca. Temas Principales:**

- El tratamiento y disposición de RP en instalaciones autorizadas de empresas de MRSI se acelera y la mayoría de los RP en la RM se disponen correctamente.
- Se eliminan en gran medida el tratamiento y disposición ilegales.

**bc. Requisitos:**

- La mejora y suplementación de los aspectos legislativos, organizacionales e institucionales son los principales temas en esta fase.
- La asesoría a los generadores sobre una adecuada subcontratación del tratamiento y disposición de RSI deberá ser vigorizada (a través de seminarios de MRSI y discusiones con sus ejecutivos de manejo, etc.)

**bd. Fase 4 (hasta el 2010)**

**bda. Temas Principales:**

- Ya que, a estas alturas, suficientes plantas de MRSI han sido construidas y están operando, todos los RP son tratados/dispuestos en instalaciones autorizadas.
- Se deberá construir un mercado sólido de empresas que manejan RP a través del aumento de la concienciación de los generadores acerca del control de RP.

**bdb. Requisitos:**

- Mayor vigorización de los sistemas establecidos para construir un sólido mecanismo de mercado para MRSI.
- Un programa legalizado para identificar sitios utilizados para disposición de residuos industriales y los respectivos usuarios así como para evaluar la extensión e intensidad de su probable contaminación.