

**República de Chile**

**Chile**  
**Estudio “Recopilación y**  
**Confirmación de Información para**  
**Modernizar Gestión de Residuos**  
**Sólidos”**

**Informe Final**

Octubre 2017

**Institución Administrativa Independiente**  
**Agencia de Cooperación Internacional de Japón**  
**(JICA)**

**NIPPON KOEI Co., Ltd.**

<b>5R</b>
<b>JR</b>
<b>17-019</b>

**República de Chile**

**Chile**  
**Estudio “Recopilación y**  
**Confirmación de Información para**  
**Modernizar Gestión de Residuos**  
**Sólidos”**

**Informe Final**

**Octubre 2017**

**Institución Administrativa Independiente**  
**Agencia de Cooperación Internacional de Japón**  
**(JICA)**

**NIPPON KOEI Co., Ltd.**

## Chile Estudio "Recopilación y Confirmación de Información para Modernizar Gestión de Residuos Sólidos"

### INFORME FINAL

#### Índice

<b>§1</b>	<b>Generalidades del País del Estudio .....</b>	<b>1</b>
1.1	Situación General .....	1
1.1.1	Topografía y Clima de Chile .....	1
1.2	Principales Industrias de Chile .....	2
1.2.1	Tendencia Comercial de Chile .....	3
1.2.2	Empresas japonesas profundamente relacionadas con Chile .....	4
<b>§2</b>	<b>Situación actual y análisis, Gestión de Residuos Industriales .....</b>	<b>7</b>
2.1	Antecedentes de la modernización de la gestión de residuos industriales .....	7
2.2	Situación del vertido y tratamiento de desechos sólidos en Chile y Santiago .....	7
2.2.1	Cantidad de Residuos Industriales y Gestión de Residuos en Santiago .....	7
2.3	Instituciones gubernamentales relacionadas con gestión de residuos industriales .....	14
2.3.1	Agencias del gobierno central .....	14
2.3.2	Gobierno local .....	15
2.4	Reglamentos relacionados a la gestión de residuos industriales .....	15
2.4.1	Reglamento sobre las condiciones básicas de salud y medio ambiente en los ligares de trabajo (Ministerio de Salud Ordenanza N° 594) .....	15
2.4.2	Ley 20920 Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento el Reciclaje .....	16
2.4.3	Normas referentes a la incineración de residuos (Decreto 29 Ministerio del Medio Ambiente) .....	19
<b>§3</b>	<b>Sistema jurídico y Permisos sobre consideraciones medioambientales y sociales .....</b>	<b>23</b>
3.1	Situación actual del sistema jurídico y permisos relacionados con las consideraciones ambientales y sociales .....	23
3.1.1	Generalidades del sistema de evaluación del impacto ambiental .....	23
3.1.2	Proyectos sujetos a evaluación de impacto ambiental .....	23
3.1.3	Procedimiento de evaluación del impacto ambiental .....	24
3.2	Consideraciones ambientales y sociales sobre la disposición de desechos sólidos .....	25
<b>§4</b>	<b>Aplicabilidad de la tecnología japonesa .....</b>	<b>27</b>
4.1	Selección del sector objetivo a investigar .....	27
4.1.1	Empresas japonesas establecidas en Chile .....	27
4.1.2	Determinación del sector a investigar .....	28
4.1.3	Sector a investigar .....	30
4.2	Resultados de la investigación de los sectores .....	30
4.3	Necesidades locales para la modernización de la gestión de residuos .....	33
4.3.1	Implementación de generación eléctrica mediante incineración de residuos en la ciudad Calama y el Proyecto de reciclaje de neumáticos de las minas de la zona norte .....	33
4.3.2	Proyecto de reciclaje de neumáticos regulares del área de Santiago .....	35
4.3.3	Proyecto de recuperación de recursos de chatarra vehicular .....	37
4.3.4	Proyecto de recuperación de recursos de desechos electrónicos .....	39
4.3.5	Proyecto de generación de energía mediante la fermentación de gas metano con excretas en criadero de cerdos .....	41
4.3.6	Proyecto implementación de alimento líquido .....	43

---

4.3.7	Proyecto implementación de cogeneración en planta de tratamiento de aguas residuales.....	45
4.3.8	Proyecto de tratamiento de desechos peligrosos y Asociaciones en nuevas áreas de negocios .....	46
<b>§5</b>	<b>Financiamiento para la formulación de proyectos relacionados con la gestión de residuos industriales que pueden ser utilizados en Japón y Chile .....</b>	<b>48</b>
5.1	Programa de Subsidio de Japón .....	48
5.1.1	Mecanismo de Créditos Conjunto (JCM) .....	48
5.1.2	Mecanismo de Crédito Conjunto JCM en Chile .....	52
5.1.3	JCM y Residuos.....	53
5.2	Resumen de apoyo de JICA .....	53
5.3	Otros esquemas de apoyo del gobierno japonés .....	54
5.3.1	Estrategia de exportación de infraestructura.....	54
5.3.2	Despliegue y promoción de la industria de reciclaje al extranjero .....	55
5.4	Información general de Programa de Subsidio de Chile .....	56
<b>§6</b>	<b>Análisis de viabilidad financiera y económica .....</b>	<b>58</b>
6.1	Calculo del uso de la tecnología japonesa para el proyecto, análisis financiero del proyecto y análisis económico.....	58
6.1.1	Proyección de la Implementación de generación eléctrica mediante incineración de residuos en la ciudad Calama y el Proyecto de reciclaje de neumáticos de las minas de la zona norte.....	58
6.1.2	Cálculo del Proyecto de reciclaje de neumático regular del área Metropolitana de Santiago.....	63
<b>§7</b>	<b>Plan de acción y asignación de tareas para la formación de proyectos relacionados con la gestión de residuos industriales.....</b>	<b>66</b>
7.1	Lista de proyectores a formar y pasos a seguir .....	66
7.2	Temas hasta formar el Proyecto.....	69
7.2.1	Tema sobre Implementación de generación eléctrica mediante incineración de residuos en la ciudad Calama y el Proyecto de reciclaje de neumáticos de las minas de la zona norte.....	69
7.2.2	Tema Proyecto de reciclaje de neumáticos regulares en el área de Santiago .....	70
7.2.3	Tema Proyecto de recuperación de recursos de chatarra vehicular .....	71
7.2.4	Tema Proyecto de recuperación de recursos de desechos electrónicos.....	71
7.2.5	Tema Proyecto de generación de energía mediante la fermentación de gas metano con excrementos en criadero de cerdos.....	71
7.2.6	Tema Proyecto implementación de alimento líquido .....	72
7.2.7	Tema Proyecto implementación de cogeneración en planta de tratamiento de aguas residuales.....	72
7.2.8	Tema Proyecto de tratamiento de desechos peligrosos y Asociaciones en nuevas áreas de negocios .....	72
7.3	Lista de formulación de proyectos no relacionados con residuos .....	73
<b>§8</b>	<b>Recomendaciones sobre la dirección de la cooperación en Japón.....</b>	<b>74</b>

---

## Índice de Tablas

Tabla 1.1 Porcentaje de inversión japonesa a las minas de Chile.....	4
Tabla 2.1 Desglose Generación de residuos industriales por sector (2009) .....	9
Tabla 2.2 Generación de residuos peligrosos (2000 - 2009) .....	10
Tabla 2.3 Información general de sitio de disposición final en Santiago .....	11
Tabla 2.4 Procedimiento del Decreto de Establecimiento de Metas de Reciclaje y Días Requeridos.....	19
Tabla 2.5 Valores límites de emisión para la incineración por industria .....	20
Tabla 2.6 Estándar Concentración de Oxígeno .....	21
Tabla 2.7 Ítem de medición continua en cada instalación .....	21
Tabla 2.8 Condiciones de operación para incineración, coprocesamiento y coincineración.....	21
Tabla 3.1 Proyecto de gestión de residuos y requisitos sujetos a evaluación de impacto ambiental por escala .....	23
Tabla 4.1 Principales empresas miembros de la Cámara de Comercio e Industria Chile Japonesa .....	27
Tabla 4.2 Sector temático prioritario y objetivo prioritario en Chile .....	28
Tabla 4.3 Sector a investigar .....	30
Tabla 6.1 Minas objetivo y volumen de neumáticos .....	59
Tabla 6.2 Volumen de neumáticos a incinerar .....	59
Tabla 6.3 Proyección del volumen de residuos generales .....	59
Tabla 6.4 Tamaño de la planta de generación eléctrica mediante incineración de desechos de la ciudad de Calama.....	60
Tabla 6.5 Costo del proyecto de la instalación de generación de energía de incineración de desechos de la ciudad de Calama .....	60
Tabla 6.6 Costo de la Plana de generación eléctrica mediante incineración de desechos de la ciudad de Calama .....	61
Tabla 6.7 Tiempo de recuperación de la inversión por gasto de procesamiento de neumáticos.....	62
Tabla 6.8 Costos del proyecto de eliminación de residuos en la ciudad de Calama con y sin generación de electricidad residual.....	62
Tabla 6.9 Comparación del costo del proyecto de eliminación de residuos en la ciudad de Calama con y sin generación de electricidad residual .....	62
Tabla 6.10 Consumo de neumático regular en Chile.....	63
Tabla 6.11 Cantidad de generación de neumáticos por tasa de reciclaje en la zona central .....	64
Tabla 6.12 Capacidad Planta de trituración de neumático.....	64
Tabla 6.13 Costo de trituración de neumático regular (1 y 2 series) .....	64
Tabla 6.14 Retorno de inversión de tratamiento de neumáticos regulares .....	65
Tabla 7.1 Lista de Proyectos a Formar .....	66
Tabla 7.2 Lista de formulación de proyecto (fuera de residuos) .....	73

## Índice de Figuras

Figura 1.1 Ubicación y Climas por zona de Chile.....	1
Figura 1.2 Información general de Chile.....	2
Figura 1.3 Composición del PIB de Chile.....	3
Figura 1.4 Estadísticas comerciales de Chile 2015 .....	3
Figura 1.5 Tendencias comerciales entre Japón y Chile.....	4
Figura 1.6 Distribución de las principales industrias en Chile .....	6
Figura 2.1 Movimiento histórico volumen de residuos sólidos en Chile .....	8
Figura 2.2 Volumen de residuos industriales generados por sector.....	9
Figura 2.3 Volumen Generación de residuos peligrosos .....	10
Figura 2.4 Ubicación del sitio de disposición final en Santiago .....	11
Figura 2.5 Deposito Final Santamaria, Santiago - Chile .....	12

Figura 2.6 Flujo proceso de residuos industriales en el área metropolitana Santiago .....	13
Figura 4.1 Resultados de la investigación de los sectores .....	31
Figura 4.2 Flujo de reciclaje de neumáticos de minería .....	34
Figura 4.3 Flujo de reciclaje de neumáticos regulares .....	36
Figura 4.4 Flujo de reciclaje de desecho de vehículo .....	38
Figura 4.5 Proyecto de recuperación de recursos de desechos electrónicos .....	40
Figura 4.6 Proyecto de generación de energía mediante la fermentación de gas metano con excretas en criadero de cerdos .....	42
Figura 4.7 Flujo de reciclaje de alimento líquido .....	44
Figura 4.8 Flujo de cogeneración en planta de tratamiento de aguas residuales .....	46
Figura 6.1 Ubicación de las minas de la ciudad d Calama .....	58

## § 1 Generalidades del País del Estudio

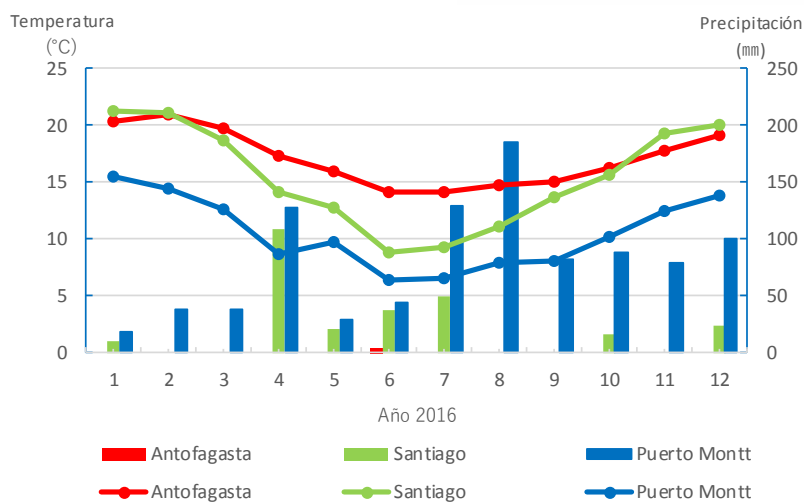
### 1.1 Situación General

Chile se ubica al lado occidental del continente suramericano. Es uno de los países más alejados de Japón. Las industrias son la minería, agricultura, silvicultura y pesca y es uno de los principales países de recursos de Suramérica (Cuadro 1.1) .

#### 1.1.1 Topografía y Clima de Chile

Chile es un país alargado de unos 4,300Km de norte a sur, mientras que hay un desierto seco en el norte, en el sur hay áreas cubiertas de hielo durante todo el año. Además, la Cordillera de los Andes se eleva en la frontera con Argentina, y se encuentra el pico más alto de Sudamérica Aconcagua (altitud 6,960m). El lado oeste colinda con el Océano Pacífico, en el sur se forma el fiord, convirtiendo a Chile en un terreno muy variado.

Desde el norte hasta el sur el clima es variado. La temperatura de la ciudad central de la zona norte, Antofagasta, es relativamente alta debido al clima desértico, siendo un clima con casi ninguna lluvia, y la precipitación anual es de 4mm. Santiago, ciudad de la zona central, de junio a agosto tiene un clima de invierno templado relativamente bajo y de poca lluvia, con una la precipitación anual es de 268mm. La cuidad de la zona sur, Puerto Montt, tiene temperaturas más bajas que Santiago durante todo el año. Por otro lado, la precipitación anual es de 965mm siendo una zona relativamente lluviosa. No obstante, de menor lluvia que Japón.



Fuente : <http://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/monitor/climatview/frame.php>

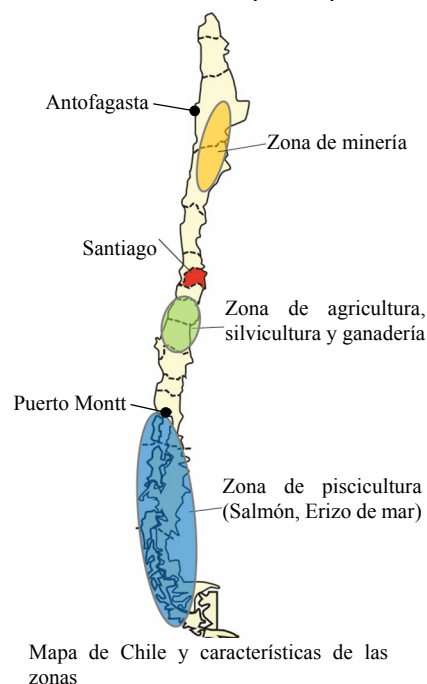


Figura 1.1 Ubicación y Climas por zona de Chile

La población se concentra en la capital Santiago y es el centro político y económico. El PIB per cápita ronda los 13,314 dólares, y se posiciona como país en transición de graduación de la AOD dentro de la tabla de clasificación (Figura 1.2).

Nombre de País	República de Chile
Área	756,096km <sup>2</sup> (Aprox. el doble de Japón)
Población	17.82 millones (Año 2014) (Etnia: Español 75%, Europeo 20%, Indígena 5%)
Capital	Santiago (Población 6.47 millones)
Religión	Católico
Moneda	Peso 1 peso=0.1673yen (T.C. 2016/Dic.)
Industrias	Minería, Agricultura, Alimenticia
Empresa japonesa	93compañías (RREE 2015/Oct.)
GDP per cápita	13,341 (dólares)

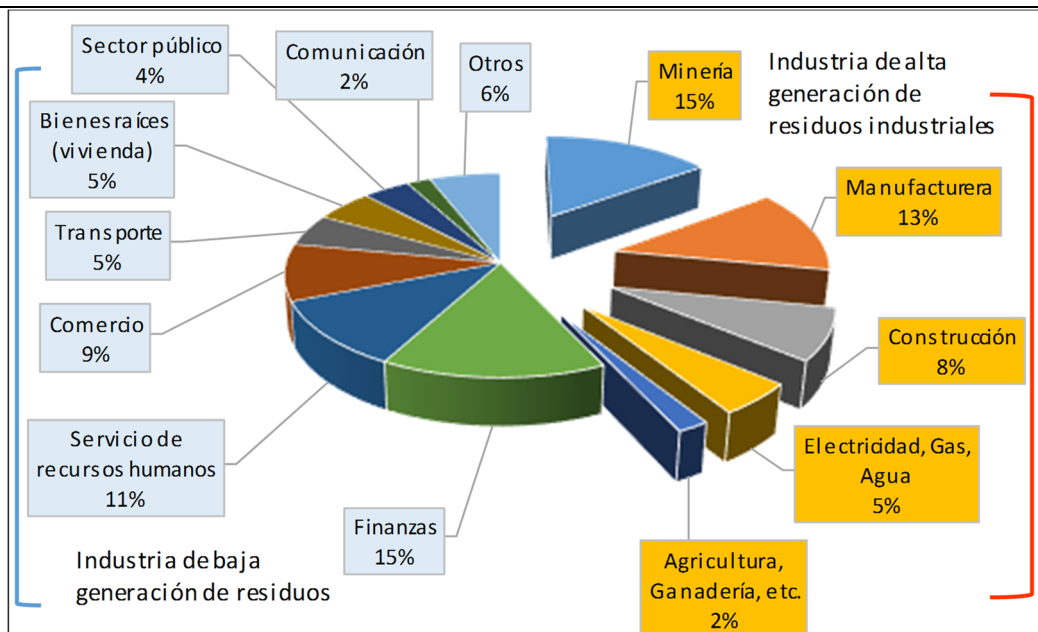
**Figura 1.2 Información general de Chile**

## 1.2 Principales Industrias de Chile

La composición del PIB se muestra en la figura 1.3. Aproximadamente el 60% es industria de servicio y el 40% restante es minería y manufactureras. Entre ellos, la industria con mayor generación de residuos industriales, es minería con el 15%, seguida por manufactureras, construcción, electricidad, gas, agua, agricultura y ganadería sucesivamente.

En particular, la industria minera cuenta con abundantes recursos como Cobre, Molibdeno, Litio, etc. La reserva de cobre es el número uno del mundo y produjo 5.77 millones de toneladas el 2014. En la industria manufacturera, la refinación de minerales y procesamiento de productos agrícolas y pesqueros han sido los más activos tradicionalmente. Sin embargo, en los últimos años, el avance de tecnología y empleo progresa principalmente en la industria metalúrgica. La industria de construcción refleja el crecimiento económico centrado en el área metropolitana de Santiago. En cuanto a agricultura, ganadería etc., son uno de los principales del mundo. Es número uno en exportación de uva y arándanos, y el quinto productor de vino.



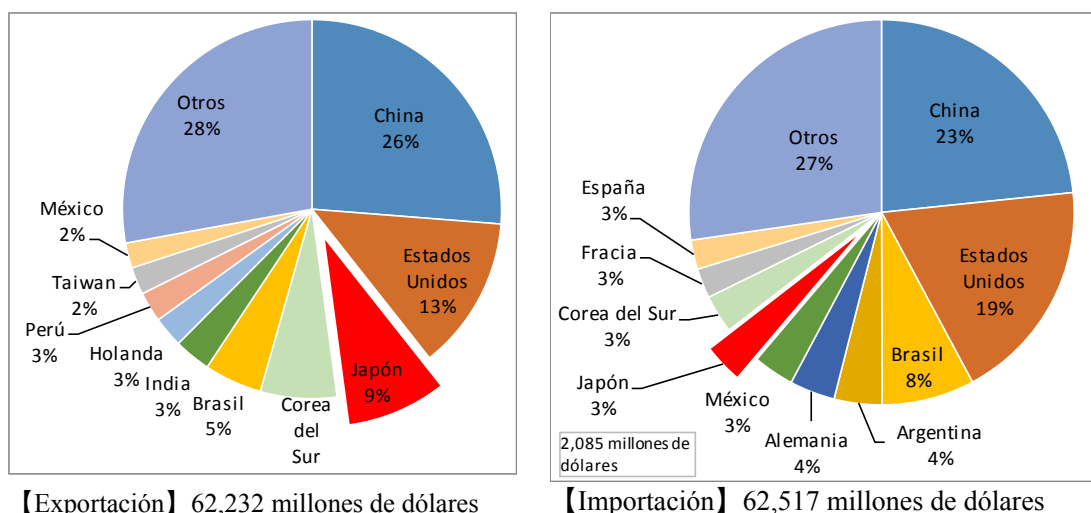


Fuente: Reporte del manejo de residuos sólidos Chile 2010 (Creado por Comisión Nacional del Medio Ambiente)

**Figura 1.3 Composición del PIB de Chile**

### 1.2.1 Tendencia Comercial de Chile

Desde los años 90, promueve activamente el libre comercio, con 25 países y regiones ha firmado Acuerdo de Libre Comercio (TLC) y Acuerdo de Asociación Económica (EPA). En cuanto a estadísticas de comercio, para Chile, Japón es el tercer destino más grande de exportación, luego de China y Estados Unidos y es un importante país comercial (Figura 1.4).

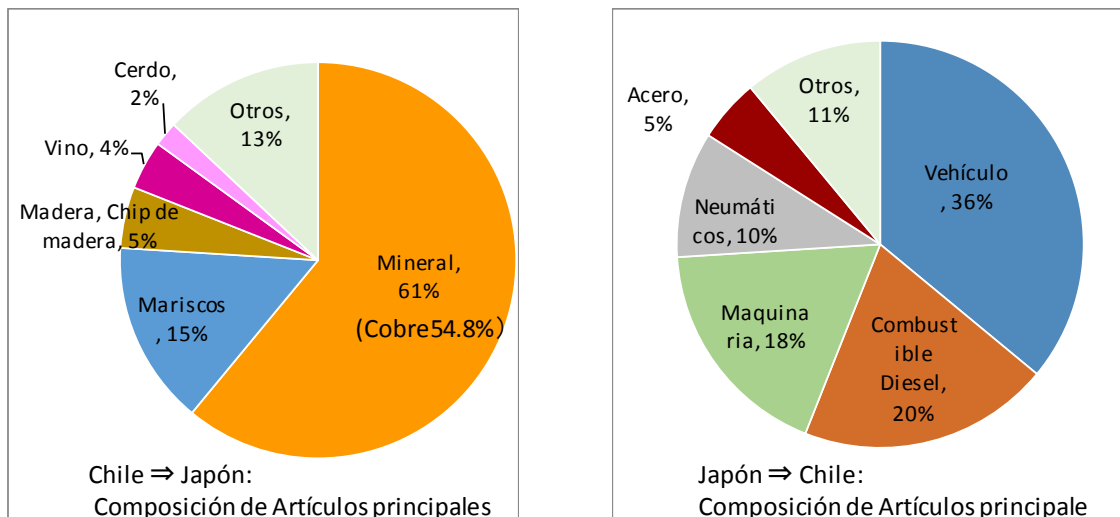


Fuente: 『Información General de Chile』 (Nov. 2016 JETRO Chile - Santiago)

**Figura 1.4 Estadísticas comerciales de Chile 2015**

Considerando las tendencias comerciales de Japón y Chile (Figura 1.5), el 2015 Japón importó 5,308 millones de dólares, del cual el 61% corresponde a minerales y el cobre ocupa la abrumadora porción del 54.8%. Seguido por 15% de mariscos, madera y chips de madera,

vino, cerdo. En cuanto a las exportaciones a Chile, vehículos, diesel, maquinaria, neumáticos, acero en orden. Chile ha adoptado una política agresiva de apertura de mercado, por ejemplo, en la industria vehicular se llama "El Showroom de Suramérica". No sólo se venden vehículos japoneses sino también se ven estadounidenses, coreanos y diversos países de Europa.



Fuente : 『Información General de Chile』 (Nov. 2016 JETRO Chile - Santiago)

**Figura 1.5 Tendencias comerciales entre Japón y Chile**

### 1.2.2 Empresas japonesas profundamente relacionadas con Chile

Al considerar la formación de negocios basados con la participación de empresas japonesas, es importante las empresas que ya están estrechamente relacionadas con Chile que a continuación se enumeran.

#### (1) Minería de Cobre

JX Nippon Mining & Metals Corporation, SUMITOMO MINING CO., LTD., Mitsubishi Materials Corporation, compañías mineras y comerciales y etc. Las compañías mineras y comerciales invierten en la producción de cobre, que es la industria más familiar para Japón.

**Tabla 1.1 Porcentaje de inversión japonesa a las minas de Chile**

Año de inicio	Nombre de Mina	Inversor japonés	% capital japonés
1999	Escondida	Mitsubishi Copr., JX Nippon, Mitsubishi Material	12.5%
1995	Candelaria	SUMITOMO MINING, SUMITOMO CORP.	20.0%
1999	Collahuasi	MITSUI & Co., JX Nippon Corp., MITSUI MINING & SMELTING Co., LTD.	12.0%
2000	Los Pelambres	JX Nippon, Mitsubishi Material, Marubeni, Mitsubishi Corp., MITSUI CO.	40.0%
2001	El Tesoro	Marubeni	60.0%

Año de inicio	Nombre de Mina	Inversor japonés	% capital japonés
2003	Atacama	Nittetsu Mining Co., Ltd.	60.0%
2004	Ojos del Salado	SUMITOMO METAL & MINING, SUMITOMO CORP.	20.0%
2010	Esperanza	Marubeni	30.0%
2014	Caserones	PAN PACIFIC COPPER CO., LTD (Capital de JX Nippon y MITSUI), Marubeni	100.0%
2014	Sierra Gorda	SUMITOMO METAL & MINING. SUMITOMO CORP.	45.0%

Fuente : JOGMEC "Tendencia de Minas del Mundo 2015"

## (2) Productos Marinos

En los años 70 la cooperación técnica comenzó el trasplante del salmón japonés, y en el 78, al logra exitosamente el cultivo marino de salmón por primera vez en Chile Nichiro (actual Maruha Nichiro Holdings) hizo una gran contribución al desarrollo de la salmonicultura de hoy. En lo que refiere a Salmones Antártica S.A., compañía del grupo Nissui GLOBAL, están cultivando truchas en Chile.

Nipponham Chile, desde que absorbió Andermar en 1999, ha producido y procesado erizo de mar, y lo exporta a Japón.

## (3) Chip de Madera

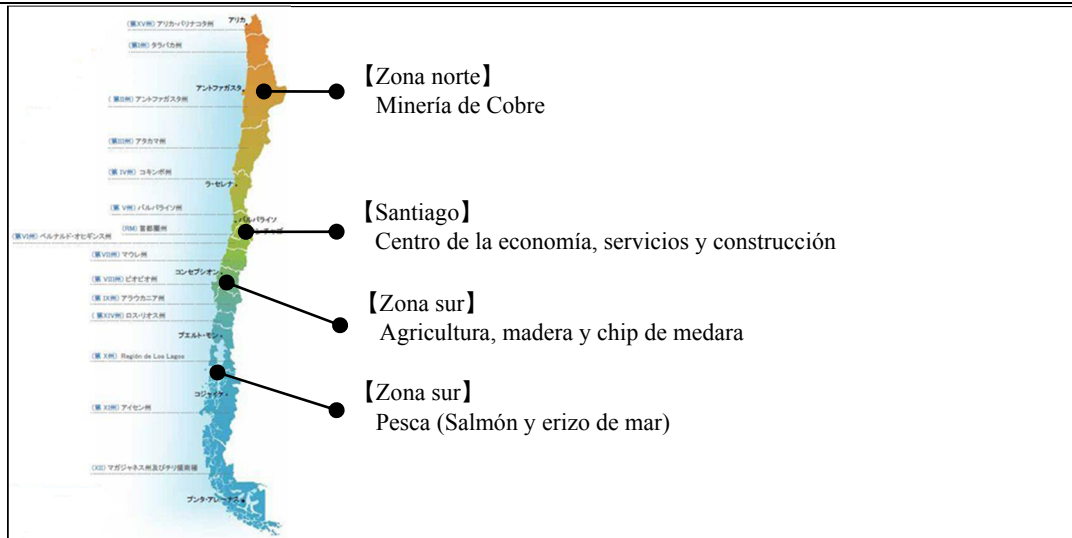
En las afueras de Concepción, en la zona sur central, SUMITOMO CORP., y Nippon Paper Industries, con las empresas locales han creado Volterra S.A. con la cual plantan eucalipto en 13,000 hectáreas para producir 600,000 toneladas de chip de madera por año y exportar a Japón

## (4) Carne de Cerdo

Chile está rodeado de mar, montañas, desierto y territorio Antártico por todos lados, que lo convierte en una tierra que se difícil de ser invadida por bacterias patógenas y virus creando un ambiente adecuado para criar cerdos sanos. Nipponham fundo Nipponham Chile en 1988 y se asoció con AGROSUPER S.A., el mayor productor de cerdos, con el fin de producir cerdos para el mercado japonés en la Meseta Andina.

## (5) Maquinaria, Neumáticos y Vehículos

Aparte de que, para las empresas mineras, Komatsu está exportando equipo pasado de construcción y Sumitomo Rudder Industries neumáticos, Nissan, Suzuki, Toyota, Mitsubishi, Mazda y Subaru tienen una producción de automóviles y tienen una gran cobertura del mercado.



Fuente : Equipo de estudio de JICA

**Figura 1.6 Distribución de las principales industrias en Chile**

## **§ 2 Situación actual y análisis, Gestión de Residuos Industriales**

### **2.1 Antecedentes de la modernización de la gestión de residuos industriales**

En Chile, se formula en 2012 el Programa Nacional de Manejo de Residuos (PNRS)<sup>1</sup>. Este programa tiene como objetivo mejorar la calidad del saneamiento urbano y rural y del medio ambiente mediante el establecimiento de un sistema eficiente de gestión integrada de residuos relacionados con los residuos municipales a nivel nacional.

Como política básica de este programa se menciona,

- Aumentar tasa de disposición final en disposición final sanitaria de residuos urbanos.
- Cierre de vertederos que no son higiénicos o no están permitidos.
- Mejora de la capacidad de planificación de gestión de residuos municipales

Las políticas gubernamentales se establecen para fortalecer la capacidad de gestión de los gobiernos locales, recolectar y transportar los residuos municipales, reducir el peso, la disposición final y asegurar el presupuesto para fortalecer la gestión.

Como antecedentes de la formulación del programa nacional de gestión de desechos como se ha indicado anteriormente, todavía existen zonas de desecho no autorizadas que no son higiénicas y se ha llevado a cabo la eliminación de vertederos, y la eliminación de vertederos sanitarios dando a entender que se trata de un problema de gestión de residuos. La situación en el área metropolitana de Santiago, la disposición higiénica de vertederos se lleva a cabo generalmente en el sitio de disposición final de desechos municipales, pero se espera que la capacidad de vertedero se agote en un futuro cercano, por lo que es necesario reducir la cantidad final. Por esta razón, se requiere la modernización de la gestión de residuos, como la introducción de nuevas tecnologías relacionadas con el tratamiento intermedio y la introducción de métodos de eliminación distintos de la eliminación de vertederos.

### **2.2 Situación del vertido y tratamiento de desechos sólidos en Chile y Santiago**

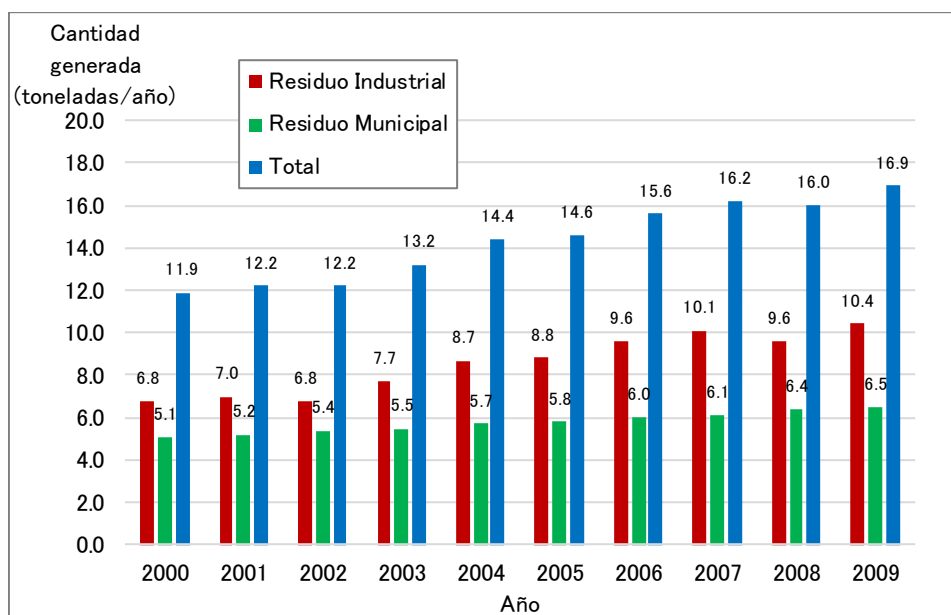
#### **2.2.1 Cantidad de Residuos Industriales y Gestión de Residuos en Santiago**

##### **(1) Generación de residuos sólidos**

La cantidad de residuos sólidos generados a nivel nacional en Chile es de 16,9 millones de tons./año en 2009, sin embargo, demostró un aumento de 42%, 11,9 millones de tons./año, en el año 2000. El desglose de los residuos industriales son 10,4 millones de tons./año, representando más del 60% del total, y los residuos sólidos urbanos son de 6,5 millones de tons./año (Figura 2.1).

---

<sup>1</sup> Programa Nacional de Residuos Sólidos (Departamento Gestión de Inversiones Regionales División de Desarrollo Regional Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo)



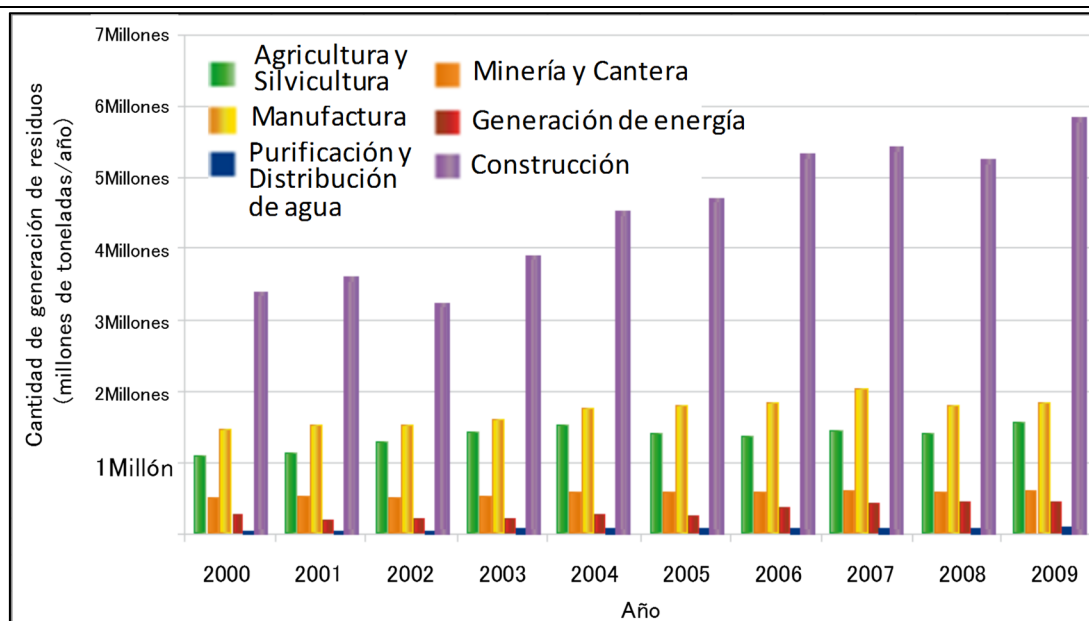
Fuente: Informe de Gestión de residuos Sólidos (Consejo Nacional de Manejo Ambiente de Chile 2010)

**Figura 2.1 Movimiento histórico volumen de residuos sólidos en Chile**

## (2) Tendencias en generación de residuos industriales

En cuanto a las tendencias del volumen de residuos industriales generados por cada sector, la industria de la construcción representó 5,82 millones de tons./año, representando el 56% del total (figura 2.2, tabla 2.1). En la industria de la construcción, a pesar de ser el tercero en producción después de las industrias mineras y manufactureras, el volumen de generación muestra un alto nivel en la proporción versus el PIB. Por esta razón, realizamos una encuesta de audición en Chile a la Cámara Chilena de la Construcción y comprobamos que se basó en estimaciones, por lo que no muestra con exactitud la situación real. También hemos entrevistado a organizaciones industriales como industria manufacturera y minera, y se notó que las asociaciones de cada sector no manejan la cantidad generada con precisión.

La generación de residuos en la agricultura y la silvicultura representa el 15% del total, pero se considera residuos de biomasa como excretas de ganado y residuos agrícolas.



Fuente: Informe de Gestión de residuos Sólidos (Consejo Nacional de Manejo Ambiente de Chile 2010)

**Figura 2.2 Volumen de residuos industriales generados por sector**

**Tabla 2.1 Desglose Generación de residuos industriales por sector (2009)**

Sector	Cantidad de residuos industriales generados (millón de toneladas/año)	Porcentaje
Construcción	5.82	56%
Manufactura	1.83	18%
Agricultura y Silvicultura	1.56	15%
Minería y Cantera	0.63	6%
Generación de energía	0.47	5%
Purificación y Distribución de agua	0.08	1%
Total	10.39	100%

Fuente: Informe de Gestión de residuos Sólidos (Consejo Nacional de Manejo Ambiente de Chile 2010)

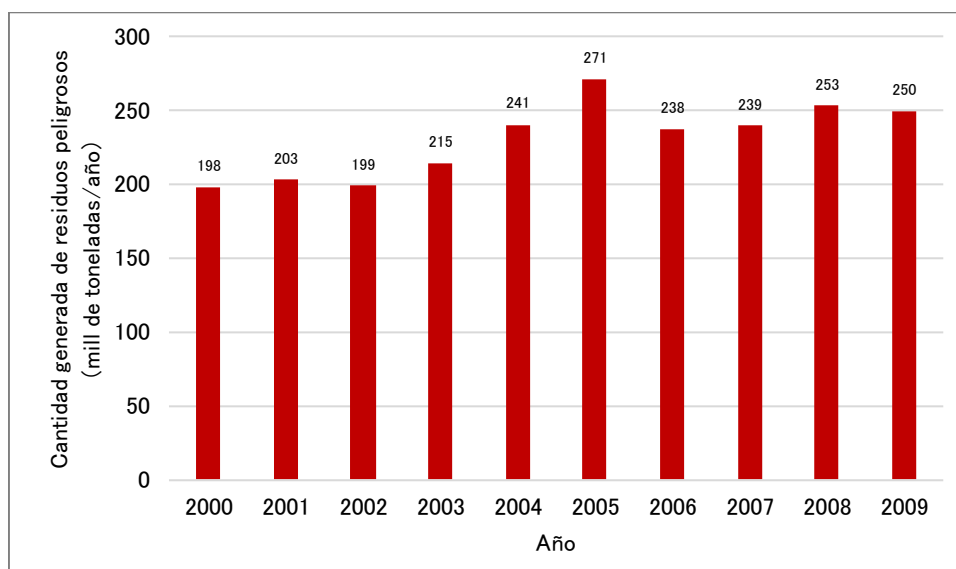
### (3) Tendencia en generación de residuos peligrosos

Los cambios en la generación de residuos peligrosos se muestran en la Figura 2.3. Alcanzado su máximo en 2005, ha permanecido prácticamente sin cambios después de eso, y es alrededor de 250 mil toneladas / año en 2009. El Gestor de residuos peligrosos que se encuestó en Chile aclaró que el volumen de manejo anual es de 200 mil toneladas por año, y monopoliza alrededor del 80% del mercado.

El desglose de la cantidad de residuos peligrosos generados se muestra en la Tabla 2.2. "Otros residuos peligrosos" es el más grande, seguido por "residuos debidos al vertimiento y eliminación de obras ilegales". Según un Gestor de residuos peligrosos, algunos de los residuos peligrosos almacenados en las bodegas de la fábrica se hicieron evidente cuando la

fábrica se cerró.

"Desechos médicos" se genera en Japón alrededor de 500.000 t / año, mientras que en Chile es de 1 a 2 t / año en todo el país. Como resultado de las entrevistas con los Gestores chilenos de residuos peligrosos, hay 2 o 3 empresas de recolectan y tratan los residuos médicos, y se aclararon que también se les da en tratamiento final en Chile. Se piensa que estadísticamente los desechos médicos están declarados sobre la realidad.



Fuente: Informe de Gestión de residuos Sólidos (Consejo Nacional de Manejo Ambiente de Chile 2010)

**Figura 2.3 Volumen Generación de residuos peligrosos**

**Tabla 2.2 Generación de residuos peligrosos (2000 - 2009)**

Unidad: tons./año

Generación total de Residuos peligrosos por Categoría (ton-año)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Otros residuos peligrosos	145.429	147.520	144.167	153.309	168.139	213.507	165.946	164.089	165.456	178.001
Residuos de las operaciones de eliminación de residuos	8.208	21.191	20.897	23.453	27.118	18.341	26.787	24.560	30.943	22.683
Residuos de aceites minerales	29.130	16.307	16.213	17.056	19.251	14.716	18.854	17.890	23.806	19.711
Residuos alquibañados de la refinación, destilación	644	5.477	5.342	5.677	6.432	656	6.721	11.171	15.500	13.175
Residuos de la producción y uso de solventes orgánicos	10.265	8.978	8.735	11.824	15.767	17.151	15.080	17.283	13.268	10.620
Residuos de emulsiones aceitosas, mezclas	2.172	2.043	1.982	2.045	2.331	2.049	2.640	2.382	2.278	4.275
Manufactura y uso de preservantes de la madera	1	525	507	543	599	4.134	593	409	849	576
Residuos de carácter explosivo	209	209	217	218	220	216	222	107	196	336
Prod. y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas	103	400	401	416	450	124	456	1.108	165	111
Residuos de tratamiento superficial de metales plásticos	42	46	49	48	47	42	63	38	43	101
Prod. y utilización de resinas, látex, plastificantes, colas y adhesivos	66	78	80	81	83	68	84	71	104	68
Producción de biocidas y fitofarmacéuticos	68	66	69	69	70	70	70	68	84	51
Activ. De I+D o de enseñanza (sustancias químicas no identificadas)	18	19	21	20	25	4	27	35	25	45
Prod. y uso de prod. químicos fotográficos y procesamiento de mate	17	21	11	22	5	20	14	14	12	14
Residuos clínicos	0	2	2	2	2	1	2	1	2	2
Residuos que contienen PCBs, PCT, PPBs	1.896	12	12	12	13	333	14	27	17	1
Producción de productos farmacéuticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fármacos, Ddrogas, medicinas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tratamientos térmicos y operaciones que contienen cianuros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>198.268</b>	<b>202.894</b>	<b>198.705</b>	<b>214.795</b>	<b>240.552</b>	<b>271.432</b>	<b>237.573</b>	<b>239.253</b>	<b>252.748</b>	<b>249.770</b>

Fuente: Informe de Gestión de residuos Sólidos (Consejo Nacional de Manejo Ambiente de Chile 2010)

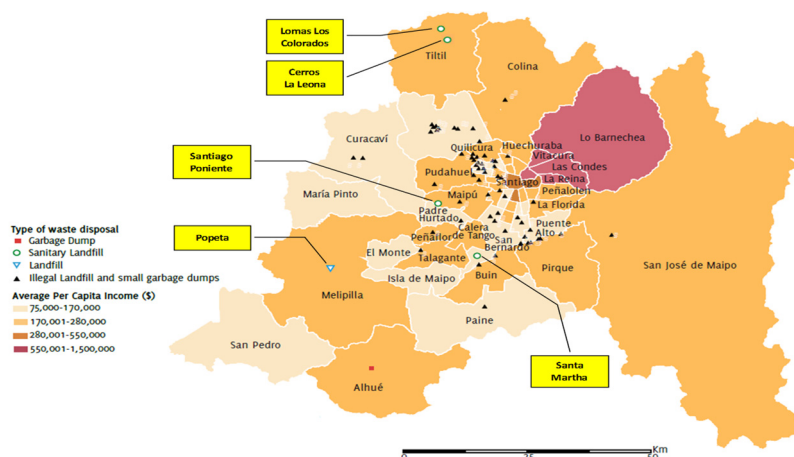
#### (4) Tratamiento en el Área Metropolitana de Santiago

Según la investigación de JICA en 1996 <sup>2</sup>, informa que los desechos industriales en el área

<sup>2</sup> Estudio del Plan de Manejo de Residuos Industriales del Área Metropolitana de Santiago Chile 1996



metropolitana de Santiago se depositan en vertederos abiertos o en sitios de disposición final de desechos municipales sanitarios. Según el estudio sobre Generación de Energía Residual<sup>3</sup> realizada en Chile por el Consejo de Promoción Empresarial de la Conservación Mundial de la Energía (en adelante cooperación empresarial), existen cinco vertederos finales en el área metropolitana de Santiago (Figura 2.4, Tabla 2.3, Figura 2.5), de los cuales el vertedero Cerros La Leona es uno que recibe residuos industriales. Sin embargo, la capacidad de aceptación es inferior a 4,000 tons/mes y únicamente recibe una muy pequeña parte de los residuos industriales que se generan por lo que se puede pensar que la aceptación de residuos peligroso y otros es muy limitada. Además, dado que no existen instalaciones de tratamiento intermedio dignas de mención, la mayor parte del flujo de procesamiento de desechos industriales en la actualidad no recibe tratamiento intermedio ni reciclaje, y muchos dependen del sitio de disposición final de los residuos sólidos municipales considerándose que se desecha en relleno sanitario (Figura 2.6).



Fuente: Estudio de la Situación Actual Sobre el Proyecto de Generación de Energía Residual en Colombia, Perú, Costa Rica y Chile 2015

**Figura 2.4 Ubicación del sitio de disposición final en Santiago**

**Tabla 2.3 Información general de sitio de disposición final en Santiago**

Nombre	Capacidad de recepción (tons./mes)	Distritos	Propietario / Administrador	Área (ha)	Año de inicio	Vida útil estimada	Características
Loma Los Colorados	176,716	24 comunidades del norte de la capital	KDM S.A.	800	1996	50	Aprobado por EIA. Impermeabilización, mantenimiento de instalaciones de tratamiento de lixiviado. Instalación de generación de gas de vertedero.
Santa María	109,999	16 comunidades	Consorcio Santa María	77	2002	20	Aprobado por EIA. Impermeabilización,

<sup>3</sup> Estudio de la Situación Actual Sobre el Proyecto de Generación de Energía Residual en Colombia, Perú, Costa Rica y Chile, Consejo de Promoción Empresarial de la Conservación Mundial de la Energía 2015

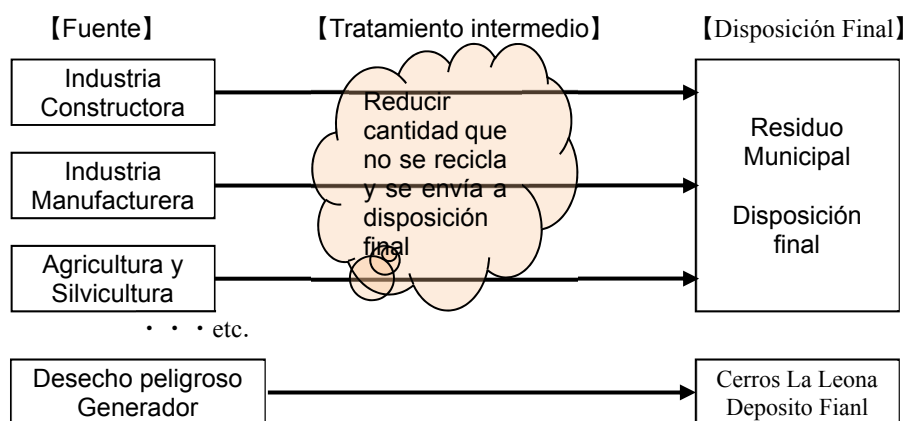
Nombre	Capacidad de recepción (tons./mes)	Distritos	Propietario / Administrador	Área (ha)	Año de inicio	Vida útil estimada	Características
		del sur de la capital	S.A.				mantenimiento de instalaciones de tratamiento de lixiviado Instalación de generación de gas de vertedero
Santiago Poniente	37,131	8 comunidades del sur oeste de la capital	Proactiva Servicios Urbanos S.A.	67	2002	22	Aprobado por EIA. Impermeabilización. Aún no cuenta con instalaciones de tratamiento de lixiviado
Popeta	3,946	4 comunidades del sur oeste de la capital	Comunidad Melipilla	4.4	1994	0 (Clausurado)	Aprobado por EIA. Impermeabilización. Aún no cuenta con instalaciones de tratamiento de lixiviado
Cerros La Leona	3,977	Residuos industriales generados dentro y fuera del estado de la capital	Gestión Ecológica de Residuos S.A.	Desconocido	2013	37	Impermeabilización. Se desconocen otros datos

Fuente: Estudio de la Situación Actual Sobre el Proyecto de Generación de Energía Residual en Colombia, Perú, Costa Rica y Chile 2015



Fuente: Estudio de la Situación Actual Sobre el Proyecto de Generación de Energía Residual en Colombia, Perú, Costa Rica y Chile 2015

**Figura 2.5 Deposito Final Santamaria, Santiago - Chile**



Fuente: Creador de la solicitud

**Figura 2.6 Flujo proceso de residuos industriales en el área metropolitana Santiago**

### (5) Consideración incineración y generación de energía con residuos municipal

En el Estudio de Generación de Energía Residual en Chile realizado por la cooperación empresarial se obtuvieron los siguientes resultados, y la posibilidad de un proyecto de generación de energía residual es baja en este momento.

- Las prioridades en el campo de la gestión de residuos en Chile son la mejora de la tasa de reciclaje de residuos mediante la introducción de un sistema de responsabilidad extendida del productor y subsidios, etc. para proyectos de generación de energía residual, en la actualidad por el Gobierno de Chile ni los municipios del estado de Santiago cuentan con algún tipo de sistema de apoyo. Además, no se ha introducido un sistema de compra a precio fijo (FIT) efectivo como política para promover la introducción de energías renovables, incluida la generación de energía residual.
- En la gestión de residuos del estado de Santiago, recolección, transporte y el servicio de disposición final dependen de las concesiones privadas y el costo de recolección y transporte promedia de US\$30 a US\$40 por tonelada y unos US\$10 por costo de disposición final. Actualmente la capacidad de los depósitos finales del estado de Santiago no se ven saturados y no se puede esperar un trato preferencial del precio de venta de energía por el sistema FIT, desde el punto de vista del negocio de generación de energía residual no se puede decir que se está en un momento ventajosa.
- Aunque en Chile no existen normas que prohíban la generación de desechos, los problemas de contaminación atmosférica son cada vez más graves en el estado de Santiago y se aplican estrictas normas de emisión de gases de escape a los proyectos de incineración. También se observan movimientos ciudadanos contra proyectos de construcción de centrales térmicas, y se estima que tendrían sentimientos similares contra proyectos de generación de energía residual.
- La política de desarrollo de infraestructura pública, incluyendo el sector de gestión de residuos en Chile, reconoce que se enfatiza la racionalidad económica basada en el

principio del mercado y se considera baja la posibilidad de que las instalaciones de generación de energía residual sean comercializadas en el corto a mediano plazo.

## **2.3 Instituciones gubernamentales relacionadas con gestión de residuos industriales**

### **2.3.1 Agencias del gobierno central**

#### **(1) Ministerio del Interior y Seguridad Pública**

El Ministerio del Interior y Seguridad Pública, se encarga de las cuestiones relativas al orden general de la sociedad chilena y al ajuste de la misión política del gobierno. Tiene asignado oficina para cada Subsecretario de la Secretaria de Asuntos de Interior y Secretaria de Desarrollo Rural y Administrativo (SUBDERE). SUBDERE es el encargado en cuanto a la gestión de residuos sólidos municipales bajo la jurisdicción de los gobiernos locales, es responsable de formular políticas nacionales, supervisar la gestión de residuos por parte de los gobiernos locales y financiar el apoyo a los gobiernos locales para proyectos de eliminación de residuos.

#### **(2) Ministerio del Medio Ambiente**

Se encarga de de diseñar e implementar políticas, planes y programas ambientales en Chile, proteger y preservar la biodiversidad, y actualmente está desarrollando un marco legal para promover la responsabilidad extendida del productor y el reciclaje. También es responsable de implementar un sistema de evaluación de impacto ambiental para proyectos de desarrollo incluyendo proyectos de gestión de desechos.

#### **(3) Ministerio de Salud**

Tiene a su cargo la protección y aseguramiento de la salud, la salud y el saneamiento de la población de Chile y es responsable del permiso de higiene correspondiente a proyectos de manejo de desechos industriales y establecimiento de normas de emisión para instalaciones de incineración de residuos.

#### **(4) Ministerio de Economía, Fomento y Turismo**

Está a cargo de modernizar la estructura productiva de Chile y fortalecer su competitividad. Promover el crecimiento sostenible y equitativo a través de políticas nacionales de promoción de la producción, promueve iniciativas privadas, mercados eficientes, desarrollo innovador e integración internacional de la economía nacional.

La Corporación para la Promoción de la Producción (CORFO) se crea bajo la tutela del Ministerio de Desarrollo Económico y Turismo y promueve el desarrollo económico de Chile mediante el fortalecimiento de la competitividad y la promoción de las inversiones,

promoviendo actividades para un mejor empleo y la creación de oportunidades de negocios justas a través de la modernización de la producción.

### **2.3.2 Gobierno local**

Los municipios son aquellos que satisfacen las necesidades de la comunidad local según lo prescrito en la Ley de Autonomía Local (Ley No. 18695) y tienen personalidad jurídica y bienes destinados al desarrollo económico, social y cultural de cada comunidad, es una institución autónoma integrada por alcaldes y concejos municipales.

Son responsables de la limpieza y embellecimiento de su jurisdicción sobre la base de la ley de autonomía local y el Código Sanitario. Deben recolectar, transportar y procesar los residuos de los residuos municipales y las tierras públicas.

## **2.4 Reglamentos relacionados a la gestión de residuos industriales**

### **2.4.1 Reglamento sobre las condiciones básicas de salud y medio ambiente en los lugares de trabajo (Ministerio de Salud Ordenanza N° 594)**

Como ley básica sobre la gestión de residuos industriales, se puede mencionar "la regulación de las condiciones básicas sanitarias y ambientales en el lugar de trabajo establecida por el Ministerio de Salud en 1999 y revisada en 2015" (Ordenanza del Ministerio de Salud N° 594).

En la Sección 3 (Artículo 16-20) de esta Ordenanza Ministerial, las normas relativas a la eliminación de sólidos y residuos líquidos se estipulan como sigue.

- La acumulación, tratamiento y disposición final de residuos industriales dentro del predio industrial, local o lugar de trabajo, deberá contar con la autorización sanitaria. (Artículo 18)
- Las empresas que realicen el tratamiento o disposición final de sus residuos industriales fuera del predio, sea directamente o a través de la contratación de terceros, deberán contar con autorización sanitaria, previo al inicio de tales actividades. Para obtener dicha autorización, la empresa que produce los residuos industriales deberá presentar los antecedentes que acrediten que tanto el transporte, el tratamiento, como la disposición final es realizada por personas o empresas debidamente autorizadas por el Servicio de Salud correspondiente. (Artículo 19)
- En todos los casos, sea que el tratamiento y/o disposición final de los residuos industriales se realice fuera o dentro del predio industrial, la empresa, previo al inicio de tales actividades, deberá presentar a la autoridad sanitaria una declaración en que conste la cantidad y calidad de los residuos industriales que genere, diferenciando claramente los residuos industriales peligrosos. (Artículo 20)

## **2.4.2 Ley 20920 Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento el Reciclaje**

### **(1) Disipaciones generales**

Se aprobó el 01 de junio del 2016 con el objetivo de disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, a través de la instauración de la responsabilidad extendida del productor y otros instrumentos de gestión de residuos, con el fin de proteger la salud de las personas y el medio ambiente. Esta ley consta de los siguientes 7 capítulos (los 46 artículos) y disposiciones transitorias.

- i) Título I : Disposiciones Generales (del artículo 1 al 3)
- ii) Título II : De la Gestión de Residuos (del artículo 4 al 8)
- iii) Título III : Dela Responsabilidad Extendida del Productor (del artículo 9 al 28)
- iv) Título IV : Mecanismos de Apoyo a la Responsabilidad Extendida del Productor (del artículo 29 al 36)
- v) Título V : Sistema de Información (Articulo 37)
- vi) Título VI : Régimen de Fiscalización y Sanciones (del artículo 38 al 44)
- vii) Título VII : Modificaciones de Otros Cuerpos Normativos (del artículo 45 al 46)

### **(2) Objetivo y contenido del Sistema de Responsabilidad Extendida del Productor**

En el artículo 10 de esta Ley, Como producto (producto prioritario) al que se aplica la responsabilidad extendida del productor son los siguientes 6 productos, ① envases y embalaje, ② aparatos eléctricos y electrónicos, ③ neumáticos, ④ aceites lubricantes, ⑤ baterías, ⑥ pilas. Según las ordenanzas gubernamentales correspondientes a estos productos prioritarios, se deben estipular meta y objetivo de reciclaje y etc.

Con el artículo 9, los productores de los productos prioritarios arriba mencionados se encargarán de la estructura de la gestión de residuos relacionada con los productos prioritarios introducidos en el mercado nacional y la carga de la carga de los costes. Al mismo tiempo, registrarse en el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), la recolecta, almacenamiento, transporte y procesamiento de productos prioritarios de residuos, el cumplimiento de los objetivos de reciclaje y otras obligaciones, la gestión de productos prioritarios de residuos por parte de las empresas de permiso y/o registro, También se le impondrá la responsabilidad de determinar.

La definición del productor del producto prioritario está prescrita en el artículo 3 y el productor que se encuentre bajo cualquiera de las siguientes condiciones tendrá la responsabilidad extendida del productor.

- Enajena un producto prioritario por primera vez en el mercado nacional
- enajena bajo marca propia un producto prioritario adquirido de un tercero que no es el primer distribuidor.

- importa un producto prioritario para su propio uso profesional.

Los objetivos de recuperación y recuperación de los productos de eliminación de residuos se especificarán en el correspondiente Decreto (Decreto Supremo). De conformidad con lo dispuesto en los artículos 12 a 13, se supone que la Orden de Gobierno debe poder prescribir las siguientes obligaciones además de los objetivos de recuperación y recuperación.

- De etiquetado
- De información a distribuidores o comercializadores, gestores y consumidores, incluyendo la tarifa correspondiente al costo de la gestión de residuos.
- De diseño e implementación de estrategias de comunicación, sensibilización, medidas de prevención en la generación de residuos.
- De entrega separada en origen y recolección selectiva de residuos.
- De limitaciones en la presencia de sustancias peligrosas en los productos y exigencias de ecodiseño.
- De diseño, cobertura y operación de instalaciones de recepción y almacenamiento.
- Especificación de los roles y responsabilidades que corresponden a los diferentes actores involucrados en el cumplimiento de las metas.

### **(3) Sistema operativo de la responsabilidad extendida del productor**

En el artículo 19 al 25 de esta ley, estipula una organización de gestión (sistema de gestión) responsable del funcionamiento del sistema de responsabilidad extendida del productor. Los productores pueden establecer Gestores individual o colectiva como cooperativas de interés público para cumplir los objetivos de reciclaje y otras obligaciones. Además, el Ministerio de Medio Ambiente puede limitar el número de cooperativas de gestión colectiva por orden del Consejo de Ministros a fin de evitar la confusión del mercado y similares. Las responsabilidades del Gestor son las siguientes.

- Cumplimiento de las metas de reciclaje y otras obligaciones
- Acuerdo de consignación mediante licitación pública con operadores de empresas de disposición final de residuos y gobiernos locales relacionados con el procesamiento de productos prioritarios a desechar.
- Provisión de información relacionada con el procesamiento de productos prioritarios a desechar.

La ordenanza del gabinete que establece la meta de reciclaje y otras obligaciones se revisa cada cinco años. Por este motivo, en los artículos 26 a 28, el Gestor debe formular un plan de gestión de productos prioritarios de descarte a 5 años y obtener el permiso y la aprobación del Ministerio de Medio Ambiente. Al actualizar el plan de gestión, el Gestor debe informar al Ministerio del Medio Ambiente para obtener la aprobación, y es necesario actualizar el permiso de la organización de gestión más de seis meses antes de que expire el plan de gestión.

---

Además, en los artículos 29 a 34, las funciones de las entidades relacionadas distintas de los productores se estipulan como sigue.

- Ministerio del Medio Ambiente : Educación ambiental relacionada con la promoción 3R, establecimiento de fondo de reciclaje para apoyar el proyecto de promoción 3R por municipios.
- Gobierno local : Cooperación con el acuerdo de outsourcing con la organización de gestión, permiso de la instalación de aceptación / almacenamiento, recolecta, separación y educación ambiental, etc
- Vendedor e Importador : Cooperación para la creación de instalaciones de recepción y almacenamiento, recolecta de productos prioritarios para el desecho llevados gratuitamente por los consumidores y traspaso a la organización de gestión Cooperación para el establecimiento de instalaciones de aceptación y entrega.
- Consumidor : Entregar los productos a desechar a la organización correspondiente.

#### **(4) Reglamento y decreto relacionados**

Actualmente el Ministerio del Medio Ambiente, basado en la Ley 20920 Establece Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento el Reciclaje, está procediendo con el establecimiento o la revisión de las siguientes seis regulaciones, y planea establecer un decreto (decreto supremo) estipulando cada meta y objeto de reciclaje, etc. para los seis productos prioritarios.

- Gestión de residuos, Responsabilidad Extendida del Productor y la Regulación procesal del marco jurídico relacionado a la promoción del reciclaje.  
(Definir los objetos de los productos prioritarios. Establecer procedimientos para el decreto que establezca metas de reciclaje, etc.)
- Reglamento sobre el Fondo de Reciclaje
- Reglamento sobre movimientos fronterizos de residuos
- Reglamento sobre Saneamiento Simplificado, Permiso de Aceptación de Residuos y Almacenamiento.
- Reglamentaria sobre el Registro del Movimiento de Liberación de Contaminantes (Revisión)
- Reglamento sobre el permiso simplificado de construcción (Revisión)

De lo anterior, se espera que se establezca "Reglamento Procesal del Marco Legal para la Gestión de Residuos, Responsabilidad Extendida del Productor, Promoción del Reciclaje" alrededor de noviembre de 2017 y objetivo de reciclaje basado en el proyecto de ley a partir de junio de 2017 El procedimiento y el número de días requeridos por la Orden del Gabinete para exponer son los que se muestran en la Tabla 2.4.



**Tabla 2.4 Procedimiento del Decreto de Establecimiento de Metas de Reciclaje y Días Requeridos**

Paso	Actividad	Días requeridos	Total días requeridos
1	Determinar por el Ministro del Medio Ambiente el inicio del trámite para el Reglamento	—	0 días
2	Proporcionar información por parte de las instituciones relacionadas	45 días	45 días
3	Formulación del Reglamento preliminar por el Ministerio del Medio Ambiente	180 días	180 días
4	Discusión entre entes relacionados	30 días	210 días
5	Consulta pública	30 días	210 días
6	Consulta al Comité Asesor	30 días	210 días
7	Formulación del Proyecto de Ley por el Ministerio del Medio Ambiente	60 días	270 días
8	Declaración por la reunión interministerial	60 días	330 días
9	Aprobación por el Presidente	—	—

Fuente : Creando con base al borrador del "Marco Regulatorio al Decreto de Gestión de Residuos, Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje" por el equipo de estudio de JICA

Según la entrevista con el Ministerio de Medio Ambiente, el Ministro del Medio Ambiente planea para noviembre del 2017 comenzar el proceso de promulgación de la reglamento que establece la meta de reciclaje, etc., y que el tiempo para establecer el reglamento del producto de primera prioridad se espera que sea alrededor de mayo a octubre de 2018. De los seis productos prioritarios, se espera que se establezca por adelantado el decreto gubernamental relativo a los envases y embalaje y aceites lubricantes o neumáticos. Dado que el plazo para alcanzar la meta de reciclaje se prescribe por decreto gubernamental, se considera que las obligaciones de gestión de reciclaje se impondrán a los productores después del 2019.

### 2.4.3 Normas referentes a la incineración de residuos (Decreto 29 Ministerio del Medio Ambiente)

#### (1) Disposiciones generales

Como legislación sobre la incineración de residuos en Chile, y lo establecido en la Constitución Política de la República de Chile, en sus artículos 19 número 8, y 32 número 6; en la ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; en el artículo segundo de la Ley N° 20.417, Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente; en el DS N° 93, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad y de Emisión; en el DS N° 45, de 2007, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece la Norma de Emisión para la Incineración y Coincineración, y lo dispuesto en la resolución N° 1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República se ha promulgado y aplicado. Consta de los siguientes cinco capítulos (16 artículos en total).

- i) Capítulo Primero : Disposiciones Generales (del artículo 1 al 2)
- ii) Capítulo Segundo : Cantidades máximas de partículas y gases permitidos en el efluente y frecuencia de mediciones (del artículo 3 al 6)
- iii) Capítulo Tercero : Condiciones de operación (del artículo 7 al 8)
- iv) Capítulo Cuarto: Metodología de medición y control de la norma (del artículo 9 al 14)
- v) Capítulo Quinto : De la fiscalización y vigencia de la norma (del artículo 15 al 16)

**(2) Cantidades máximas de partículas y gases permitidos en el efluente y frecuencia de mediciones**

En el ítem de norma de emisión de gas, regula los valores de emisión de ① instalaciones de incineración, ② coprocesamiento en hornos de cemento y coincineración en hornos rotatorios de cal, ③ coincineración en instalaciones forestales. También regula, mediante la fórmula de cálculo, la concentración de oxígeno.

A continuación, se muestra la regulación y estándar de emisión de gases para instalaciones de incineración y concentración de oxígeno.

**Tabla 2.5 Valores límites de emisión para la incineración por industria**

Contaminante	Valor Límite de Emisión (mg/Nm <sup>3</sup> )	Valor Límite Cementeras y Caleras (mg/Nm <sup>3</sup> )	Valor Límite Instalaciones Forestales (mg/Nm <sup>3</sup> )
Material Particulado (MP)	30	50	50
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	50	-	-
Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	300	-	-
Carbono Orgánico Total (COT)	20	20*1	20
Monóxido de Carbono (CO)	50	-	50
Cadmio y sus compuestos, indicado como metal (Cd)	0.1	0.1	0.1
Mercurio y sus compuestos, indicado como metal (Hg)	0.1	0.1	0.1
Berilio y sus compuestos, indicado como metal (Be)	0.1	0.1	0.1
Plomo (Pb) – Zinc (Zn) y sus compuestos, indicado como metal, suma total	1	-	-
Plomo y sus compuestos, indicado como metal (Pb)	-	1	1
Arsénico (As) + Cobalto (Co) + Níquel (Ni) + Selenio (Se) + Telurio (Te) y sus compuestos, indicado como elemento, suma total	1	1	1
Amonio (Sb) + Cromo (Cr) + Manganeso (Mn) + Vanadio (V)	5	5	5
Compuesto inorgánico clorados gaseosos indicados como ácido clorhídrico (HCl)	20	20	30
Compuestos inorgánicos fluorados gaseosos indicados como ácido fluorhídrico (HF)	2	2	5
Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	5	5	5
Dioxinas y furanosTEQ	0.2 ng/Nm <sup>3</sup>	0.2 ng/Nm <sup>3</sup>	0.2 ng/Nm <sup>3</sup>

Fuente : Creando con base al borrador del "Marco Regulatorio al Decreto de Gestión de Residuos, Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje" por el equipo de estudio de JICA

También, Los valores límites de emisión establecidos referidos a un contenido de oxígeno en los gases, según lo señalado en tabla 2.6.

**Tabla 2.6 Estándar Concentración de Oxígeno**

Tipo de sustancia o material a incinerar, coprocesar o coinciarar	Concentración de Oxígeno %	
	Incineración	Coprocesamiento y coincineración
Sustancias líquidas	3%	10%
Sustancias gaseosas solas o combinadas con sustancias líquidas	3%	10%
Materiales sólidos solos o combinados con sustancias líquidas o gaseosas	11%	10%

Fuente : Decreto 29 /Norma de Emisión para Incineración, Coincineración y Coprocesamiento/

Además, establece elementos anuales de control de cada instalación y se estipulan los siguientes puntos para disponer de un sistema de medición continua de las emisiones de gases.

**Tabla 2.7 Ítem de medición continua en cada instalación**

	項目
Incineradores	Material Particulado (PM) Monóxido de Carbono (CO) Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ) Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )
Cuando se utiliza combustible no convencional en hornos de cemento y hornos de cal	Material Particulado (PM)
Equipos para la incineración de biomasa forestal	Material Particulado (PM) Monóxido de Carbono (CO)

Fuente : Creando con base al Decreto 29 "Norma de Emisión para Incineración, Coincineración y Coprocesamiento" por el equipo de estudio de JICA

### (3) Condición de operación

En las condiciones de operación, se establecen las condiciones de operación para la incineración, coincineración y coprocesamiento.

**Tabla 2.8 Condiciones de operación para incineración, coprocesamiento y coincineración**

Condición de operación	Incineración	Coprocesamiento y coincineración
Temperatura mínima de los gases en la zona de combustión	850°C 1,100 °C si procesa sustancias o materiales con más de un 1% de cloro en peso	850°C 1,100 °C si procesa sustancias o materiales con más de un 1% de cloro en peso
Tiempo mínimo de residencia de los gases en la zona de combustión bajo las temperaturas señaladas	2 segundos	2 segundos

Fuente : Decreto 29 /Norma de Emisión para Incineración, Coincineración y Coprocesamiento/

Además, se estipula que el tiempo de enfriamiento de los gases de escape de 200 ° C a 400 °

C debe minimizarse.

**(4) Metodología de medición y control de la norma**

En el ítem de la metodología de medición y control de la norma, indica que cumple con el principio de medición del contaminante a medir, o con el método prescrito por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos o la Unión Europea, o método de medición equivalente. También especifica la presentación de planes de monitoreo bajo el SEIA (Artículo 12) y sus ítems de sumisión, así como la presentación del informe anual (Artículo 13) y sus ítems de presentación.

## § 3 Sistema jurídico y Permisos sobre consideraciones medioambientales y sociales

### 3.1 Situación actual del sistema jurídico y permisos relacionados con las consideraciones ambientales y sociales

#### 3.1.1 Generalidades del sistema de evaluación del impacto ambiental

Basado en la Ley de Medio Ambiente Básico (Ley 19.300) y en la Ley revisada de Medio Ambiente Básico (Ley 20.417), el Decreto Reglamentario del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental promulgado y ejecutado en 2013 como un sistema legal para consideraciones ambientales y sociales en Chile (Decreto No. 40 de 2012). Esta Ordenanza establece normas relativas a la participación, etc., de la sociedad de los ciudadanos en el sistema de evaluación del impacto ambiental y en el proceso de evaluación del impacto ambiental y consta del siguiente capítulo 8 (los 170 artículos).

- viii) Capítulo 1 : Disposiciones Generales
- ix) Capítulo 2 : Efecto que causa la necesidad de presentar un estudio de impacto ambiental,  
características o circunstancias ocurren, la presencia
- x) Capítulo 3 : Contenido del Estudio de Impacto Ambiental y Declaración de Impacto Ambiental
- xi) Capítulo 4 : Procedimiento de evaluación de impacto ambiental
- xii) Capítulo 5 : Participación de la sociedad en el proceso de evaluación del impacto ambiental
- xiii) Capítulo 6 : Plan de medidas ambientales, seguimiento y auditoría
- xiv) Capítulo 7 : Permisos y declaraciones ambientales por organismo
- xv) Capítulo 8 : Capítulo final

#### 3.1.2 Proyectos sujetos a evaluación de impacto ambiental

Los proyectos sujetos al sistema de evaluación del impacto ambiental se especifican en el artículo 3 de ese decreto. En la Tabla 3.1 se muestran las metas y requisitos según escala del proyecto de disposición y/o reciclaje de residuos.

**Tabla 3.1 Proyecto de gestión de residuos y requisitos sujetos a evaluación de impacto ambiental por escala**

Tipificación (General)	Tipificación (Específica)	Requerimiento de capacitación
Planta de tratamiento y/o reciclaje de residuos peligrosos	Tratamiento y/o reciclaje de sustancias tóxicas	El período del proyecto debe ser de superior de 6 meses y con capacidad mayor a 10.000 kg / día.
	Procesamiento y/o reciclaje de sustancias explosivas	El período del proyecto ser de superior de 6 meses (continuamente un mes o más) y con capacidad mayor a 2.500 kg / día.
	Procesamiento y/o reciclaje de materiales	El período del proyecto es de más de 6 meses (continuamente un mes o más) y con capacidad

Tipificación (General)	Tipificación (Específica)	Requerimiento de capacitación
	combustibles	mayor a 80.000 kg / día.
	Procesamiento y/o reciclaje de sustancias corrosivas y reactivas	El período del proyecto ser de superior de 6 meses (continuamente un mes o más) y con capacidad mayor a 120.000 kg / día.
	Tratamiento y/o reciclaje de residuos radiactivos	El período del proyecto ser de superior de 6 meses.
Planta de tratamiento y/o disposición de residuos	Residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, estaciones de transferencia y centros de acopio	Eue atiendan a una población igual o mayor a cinco mil (5.000) habitantes.
	Tratamiento y/o disposición de residuos líquidos	Traten efluentes con una carga contaminante media diaria igual o superior al equivalente a las aguas servidas de una población de cien (100) personas, en uno o más de los parámetros señalados en la respectiva norma de descargas de residuos líquidos.
	Tratamiento, disposición y/o eliminación de residuos industriales sólidos	Con capacidad de tratamiento mayor de 110 t/días o capacidad de disposición mayor de 220t/día.
	Tratamiento y/o disposición de residuos peligrosos	Capacidad mayor de 110 t/día.
	Tratamiento y/o disposición de desechos médicos	Capacidad mayor de 250 Kg/día.

Fuente : Creado con base al Decreto "Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental" por el equipo de estudio de JICA

En cuanto a los proyectos de estos sistemas de evaluación del impacto ambiental, para las plantas que no tienen efectos adversos sobre la salud y el medio ambiente y no implican la reubicación de los residentes, hacen la "Declaración de Impacto Ambiental" para la salud humana, los proyectos de reubicación de residentes, los proyectos realizados en las cercanías de áreas residenciales y áreas protegidas, deben presenten "Estudio de Impacto Ambiental", respectivamente.

### 3.1.3 Procedimiento de evaluación del impacto ambiental

Los procedimientos del sistema de evaluación de impacto ambiental se especifican en los capítulos 4 a 5 de este decreto, y el esquema es el siguiente

- El titular del proyecto iniciará el procedimiento de evaluación de impacto ambiental presentando el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental al Comité de Evaluación Ambiental o al Secretario Nacional de Evaluación Ambiental.
- La Oficina de Evaluación del Medio Ambiente confirmará que cumple las condiciones necesarias y aceptará los datos presentados. Además de enviar el estudio o declaración

de impacto ambiental recibido a los organismos gubernamentales pertinentes, también proporcionamos información a la comunidad local.

- Los operadores económicos anuncian públicamente extractos de formularios para estudios de impacto ambiental aprobados por el Departamento de Evaluación Ambiental. La Oficina de Evaluación Ambiental publica una lista de proyectos que presentaron la Declaración de Impacto Ambiental.
- Los residentes pueden acceder a la encuesta de evaluación ambiental y a la declaración y expresar sus opiniones. Las opiniones de los residentes se tendrán en cuenta en el informe de evaluación de la evaluación integrada y en la certificación ambiental.
- El gobierno estatal y los gobiernos locales confirman la conformidad con el plan de uso de la tierra del sitio del proyecto propuesto y la política y plan de desarrollo regional y el plan de desarrollo del distrito.
- Los organismos gubernamentales nacionales que participan en la evaluación de las encuestas ambientales confirman el cumplimiento de las normas ambientales, incluidas las licencias ambientales para cada departamento, y el Departamento de Evaluación del Medio Ambiente preparará un informe de evaluación basado en esto.
- La Junta de Evaluación del Medio Ambiente convoca al comité de evaluación, aprueba o rechaza el proyecto basado en el informe de integración de la evaluación y determina las condiciones ambientales para el proyecto.
- Los titulares del proyecto que hayan aprobado el proyecto y obtenido la aprobación ambiental deberán observar estrictamente las condiciones especificadas por la certificación ambiental en todas las etapas del proyecto.

### **3.2 Consideraciones ambientales y sociales sobre la disposición de desechos sólidos**

En el proyecto de planta de disposición final de residuos, es sumamente importante no sólo obtener una aprobación ambiental basada en el sistema de evaluación de impacto ambiental sino también obtener la aceptación social de los residentes alrededor del área del proyecto.

Un ejemplo notorio reciente, es la campaña de los residentes contra el proyecto de construcción de la planta de disposición final de desechos en el área de Tilttil en la parte norte del área metropolitana de Santiago. Aunque este proyecto adquirió la aprobación ambiental del sistema de evaluación ambiental, residentes locales incluyendo el alcalde se opusieron al proyecto y solicitaron la cancelación del proyecto. Aunque el área de Tilttil carece de infraestructura social como caminos y abastecimiento de agua, el desarrollo del distrito no avanza y el descontento aumenta en los residentes, protestando contra la construcción de la planta de disposición final de desechos generados en el área metropolitana de Santiago.

El procedimiento deseado al implementar una planta de disposición final de residuos, es llevar a cabo un diálogo cercano con los residentes locales a través de procedimientos para la

evaluación del impacto ambiental y planificamos los planes de la planta para consideraciones ambientales y sociales tales como crear oportunidades de empleo para los residentes locales y contribuir al mejoramiento ambiental local Es deseable incluirlo.



## § 4 Aplicabilidad de la tecnología japonesa

### 4.1 Selección del sector objetivo a investigar

El propósito de esta selección es, efectuar el estudio de "Recopilación y Confirmación de Información para Modernizar Gestión de Residuos Sólidos". Específicamente, dado que es muy probable que Chile deje de calificar como país receptor de la AOD de japonesa en 2017, es necesario considerar la utilización de los distintos esquemas de cooperación y fondos de JICA, y para ello las empresas japonesas deben ser sujetos que implementan el proyecto. Como Chile está lejos de Japón y el tamaño del mercado es mejor que el de otros países sudamericanos como Brasil, Colombia, etc., la prioridad es baja, por lo que no es fácil buscar empresas japonesas que deseen incursionar en Chile. Por lo tanto, al considerar la posibilidad de utilización de la tecnología japonesa, se decide seleccionar el sector objetivo a investigar para que las empresas japonesas puedan participar en los negocios tanto como sea posible.

#### 4.1.1 Empresas japonesas establecidas en Chile

A partir de septiembre de 2017, 80 empresas son miembros de la Cámara Chileno Japonesa de Comercio e Industria A.G. y las principales empresas japonesas se enumeran en la tabla a continuación.

**Tabla 4.1 Principales empresas miembros de la Cámara de Comercio e Industria Chile Japonesa**

Tipo de industria	Nombre de compañía	Tipo de industria	Nombre de compañía
Empresa comercial	1 Mitsubishi Corporation	Fabricante (equipo otros)	28 Chori Co., LTD.
	2 Marubeni Corporation		29 Kowa Chile
	3 Itochu Corporation		30 Alginatos Chile
	4 Sumitomo Corporation		31 Sysmex Corporation
	5 Mitsui & CO., LTD.		32 Goshoku Co., Ltd.
	6 Toyota Tsusho Corporation		33 TERUMO CORPORATION
	7 Hanwa Chile		34 Takii & Co., Ltd.
Banco	8 Mizuho Bank, Ltd.		35 Sakata seed Corporation
	9 Sumitomo Mitsui Banking Corporation		36 NH Foods Ltd.
	10 The Bank of Tokyo-Mitsubishi UFJ, Ltd.		37 Maruha Nichiro
Fabricante (equipo mecánico)	11 Toyota Motor Corporation		38 Nippon Suisan Kaisha, Ltd.
	12 Honda Motor Co., Ltd.		39 Nitto Seimo Co., Ltd.
	13 Mitsubishi Motor Corporation		41 Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.
	14 Mazda Motor Corporation		42 Nippon Yusen Kabushiki Kaisha
	15 GM ISUZU Camiones Andinos de Chile	43 Kawasaki Kisen Kaisha, Ltd.	
	16 Bridgestone Corporation	44 Catena Trading Corporation	
	17 Sumitomo Rubber Industries, Ltd.	45 Mitsubishi Materials Corporation	
	18 NEC Corporation	46 Nittetsu Mining CO., Ltd.	
	19 Sony Corporation	47 Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.	
	20 CANON Inc.	48 JX Nippon Mining & Metals Corporation	
	21 Panasonic Corporation	49 Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.	
	22 Yokogawa Electric Corporation	Otros	50 JETRO
	23 Komatsu Ltd.		51 JOGMEC
	24 MAYEKAWA MFG. CO., LTD		52 National Astronomical Observatory of Japan
	25 Makita Corporation		53 JICA
	26 BROTHER INDUSTRIES, LTD		
	27 Comercial Janome Latin America Ltda		

Fuente : Cámara Chileno Japonesa de Comercio e Industria A.G.  
<http://www.camarachilejapon.cl/paginaJapones/listaSocios.php>

Características de las actividades corporativas japonesas en Chile, (1) **participación activa de la comercializadoras** de recursos, (2) los fabricantes básicamente se limitan a la venta de equipos y las empresas que tienen bases de producción como **fábricas son limitadas**.

La relación Nichiri, las exportaciones de Chile son principalmente minería y agricultura, silvicultura y industrias pesqueras, como importaciones se consideran automóviles, fuel oil, minería relacionada (maquinaria / vehículo).

Asimismo, al considerar la aplicación de la tecnología japonesa a Chile, no es fácil considerar empresas que deseen incursionar en el mercado chileno. Esto se debe a que por un lado el mercado chileno está menos regulado y es considerado un "mercado abierto", pero geográficamente está más alejado de Japón, comparado con países vecinos como México, Colombia, Brasil y Argentina, que el tamaño del mercado no es grande en términos de PIB y población en comparación con los países vecinos, por lo que pierde prioridad para el mercado japonés. Por lo tanto, es importante centrarse en **sectores que ya están familiarizados** y posicionados en el mercado chileno.

#### 4.1.2 Determinación del sector a investigar

Establecemos los sectores a investigar en este estudio a partir de la situación actual en Chile. Para la definición, se seleccionaron los sectores objetivo a investigar a partir de las siguientes tres perspectivas.

- i) Industrial : Principales industrias de Chile, miembros de la Cámara de Comercio e Industria Chileno Japonesa.
- ii) Necesidades locales : Estadística de emisión de residuos industriales, análisis de la Ley de Fomento al Reciclaje promulgada en 2016, información obtenida mediante audiencia local.
- iii) Implementabilidad : Enfocar en las empresas japonesas locales y empresas locales asociadas.

**Tabla 4.2 Sector temático prioritario y objetivo prioritario en Chile**

Índice de selección		Sector industrial							
General	Específico	Minería	Manufatura	Construcción	Luz, gas, agua	Agricultura y ganadería	Pesque-ro	Forestal	Otros
Industrial	Industria principal	☉ 15%	☉ 13%	☉ 8%	○ 5%	○ 2%			
	Exportación de Chile a Japón	☉ Mineral 61%				☉ Vino, Cerdo 6%	☉ Mariscos 15%	☉ Madera y chip 5%	
	Exportación de Japón a Chile	☉ Maquinaria, neumáticos 28%	☉ Vehículos 36%	○ Acero 5%					
Necesidad	Generación de	○ 6%	☉ 18%	☉ 56%		☉ 15%			☉ Desecho

Índice de selección		Sector industrial							
General	Específico	Minería	Manufatura	Construcción	Luz, gas, agua	Agricultura y ganadería	Pesquero	Forestal	Otros
	residuos industriales								s peligrosos
	Ley de Fomento al Reciclaje	Neumáticos	⊙ Desecho de electrodomésticos						
	Red de Nippon Koei	○Neumáticos				⊙ Desecho agrícola y ganadería	○Desecho marino	○Desecho forestal	⊙ Tratamiento de aguas residuales
Implementabilidad	Empresas japonesas locales	⊙ Mina de Caserones y empresas locales	○Industria de procesamiento de mariscos			○Relacionados a agricultura, comercializadores de cerdo	⊙ Acuicultura u industria de procesamiento	⊙Chips	
	Tecnología japonesa de reciclaje	Neumáticos Tratamiento de aguas residuales	Reciclaje FG (※) de automóvil y alimentos	Reciclaje de residuos de construcción		Reciclaje de alimentos y ICT (※)	Reciclaje de alimentos y ICT (※)	Energía de Biomasa	Generación de energía de fermentación de metano
	<b>Sector y residuos prioritarios</b>	<b>Principalmente neumáticos</b>	<b>Principalmente FG de Vehículos</b>	<b>Residuos de construcción</b>		<b>Residuos de agricultura y ganadería</b>	<b>Residuos pesqueros</b>	<b>Residuos forestales</b>	<b>Tratamiento de aguas residuales Desechos peligrosos</b>

※FG : Parabrisas, ICT : Tecnología de información y comunicación

Fuente : Creado por el equipo de investigación

### 4.1.3 Sector a investigar

A partir del estudio anterior, se seleccionaron ocho sectores que se muestran en la Tabla 4.3. También, se muestra el área de objetivo y la posible participación de las empresas japonesas esperadas.

**Tabla 4.3 Sector a investigar**

Industria objetivo	Región	Participación japonesa esperada
1. Minería (neumáticos, aguas residuales)	Proveedores de neumáticos de Santiago, contratistas de maquinaria pesada (operadores de minas de la zona norte)	Empresas de reciclaje de neumáticos
2. Manufactura (reciclaje de automóviles y desechos de electrodomésticos)	Chatarreras de automóviles y plantas de desmantelamiento de desechos de electrodomésticos del área metropolitana de Santiago	Empresas de reciclaje de vehículos Empresas de reciclaje de electrodomésticos
3. Construcción	Contratistas, sitios de construcción, vertederos del área metropolitana de Santiago	Empresas de reciclaje de residuos de construcción
4. Agricultura y ganadería	Productores de cerdo y fábricas de alimentos del área metropolitana de Santiago	Productores de carne de cerdo por alimentación líquida y empresas de reciclaje agrícola
5. Pesca	Comercializadoras del área metropolitana de Santiago (Acuicultores y procesadores de la zona sur)	Empresas de reciclaje pesquero
6. Forestal	Comercializadoras y empresas forestales del área metropolitana de Santiago	Empresas de reciclaje forestal
7. Tratamiento de aguas residuales	Planta de tratamiento de aguas residuales del área metropolitana de Santiago Plantas de tratamiento La Farfana y El Trebal	Empresas de generación eléctrica mediante la recuperación de gas metano
8. Desechos peligrosos	Planta de disposición final del área metropolitana de Santiago Relleno sanitario Cerros La Leona	Empresas de tratamiento de desechos peligrosos

Fuente : Creado por el equipo de investigación

## 4.2 Resultados de la investigación de los sectores

En el estudio local, se entrevistó a asociaciones de la industria y otros, y se comprendió las condiciones locales como se indica en la figura 4.1.

**Figura 4.1 Resultados de la investigación de los sectores**

Sector objetivo	Objetivo prioritario de la Ley de Fomento al Reciclaje	Situación actual
1. Minería (neumáticos, aguas residuales)	Neumático, aceites lubricantes, batería	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los neumáticos de las minas tienen pocas instalaciones de procesamiento y se amontonan en la mina debido a los costos de transporte. <u>Alto interés en tecnologías de reciclaje de neumáticos.</u></li> <li>Debido a que el tratamiento de aguas residuales de la minería se gestiona adecuadamente, existe poca posibilidad de la utilización de tecnología japonesa.</li> </ul>
2. Manufacturación (reciclaje de vehículos)	Neumático, aceite lubricante, batería, equipo electrónico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vehículos : Una parte del automóvil desguazado es reciclado por el colector de piezas, pero la carrocería está en estado de abandono en los patios. <u>Alto interés en tecnología de reciclaje de vehículos.</u></li> <li>Los neumáticos regulares tienen un movimiento alineado con la Ley de Fomento al Reciclaje, Se han iniciado métodos para el uso de neumáticos como combustible alternativo a los hornos de cemento, métodos para fabricar aceites combustibles de petróleo y similares. <u>Han mostrado interés en asociarse con empresas japonesas de fabricación de combustibles alternativos para hornos de cemento.</u></li> </ul>
2. Manufacturación (desechos de electrodomésticos)	Equipos electrónicos y eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las empresas recicladoras de la ciudad de Santiago recolectan 4.000 toneladas / año de desechos de electrodomésticos (PC, teléfono móvil, TV, etc.) y los exporta a Hong Kong y Japón. Con la aplicación de la Ley de Fomento al Reciclaje, existe un plan para ampliar la escala de procesamiento a 12,000 toneladas / año. <u>Han mostrado interés en la tecnología de selección automática de Japón.</u></li> </ul>
3. Construcción	Ningún elemento prioritario especificado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aunque es el sector con la mayor cantidad de residuos industriales generados, el reciclaje apenas ha progresado.</li> <li>CORFO (una organización externa del Departamento del Tesoro) acaba de comenzar a investigar la situación del sitio de construcción.</li> </ul>
4. Agricultura y ganadería	envases y embalaje (embalaje de carnes, botellas, etc.)	<p>&lt; Industria de la carne de cerdo &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El tratamiento de los excrementos de ganado es un problema y <u>el interés en la tecnología de utilización del biogás es alto.</u></li> <li>No se implementa el reciclaje de residuos de alimentos. La alimentación líquida (dieta líquida) tiene un valor energético más baja en comparación con la alimentación seca, y <u>un alto potencial de desarrollo</u>, ya que los residuos de alimentos están ampliamente disponibles (bebidas expiradas, etc. también están disponibles).</li> <li>Alto interés en la tecnología de reciclaje de envases fáciles de reciclar y reciclaje de empaques de carne.</li> </ul> <p>&lt; Industria del vino &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El objetivo sería las botellas de vino, pero el 90% es exportado y el mercado local es apenas el 10%.</li> </ul>
5. Pesca	envases y embalaje (bandeja)	<p>&lt; Cultivo de salmón &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La mayoría de los residuos se reciclan como harina de salmón.</li> <li>El lodo que se genera en los estanques de cría se utiliza para tierras agrícolas como abono y no se generan residuos problemáticos.</li> </ul> <p>&lt; Pesca &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Debido a que la pesquería en el sur es una pesquería de viaje</li> </ul>

Sector objetivo	Objetivo prioritario de la Ley de Fomento al Reciclaje	Situación actual
		durante varios meses, cuentan con incinerador. <ul style="list-style-type: none"> <li>Además, los desechos generados por la pesquería se están procesando en tierra, pero no ha habido ningún remanente notable en particular.</li> </ul>
6.Forestal	(Aceites lubricantes de vehículos, neumáticos, baterías)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los residuos generados por la producción de chip de madera para la fabricación de papel son retribuidos al bosque por lo que no hay ningún problema en particular.</li> </ul>
7.Tratamiento de aguas residuales	Ningún elemento prioritario especificado	< Biogás, cogeneración > <ul style="list-style-type: none"> <li>La planta de tratamiento de aguas residuales de El Trebal en la ciudad de Santiago ya ha recolectado gas metano generado por el proceso de tratamiento y lo está inyectando en el motor de gas y está llevando a cabo un proyecto de generación de energía. Sobre la posibilidad y disposición de llevar a cabo el proyecto de generación de energía en otra planta de tratamiento de aguas residuales, La Farfana, ya se está contactando con otras empresas de Japón por lo que no hay posibilidad de participación empresarial.</li> <li><u>Se confirmó la necesidad local para en recuperar gas metano del tanque de oxidación de la planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Temuco, sur de Chile, y realizar la generación de energía y la utilización del calor.</u></li> </ul>
8.Desechos peligrosos	Aceites lubricantes, pilas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hidronor S.A., la mayor compañía chilena de disposición final de desechos peligrosos, está tratando de expandir su nueva área de negocios. <u>Muestra interés en asociarse con empresas japonesas en tratamiento de desechos.</u></li> </ul>

Fuente : Equipo de estudio de JICA

Sobre la base de los resultados mencionados, se ha extraído 8 necesidades locales que son de gran interés para la tecnología y empresas japonesas.

1. Implementación de generación eléctrica mediante incineración de residuos en la ciudad Calama y el Proyecto de reciclaje de neumáticos de las minas de la zona norte
2. Proyecto de reciclaje de neumáticos regulares en el área de Santiago
3. Proyecto de recuperación de recursos de chatarra vehicular
4. Proyecto de recuperación de recursos de desechos electrónicos
5. Proyecto de generación de energía mediante la fermentación de gas metano con excrementos en criadero de cerdos
6. Proyecto implementación de alimento líquido
7. Proyecto implementación de cogeneración en planta de tratamiento de aguas residuales
8. Proyecto de tratamiento de desechos peligrosos y Asociaciones en nuevas áreas de negocios

## 4.3 Necesidades locales para la modernización de la gestión de residuos

### 4.3.1 Implementación de generación eléctrica mediante incineración de residuos en la ciudad Calama y el Proyecto de reciclaje de neumáticos de las minas de la zona norte

#### (1) Información general

Además de los neumáticos mineros generados en la mina de cobre, se implementará un proyecto para introducir la generación de energía de incineración (WTE) para los residuos municipales de la ciudad de Calama (población de 180.000 personas) en el estado de Antofagasta, una ciudad minera y el reciclaje térmico por generación de energía.

Dado que los neumáticos mineros son designados como elementos prioritarios de la Ley de Fomento al Reciclaje, se están considerando métodos de reciclaje en la industria minera. CODELCO, una empresa estatal chilena, tiene una mina en las cercanías de la ciudad de Calama y tiene la intención de cumplir con responsabilidades sociales, ya que no ha venido contribuyendo socialmente a los gobiernos locales, y como parte de ello tratar los residuos municipales en la ciudad de Calama para realizar un tratamiento eficiente y reciclado térmico por generación de energía.

En la actualidad ciudad de Calama, tampoco se efectúa el tratamiento intermedio y lo vierten directamente la planta de disposición final. Para el 2024, el período de relleno sanitario de la planta de disposición final existente termina la operación, por lo que se aproxima el momento en que es necesario considerar la instalación de tratamiento intermedio para la reducción del vertedero junto con el desarrollo de la siguiente planta de disposición final. Debido a que no hay empresas de recuperación de recursos en la ciudad Calama, no se espera que reduzca considerablemente el volumen de desechos por selección de recursos, por lo que las instalaciones de generación de energía de incineración pueden ser una opción importante para reducir la cantidad de desechos.

#### (2) Empresas japonesas relacionadas

Debido a que las empresas japonesas están financiando e invirtiendo en grandes compañías mineras, el sector minero es un sector estrechamente relacionado con las compañías japonesas.

#### (3) Desechos a tratar



**(a) Neumático de mina de 7 minas del alrededor de la ciudad de Calama de Antofagasta**

40 toneladas/día (no incluye talón<sup>4</sup>)

**(b) Desechos de la ciudad de Calama**

200 toneladas/día

**(4) Potencial total**

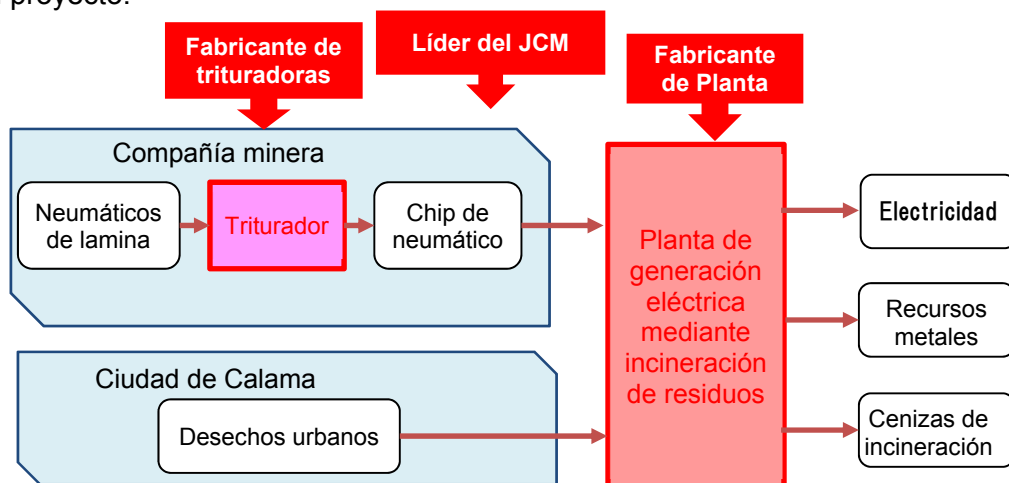
La generación anual de neumáticos de las minas en Chile es de 46.000 toneladas / año. De ellas, las 7 minas de la provincia de Antofagasta tienen una generación anual de 10.000 toneladas / año.

**(5) Legislaciones relacionadas**

Los neumáticos de las minas son designados como el elemento prioritario de la Ley de Fomento al Reciclaje.

**(6) Flujo del reciclaje**

El flujo de reciclaje de los neumáticos de las minas se muestra en la figura 4.2. Instalar trituradoras para neumáticos en cada mina y hacerlas chip. Junto con los residuos sólidos urbanos recogidos de la ciudad de Calama, se les da el tratamiento de incineración para generar electricidad mediante el uso de caldera de incineración. En cuanto a las posibles empresas japonesas participantes están las compañías fabricantes de trituradoras para neumáticos de minas y plantas de generación eléctrica mediante incineración de residuos. Además, en caso de solicitar el Programa JCM, se requieren una compañía líder japonesa para el proyecto.



Fuente : Equipo de estudio de JICA

**Figura 4.2 Flujo de reciclaje de neumáticos de minería**

<sup>4</sup> Es una parte que se debe combinar con la rueda y desempeña el papel de fijar el neumático al aro cuando se llena de aire. El alambre del talón (alambre de acero) se empaqueta y se cubre con el caucho en forma de anillo.

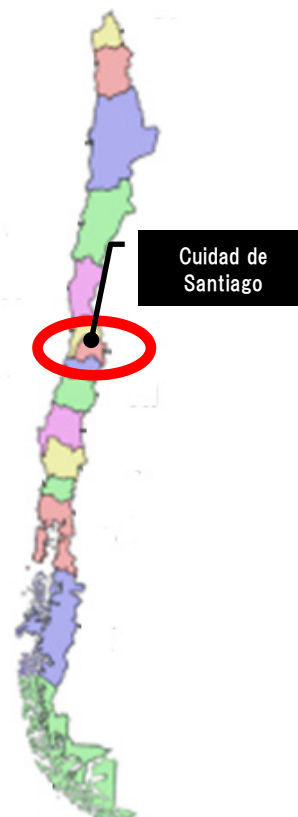


### 4.3.2 Proyecto de reciclaje de neumáticos regulares del área de Santiago

#### (1) Información general

Triturar en chip los neumáticos regulares (neumáticos de automóviles / camiones) generados en el área metropolitana de Santiago, y utilizándolo como combustible sustituto en un horno fábrica de cemento cercana.

Dado que los neumáticos regulares están catalogados como elemento prioritario según la Ley de Fomento al Reciclaje, se está considerando el reciclaje en la industria relacionada con vehículos. En la actualidad una pequeña parte de los neumáticos regulares son aceptados en las fábricas de cemento o se usan para pruebas de reúso como material de caucho. Sin embargo, la mayoría son desechadas sin ningún segundo uso. En las inmediaciones de la ciudad de Santiago, un gestor de desechos, filial de una cementera, realiza un proyecto de trituración de desechos y lo utiliza como combustible sustituto para un horno de cemento. Este gestor de disposición final está considerando el uso de neumáticos regulares para el horno de la cementera.



#### (2) Empresas japonesas relacionadas

Los principales fabricantes de neumáticos y compañías de automóviles ya están establecidos en Chile lo que indica que existen compañías japonesas en Chile profundamente relacionadas en el tema. Sin embargo, no hay empresas fabricando en Chile y todas son importadoras y distribuidoras.

#### (3) Desechos a tratar

Neumáticos generados en el área de Santiago : 18,000 toneladas/año

#### (4) Potencial total

Neumáticos regulares (área capitalina) 42,000 toneladas/año

Neumáticos regulares (nivel nacional) 89,000 toneladas/año

Una parte se usa en hornos de cementera y pruebas para reúso como material de caucho, pero la mayoría se desecha sin ningún dar un segundo uso.

En Japón, el reciclaje de neumáticos de desecho es un método de reciclaje importante porque

las calderas de carbón como las fábricas de papel utilizan el 63%<sup>5</sup> como sustitutos del combustible. Esto debido a que, el usarlo como chip de neumático para combustible sustituto es más barato que otros métodos de reciclaje, que los usuarios también pueden obtenerlo a un costo menor que el carbón, que pueden ser contabilizados como reducciones de gases de efecto invernadero utilizando combustibles derivados de desechos y esto crea una fuerte demanda.

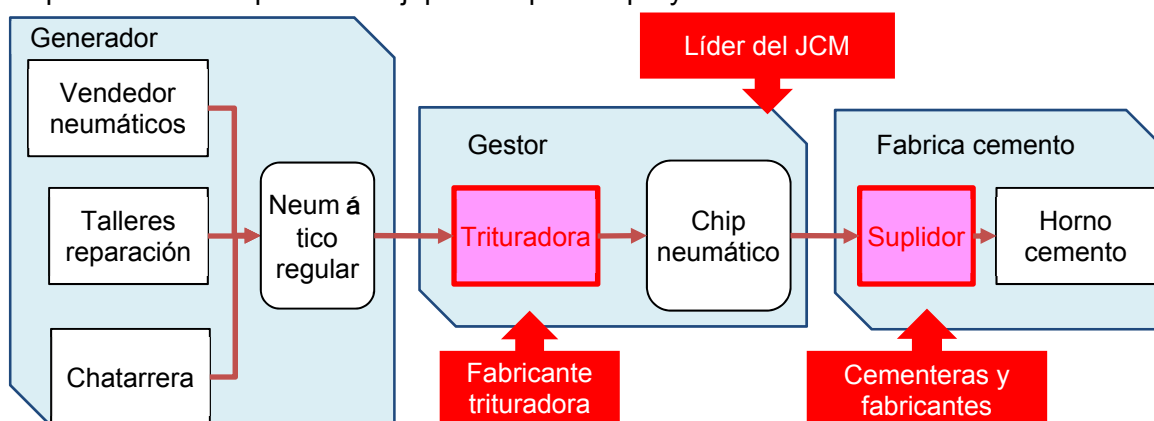
Como resultado de la investigación sobre el uso de caldera de carbón en Chile, las plantas de generación eléctrica con carbón son las que corresponden. Sin embargo, en las cercanías de Santiago existen estricta regulación ambiental que no acepta la instalación de las mismas. Por otro lado, aunque las fábricas de papel están ubicadas en la zona sur y no en las cercanías de Santiago, principalmente usan calderas de biomasa y no de carbón.

#### (5) Potencial total

Los neumáticos regulares son designados como el elemento prioritario de la Ley de Fomento al Reciclaje.

#### (6) Flujo del reciclaje

El flujo de reciclaje de los neumáticos regulares se muestra en la figura 4.3. Se recoge los neumáticos regulares de fuentes como los distribuidores de neumáticos en el área metropolitana de Santiago y se introduce una planta de trituración para generar chip de neumáticos en plantas de disposición final. Los chip del neumático se utilizarán como sustitutos del combustible en cada horno del cemento de tres compañías del cemento en Chile. . En cuanto a las posibles empresas japonesas participantes están las compañías fabricantes de trituradoras para neumáticos de minas y plantas de generación eléctrica mediante incineración de residuos. Además, en caso de solicitar el Programa JCM, se requieren una compañía líder japonesa para el proyecto.



Fuente : Equipo de estudio de JICA

**Figura 4.3 Flujo de reciclaje de neumáticos regulares**

<sup>5</sup> Del informe de la situación de reciclaje del 2016 hecho por la Asociación Japonesa de Fabricantes de Neumáticos para Automóviles

### 4.3.3 Proyecto de recuperación de recursos de chatarra vehicular

#### (1) Información general

Desmantelar los vehículos desechados generados en el área de Santiago para recolectar y reciclar los recursos.

En la ciudad de Santiago hay alrededor de 20 PYMES que toman partes de vehículos desguazados. Estos vendedores se dedican a la venta de partes de vehículos usados, y aquellas partes que no se pueden utilizar se dejan tiradas o son recogidos a un precio muy bajo por un recolector de recursos. No existen chatarrerías o desguazaderos como los de Japón.

Las empresas recolectoras de partes de vehículos del área de Santiago están mostrando gran interés en la nueva tecnología en planta de clasificación eficiente de chatarra vehicular.

#### (2) Empresas japonesas relacionadas

En una parte de las empresas recolectoras de piezas, además de recoger piezas de vehículos, compran piezas nuevas o usadas a compañías japonesas de acuerdo a la orden del cliente.

#### (3) Desechos a tratar

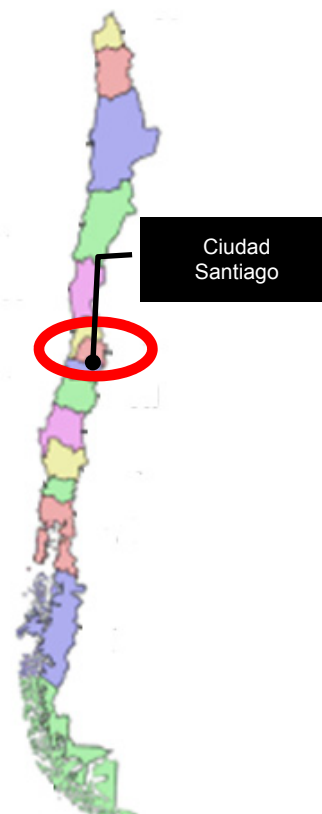
Una parte del desecho vehicular generado en el área de Santiago : 1,000 unidades/mes

Esta cifra fue determinada a partir de las entrevistas realizadas a los recuperadores de piezas de vehículo. En Chile. Funcionan varias operadoras de remates de vehículo por internet y los recolectores de piezas a través de esta subasta de compra tanto vehículo de desecha como accidentados. Hay tres recolectoras relativamente grandes entre las recolectoras de piezas, incluso el mayor recolector maneja alrededor de 50 unidades / mes. Indican que hay alrededor de 1.000 vehículos accidentados que se envían a la subasta al mes, y que en caso que de implemente una planta de recuperación eficiente esa cantidad es completamente manejable.

#### (4) Potencial total

Venta de vehículos nuevos : 300,000 unidades/año

La venta de vehículos nuevos en anual de Chile es de 300,000 unidades por lo que se considera que se está generando una gran cantidad de desecho de vehículo. Según los fabricantes japoneses entrevistados, no tienen conocimiento del mercado de autos usados en Chile, ni el flujo de los vehículos desguazado, la cantidad de vehículos de desecho generados.



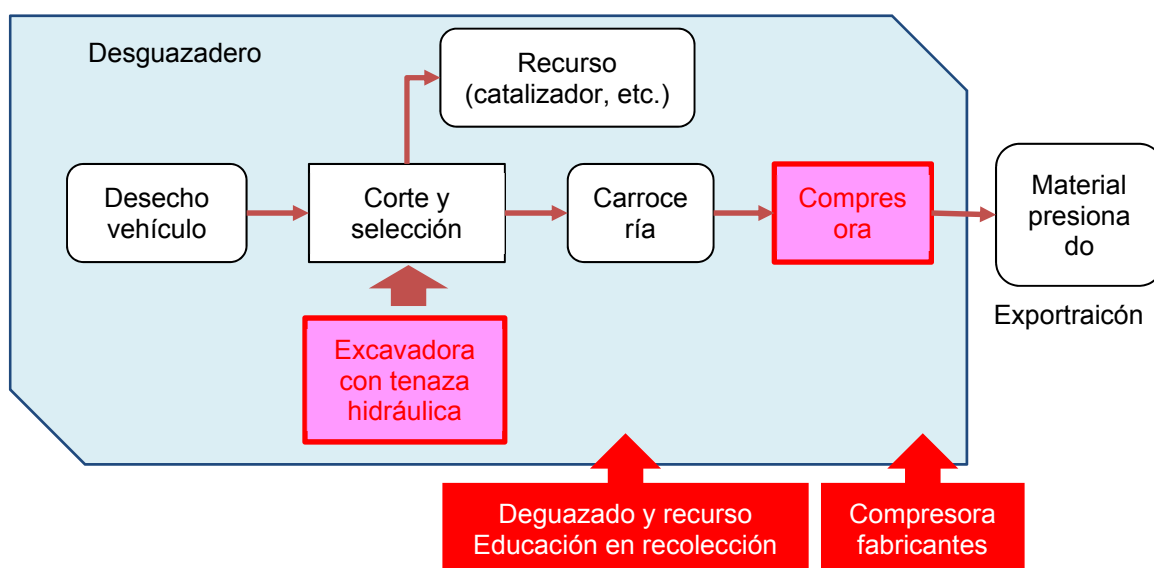
El área metropolitana de Santiago es la ciudad más grande de Chile (alrededor del 40% de la población está concentrada), y más del 50% del volumen de ventas de vehículos nuevos se considera adquirido en el área metropolitana de Santiago. El área metropolitana de Santiago tiene normas estrictas sobre protección del medio ambiente, eso significa que los vehículos usados que no cumplen con las normas son trasladados y vendidos en las ciudades del norte y el sur de la región que las normas son menos estrictas. En esta investigación no se pudo aclarar el destino final de los vehículos usados.

#### (5) Legislaciones relacionadas

Neumáticos, baterías y aceites lubricantes están designados como elementos prioritarios por la Ley de Fomento al Reciclaje. No se especifica sobre los vehículos (carrocería, parabrisas, asientos, etc.).

#### (6) Flujo de reciclaje

El flujo de reciclaje de desecho de vehículos se muestra en la figura 4.4. Con el fin de efectuar una recolección eficiente de recursos por parte de los recolectores de piezas de vehículo, se implementará excavadoras con tenzas hidráulicas para cortar los desechos de vehículo estratégicamente y facilitar la extracción de las piezas. Las otras partes se seleccionarán y se enviarán a la maquina compresora para comprimir y exportar. Como las empresas recolectoras de piezas únicamente han tratado con piezas hasta el momento y no tiene conocimiento sobre los recursos que se pueden recuperar de los desechos de vehículos, se espera que las compañías japonesas transfieran el conocimiento en recuperación de recursos esenciales de vehículos de desecho. Además, en Chile todavía no se han introducido máquinas de compresión por lo que también se espera la incursión de este tipo de compañías japonesas en el mercado de Chile.



Fuente : Equipo de estudio de JICA

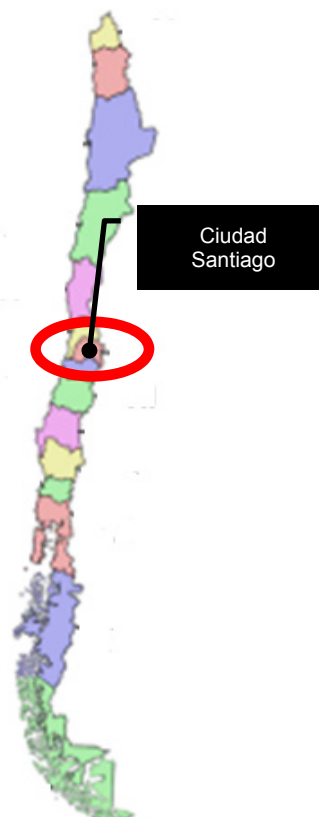
**Figura 4.4 Flujo de reciclaje de desecho de vehículo**

#### 4.3.4 Proyecto de recuperación de recursos de desechos electrónicos

##### (1) Información general

Proyecto de recuperación de equipos eléctricos y electrónicos (E-waste) generados en la ciudad de Santiago, desmantelamiento y selección para exportar material que se convierta en recursos.

En la ciudad de Santiago, hay tres empresas que recogen y desarman los desechos electrónicos. Se entrevistó a uno de ellos y aclara que actualmente desmontando y clasifican los desechos electrónicos manualmente. Por lo que, la eficiencia del trabajo en baja y tienen la intención de mejorar la capacidad de cantidad a procesar. Demuestran alto interés en tecnologías para eliminar las pieles de los cables y en aumentar la capacidad del rendimiento.



##### (2) Empresas japonesas relacionadas

De los desechos E-waste actualmente manejados, a las tarjetas electrónicas se les extrae la tarjeta y exporta a Japón para recuperar los recursos metálicos. Estos recursos involucra a compañías japonesas. Los otros artículos desmantelados (motor, plástico, etc.) se exportan a Hong Kong y se reciclan.

##### (3) Desechos a tratar

E-waste : 12,000 toneladas / año

Actualmente, esta empresa de desmantelamiento trata unas 4,000 toneladas de E-waste al año. Se prevé un aumento en la cantidad por la aplicación de la Ley de Fomento al Reciclaje, y existe un plan para aumentar el tratamiento de desechos a 12.000 toneladas / año. En la actualidad, todos son desmontados y ordenados manualmente, y están interesados en la tecnología japonesa eficiente, como la tecnología de clasificación automática. Los desechos electrónicos actualmente manejados son computadora personal, televisión, teléfono móvil, equipos médicos, equipos electrónicos, etc.

##### (4) Potencial total

E-waste generada a nivel nacional : 160,000 toneladas / año

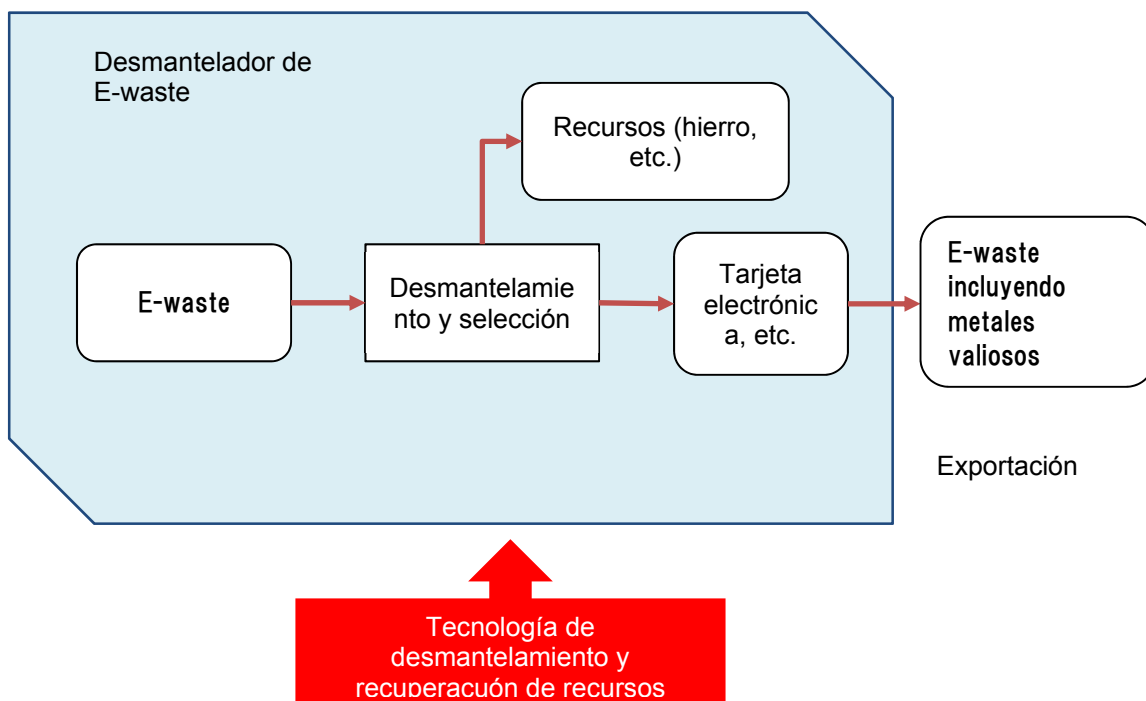
Se calcula que el volumen estimado de generación de desechos electrónicos en todo Chile es de 160.000 toneladas / año basado en el consumo unitario.

(5) **Legislaciones relacionadas**

Ley de fomento al Reciclaje : Aparatos eléctricos y electrónicos

(6) **Flujo de reciclaje**

El flujo de reciclaje de E-waste se muestra en la figura 4.5. En la actualidad, todo el desmantelamiento de desechos electrónicos se realiza manualmente, para aumentar la cantidad, existe la intención de introducir tecnología eficiente de desmantelamiento y recuperación de recursos en el proceso de desmontaje y clasificación. En cuanto a las empresas japonesas esperadas, también se espera que las empresas con tecnologías de desmantelamiento u recuperación de recursos en el proceso de desmantelamiento de desechos electrónicos participen en los negocios.



Fuente : Equipo de estudio de JICA

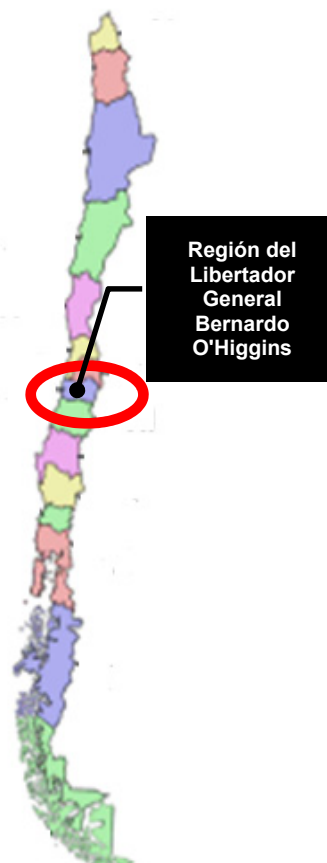
**Figura 4.5 Proyecto de recuperación de recursos de desechos electrónicos**

#### 4.3.5 Proyecto de generación de energía mediante la fermentación de gas metano con excretas en criadero de cerdos

##### (1) Información general

Proyecto para recolectar gas metano del tanque de fermentación de metano existente en instalación de cría de cerdos e introducir motor de gas para generar electricidad.

El mayor criadero de cerdos de Chile está criando cerdos en el estado de Bernando-Oigins. En esta región hay 8 criaderos de cerdo, actualmente el tratamiento que se le da a los excrementos es, colocar tanque de fermentación y el gas metano generado es quemado por una caldera para descomponer gas. Los residuos de la fermentación de metano se tratan en una planta de tratamiento de aguas residuales, una parte de ella se utiliza para lavado del piso en la planta y el resto se vierte. Como filosofía corporativa, se enfatizan en la sostenibilidad de nuestro negocio, y también se enfocan en las medidas ambientales. Como parte de ello, existe la intención de generar y usar gas metano de manera efectiva.



##### (2) Empresas japonesas relacionadas

Este criadero de cerdo tiene una compañía japonesa y la usa como base para la comercialización en Asia, como Japón, Corea del Sur, etc.

##### (3) Desecha a tratar

Excretas de cerdo : 40 cabezas

##### (4) Potencial total

3,200,000 cabezas (40,000 cabezas por 8 criaderos)

Muestra el deseo de seguir generando electricidad secuencialmente en 8 granjas en la actualidad.

##### (5) Legislaciones relacionadas

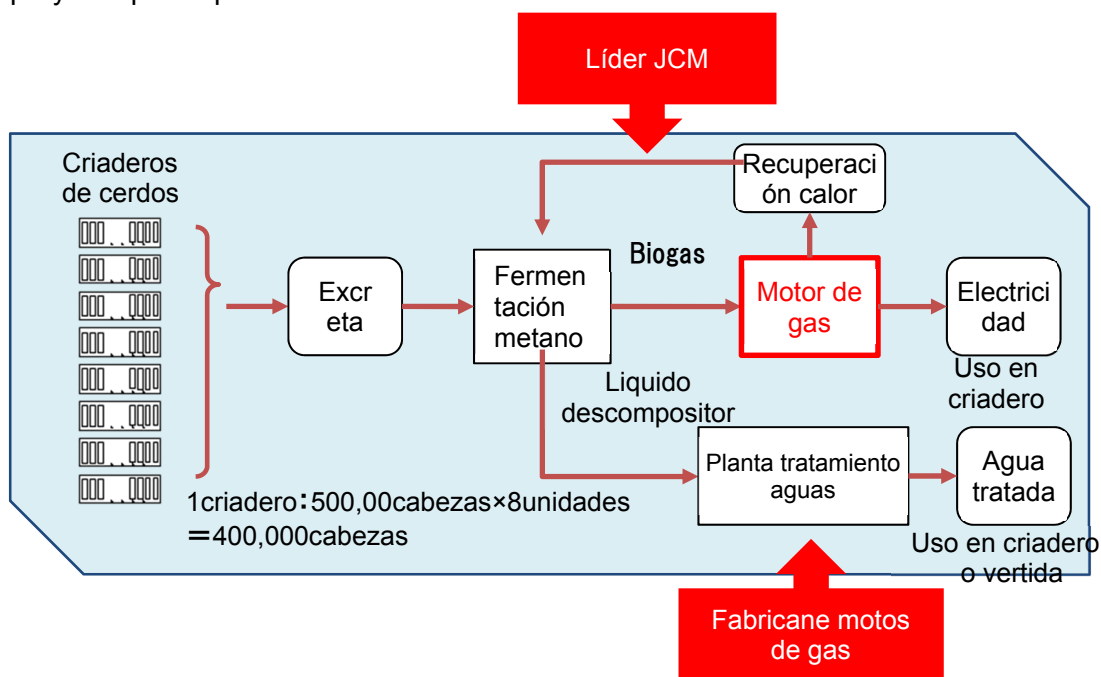
No está catalogado dentro de la Ley de Fomento al Reciclaje.

Las regulaciones ambientales se reforzaron en 2012 y es hizo necesario manejar adecuadamente las excretas porcinas. En 2012, había 70 empresas de cría de cerdos que han disminuido a 43 en 2017, y las empresas que no pueden implementar medidas

ambientales a menudo se cierran. El mayor productor de cerdos en Chile ha establecido las instalaciones de cría de cerdos en un lugar alejado de las comunidades y tiene una amplia zona de amortiguación alrededor de la instalación y ya ha implementado regulaciones ambientales para medidas contra el estiércol. Ha tomado las suficientes medidas ambientales, pero desea llevar a cabo la generación de electricidad para mejorar la sostenibilidad.

**(6) Flujo de reciclaje**

El flujo de reciclaje de generación eléctrica mediante fermentación de metanos a base de excreta se muestra en la figura 4.6. Actualmente, existe una cuenca de fermentación de metano de 60.000 m<sup>3</sup>, el gas metano se recupera y se quema en una caldera. Existe la intención de generar electricidad mediante la introducción de un motor de gas aquí y recuperar el calor residual del motor de gas para utilizarlo como calentador térmico para el depósito de fermentación de metano. En cuanto a las compañías japonesas, los fabricantes que introducen motores de gas pueden tomados en cuenta. Además, esta empresa de cría de cerdos cuenta con una compañía establecida en Japón que puede fungir como el Líder de proyecto para aplicar al JCM.



Fuente : Equipo de estudio de JICA

**Figura 4.6 Proyecto de generación de energía mediante la fermentación de gas metano con excretas en criadero de cerdos**



#### 4.3.6 Proyecto implementación de alimento líquido

##### (1) Información general

Proyecto para introducir alimento líquido en instalaciones de cría de cerdo producido de desechos de alimentos.

En Chile, el reciclaje de residuos de alimentos es rara vez llevado a cabo, y el vertedero es el sitio de disposición final. Aun el criadero más grande de cerdos no ha desarrollado ninguna ruta para utilizar los desechos de alimentos como alimento para los cerdos y depende en un 100% de los alimentos mixtos de cereales importados. El uso de desechos de alimentos es un campo sin desarrollar.

##### (2) Empresa japonesa relacionada

Este criadero de cerdo tiene una compañía japonesa.

##### (3) Desecho a tratar

Los desechos generados de las fábricas de alimentos. Supermercados (carbohidratos), bebidas se reciclarían como alimento líquido. La cantidad de residuos de alimentos generados y la cantidad disponible necesita ser investigada en el futuro.

##### (4) Potencial total

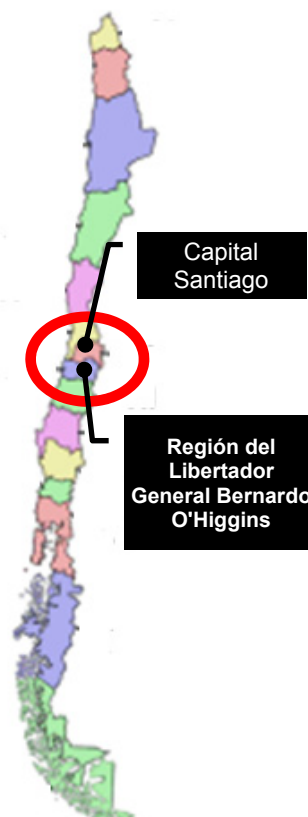
Es necesario investigar más el potencial general. De acuerdo con Chilealimentos, cámara industrial de la industria manufacturera de alimentos de las fábricas de alimentos de Chile, hay 80 empresas afiliadas y la exportación es de un 90% del total. Se procesan, frutas, verduras, jugo, etc Se considera que existe una posible en estos residuos.

En cuanto al comercio de alimentos, hay enormes grupos de supermercados latinoamericano con sede en Chile como Cencosud, Falabella y Walmart. También es necesario verificar la posición de participación de los minoristas.

##### (5) Legislaciones relacionadas

Desechos de alimentos no están catalogados dentro de la Ley de Fomento al Reciclaje.

Sin embargo, el Gobierno de Chile está interesado en iniciativas ambientales internacionales y, para el año 2030, como objetivo de la forma de consumo de producción de los objetivos de desarrollo sostenible (SDGs), el alimento per cápita mundial al nivel minorista y consumo planea reducir a la mitad los desechos de alimentos. Lo que demuestra que hay una intención de prepararse para el reciclaje de desechos de alimentos.

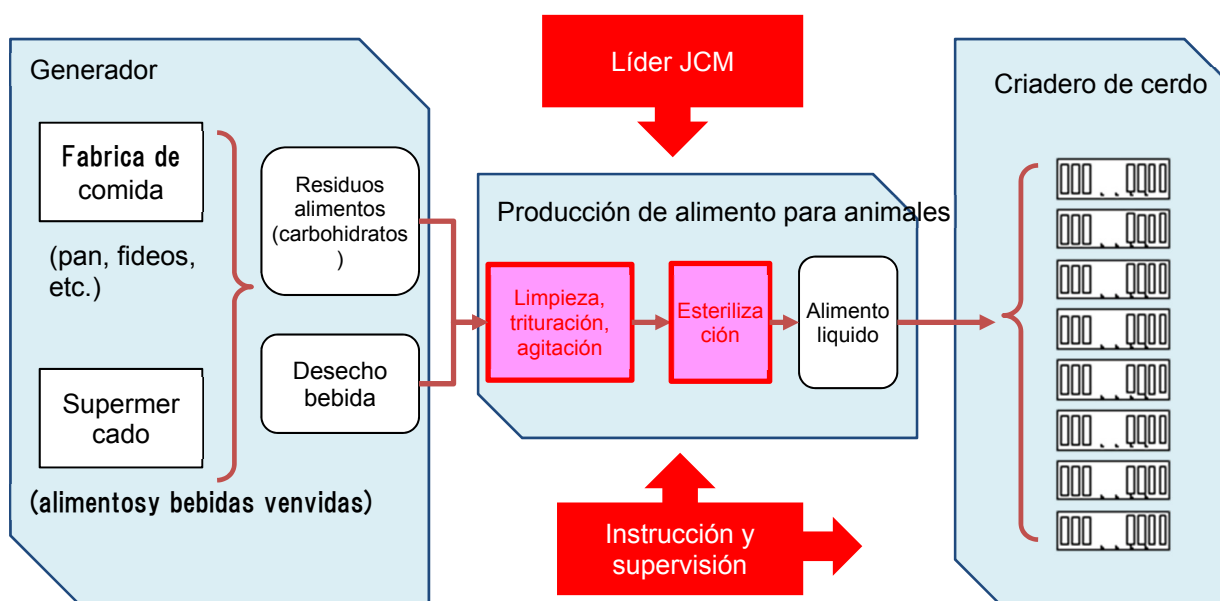


Capital  
Santiago

Región del  
Libertador  
General Bernardo  
O'Higgins

## (6) Flujo de reciclaje

El flujo de reciclaje para alimento líquido es como se muestra en la figura 4.7. Recolectar los desechos generados de en las fábricas de comida, pan, fideos, como alimentos y bebidas vencidas en los supermercados para ser limpiado, triturar, agitar y esterilizar y producir alimento líquido. El alimento líquido se usa como alimento para la cría de cerdo. En cuanto a la participación de las empresas japonesas, se pueden tomar en cuenta como instructores, supervisores en la transferencia del know-how en la fabricación y uso del alimento líquido basado en desechos de alimentos ya que Chile no cuenta con el conocimiento de esta tecnología. Además, existen dos métodos de fabricación de alimento para animales procedentes de desechos de alimentos, método de secado y método líquido, y es posible esperar un efecto de reducción de gases de efecto invernadero con el método líquido, ya que la alimentación seca se utiliza una gran cantidad de combustible fósil. Además, esta empresa de cría de cerdos cuenta con una compañía establecida en Japón que puede fungir como el Líder de proyecto para aplicar al JCM.



Fuente : Equipo de estudio de JICA

**Figura 4.7 Flujo de reciclaje de alimento líquido**

#### 4.3.7 Proyecto implementación de cogeneración en planta de tratamiento de aguas residuales

##### (1) Información general

Proyecto de generación de energía de gas metano en planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Temuco, en el sur de Chile.

El centro de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Temuco es operado por una empresa financiada por una compañía comercializadora japonesa. Actualmente, el gas metano generado a partir del tanque de digestión existente es incinerado por la torre de combustión. Aquí se introduce un motor de gas para generar electricidad, se introduce un sistema de coordinación que recoge el calor residual del motor de gas y lo suministra al tanque de digestión. Anteriormente se había considerado la posibilidad de introducir un motor de gas, pero por la rentabilidad el plan fue desistido. Si puede mejorar la rentabilidad con la asistencia de las instalaciones de JCM, existe una alta posibilidad de comercialización.



##### (2) Empresa japonesa relacionada

Una compañía comercial japonesa está involucrada en la gestión de la planta de procesamiento.

##### (3) Desecho a tratar

Gas de metano generado a partir del tanque de digestión de 6,000 m<sup>3</sup> de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Capacidad de generación eléctrica de 0.5MW

##### (4) Potencial total

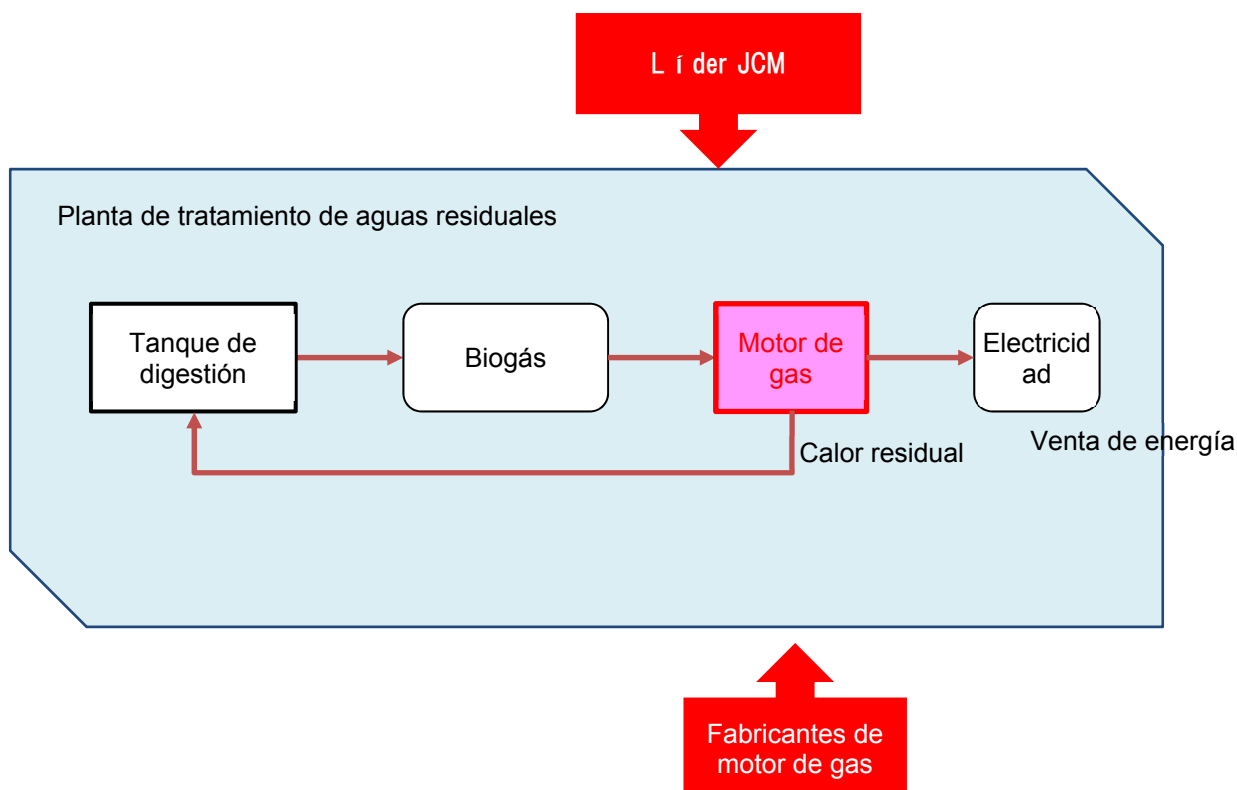
Se considera que a nivel de Chile existen varias plantas de tratamiento de aguas residuales con tanque de digestión, pero como se pudo obtener la cooperación de Aguas Andinas, empresa de manejo de las plantas de tratamiento de aguas residuales regionales, no fue posible comprobar si alguna otra planta tiene la intención de incursionar en cogeneración de electricidad. Situación que no se ve con la planta de tratamiento administrada por la comercializadora japonesa.

##### (5) Legislaciones relacionadas

No está catalogada dentro de la Ley de Fomento al Reciclaje.

## (6) Flujo de reciclaje

El flujo de cogeneración eléctrica en planta de tratamiento de aguas residuales se muestra en la figura 4.8. Se introduce motor de gas, para generar electricidad con el digester de gas metano existente. Recoger el calor residual generado por el motor de gas y suministrarlo al tanque de digestión. En cuanto a las empresas japonesas esperadas, hay fabricantes de equipos de motores de gas. Además, en caso de solicitar el Programa JCM, se requieren una compañía líder japonesa para el proyecto.



Fuente : Equipo de estudio de JICA

**Figura 4.8 Flujo de cogeneración en planta de tratamiento de aguas residuales**

### 4.3.8 Proyecto de tratamiento de desechos peligrosos y Asociaciones en nuevas áreas de negocios

#### (1) Información general

Proyecto conjunto en la nueva área de negocios con productores chilenos de residuos peligrosos.

Como resultado de la entrevista con la empresa de eliminación de manejo desechos peligrosos que trata el 70% de la disposición final de residuos peligrosos de Chile, el proceso de tratamiento principal actual es un tratamiento de neutralización y estabilización de residuos

líquidos para ser vertido en vertederos de disposición final. Para los desechos que requieren incineración como PCB y productos químicos agrícolas, como Chile no cuenta con una instalación de incineración, se exporta a Europa para consignar el proceso. Existe el deseo de poseer la tecnología de la incineración, pero al no poder adquirir el know-how por sí mismo muestran un gran interés en desarrollar esta nueva área con algún asociado.

**(2) Empresa japonesa relacionada**

El Gestor de desechos peligrosos todavía no han establecido relaciones comerciales con alguna compañía japonesa. Tampoco ha llegado a algún acuerdo de colaboración comercial con otro país.

**(3) Desecho a tratar y Potencial total**

**(a) Desechos peligrosos generados en industrias**

Se prevé una potencial demanda en desechos peligrosos que requieren de tecnología de tratamiento a parte del tratamiento intermedio que reciben actualmente. Principalmente en aquellos que requieren de incineración, que hasta el momento son exportados a Europa generando altos costo de procesamiento. Se considera que hay un gran potencial para los muchos desechos que no pueden sufragar el alto costo. Al introducir instalaciones de incineración, se espera que el mercado se expanda significativamente.

**(b) Contaminación de suelo**

Los residuos peligrosos que fueron almacenados y depositados en las instalaciones de la fábrica podrían ser potencialmente un gran mercado. Por medio de entrevistas se ha escuchado que estos desechos peligrosos están causando contaminación del suelo. A medida que se fortalece la responsabilidad social corporativa y se espera que la responsabilidad del tratamiento de la contaminación del suelo se haga evidente, es probable que las contramedidas de la contaminación del suelo se conviertan en nuevas oportunidades de negocio.

**(4) Legislaciones relacionadas**

Aceites lubricantes y las baterías figuran como elementos prioritarios de la Ley de Fomento al Reciclaje.

## **§ 5 Financiamiento para la formulación de proyectos relacionados con la gestión de residuos industriales que pueden ser utilizados en Japón y Chile**

Como se indica en los puntos a notar en la especificación, es muy probable que Chile se gradúe de los países objetivo de la AOD en el año fiscal japonés 2017. Considerando que Chile es uno de los países más alejados de Japón y se agrega el factor de distancia al costo de introducir tecnología y experiencia japonesas, por lo que se considerará no sólo a JICA sino también a la utilización de diversos esquemas de cooperación y fondos.

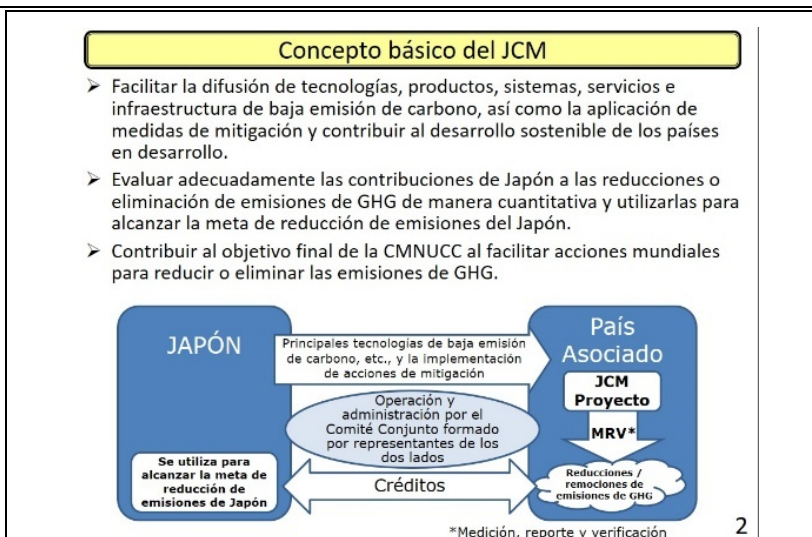
En particular, si bien el Chile ha firmado el convenio bilateral sobre JCM en mayo de 2015 y dado que aún no hay proyectos por implementar, el Ministerio de Medio Ambiente de Japón promueve la JCM y el Ministerio de Economía, Comercio e Industria promete que proyectos prometedores JCM se puede implementar incluso para los países que han solicitado y graduado de la AOD, por lo que JCM se considera un esquema empresarial prometedor. Por otra parte, comparado a otros países participantes al JCM, Chile cuenta con muy pocas compañías japonesas establecidas y las compañías establecidas se concentran principalmente en las que negocian con los recursos, Es posible formar proyectos con estas compañías y empresa representativas.

Además, Chile está muy interesado en la Cooperación Sur-Sur, y la cooperación técnica se está llevando a cabo conjuntamente con Japón y otros países sudamericanos en relación con terremotos y contramedidas de tsunami con Japón. En el Seminario de la JCM celebrado en Santiago en septiembre de 2016, el Gobierno chileno expresó su deseo de extenderse la JCM a la región de América Latina a través de la coordinación entre Japón y Chile y recibió el consenso y el apoyo del gobierno japonés. Por lo que es necesario pensar en la formación de proyectos que sean factibles.

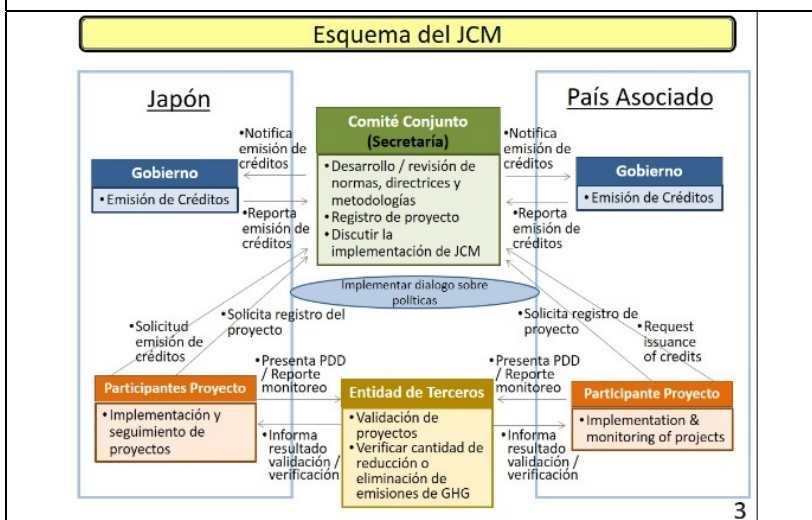
### **5.1 Programa de Subsidio de Japón**

#### **5.1.1 Mecanismo de Créditos Conjunto (JCM)**

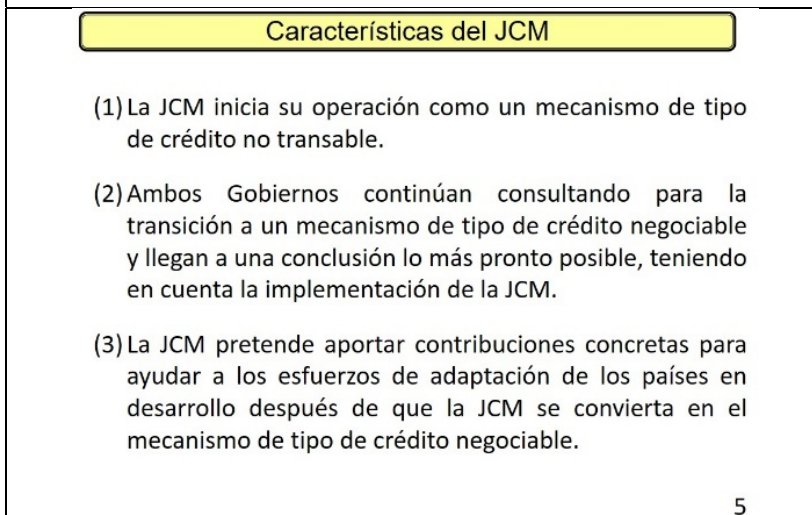
A continuación, se muestra un extracto de los materiales de explicación del gobierno japonés sobre el esquema del Mecanismo de Crédito Conjunto.



**Figura 5.1 Concepto básico de JCM**



**Figura 5.2 Esquema de JCM**



**Figura 5.3 Características de JCM**





**Figura 5.4 Ciclo de Proyecto**

**Países Asociados al JCM**

➤ Japón ha efectuado consultas para el JCM con los países en desarrollo desde 2011 y ha establecido la JCM con Mongolia, Bangladesh, Etiopía, Kenya, Maldivas, Viet Nam, República Democrática Popular Lao, Indonesia, Costa Rica, Palau, Camboya, México, Myanmar, Tailandia y Filipinas.

 Mongolia Jan. 8, 2013 (Ulaanbaatar)	 Bangladesh Mar. 19, 2013 (Dhaka)	 Ethiopia May 27, 2013 (Addis Ababa)	 Kenya Jun. 12, 2013 (Nairobi)	 Maldives Jun. 29, 2013 (Okinawa)	 Viet Nam Jul. 2, 2013 (Hanoi)
 Lao PDR Aug. 7, 2013 (Vientiane)	 Indonesia Aug. 26, 2013 (Jakarta)	 Costa Rica Dec. 9, 2013 (Tokyo)	 Palau Jan. 13, 2014 (Ngerulmud)	 Cambodia Apr. 11, 2014 (Phnom Penh)	 Mexico Jul. 25, 2014 (Mexico City)
 Saudi Arabia May 13, 2015	 Chile May 26, 2015 (Santiago)	 Myanmar Sep. 16, 2015 (Nay Pyi Taw)	 Thailand Nov. 19, 2015 (Tokyo)	 the Philippines Jan. 12, 2017 (Manila)	

7

**Figura 5.5 Países asociados**

**Avances de la JCM en cada país asociado al Apr 30 2017**

País Asociado	Inicio en	No. de reuniones JC	No. de Proyectos Registrados	No. de metodologías aprobadas	Cantidad (JCM Programa de Financiamiento y Proyectos de Demostración en 2013-2016)
Mongolia	Jan 2013	4	2	3	6
Bangladesh	Mar 2013	3		1	6
Ethiopia	May 2013	3		3	2
Kenya	Jun 2013	3		3	3
Maldives	Jun 2013	2		1	3
Viet Nam	Jul 2013	5	4	6	20
Lao PDR	Aug 2013	2		1	4
Indonesia	Aug 2013	6	7	12	29
Costa Rica	Dec 2013	1			2
Palau	Apr 2014	4	3	1	3
Cambodia	Apr 2014	2		2	5
Mexico	Jul 2014	1			4
Saudi Arabia	May 2015	1			1
Chile	May 2015	1			2
Myanmar	Sep 2015	1			5
Thailand	Nov 2015	2		2	23
Philippines	Jan 2017				4
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>41</b>	<b>16</b>	<b>35</b>	<b>122</b>

15

**Figura 5.6 Avance por país**



**Plan de promoción JCM por METI**

**JCM Proyectos Demostrativos (Presupuesto FY2016: 2,4 millones yenes)**

- El proyecto de demostración de JCM es implementado por NEDO (Organización para la Nueva Energía y Desarrollo Tecnológico Industrial), que apoya los costos necesarios para verificar la reducción de emisiones de GEI de acuerdo con las reglas y directrices de JCM.
- Cobertura costo del proyecto: costo necesario del proyecto de JCM para MRV
  - e.g. Costo de diseño, máquinas, materiales, mano de obra, viajes, etc.
- Elegibilidad para los Proyectos de Demostración del JCM:
  - Proyecto concreto para demostrar la efectividad de las tecnologías y / o productos japoneses líderes que demuestre la cantidad de reducción de emisiones de GEI con la metodología MRV por la operación real.
  - Los Participantes del Proyecto constan de entidades de ambos países, solo las entidades japonesas pueden solicitar los proyectos de demostración de JCM. Los proyectos se completarán en un plazo de 3 años.

**Estudio de factibilidad de JCM (FS)**

- El estudio para promover proyectos potenciales de JCM y para estudiar su viabilidad, así como para comprobar la viabilidad de la metodología MRV.

**Estudio de Aplicación de MRV**

- Mediante la aplicación de la metodología MRV con tecnologías de bajas emisiones de carbono que ya se han instalado o que se instalarán en cualquier país de JCM; 1) obtener la verificación por una entidad de terceros en virtud de la JCM; Y 2) realizar una revisión y retroalimentación sobre la eficiencia y aplicabilidad de MRV.

**Programas de Capacitación**

- Diversidad de actividades de creación de capacidad para aumentar los expertos técnicos, por ejemplo, Expertos en la medición de la cantidad de reducciones de emisiones mediante la introducción de tecnologías y productos con bajas emisiones de carbono en el país anfitrión.

**Figura 5.7 Programa de Ministerio de Economía**

**JCM desarrollo de proyectos y difusión de información por MOEJ**

**Desarrollo de Proyecto JCM**

- Identificar las barreras y necesidades de desarrollo de proyectos en los países asociados, en términos de tecnología, financiamiento y asociación, y proporcionar soluciones para superar barreras a través de consultas entre empresas.
- Aumentar la capacidad general para la implementación de proyectos, facilitando la comprensión de las reglas y directrices, y las metodologías de MRV mediante talleres, seminarios, cursos de capacitación y visitas a sitios.
- Realizar estudio de factibilidad de Proyecto específico para la elaboración de planes de inversión considerando la reducción de emisiones esperadas, más información: <<http://gec.jp>>

Tipo de Estudio de Factibilidad (FS)

FS Proyecto JCM colaboración ciudad a ciudad  
FS Proyecto JCM reducción de CO2 gran escala

**Difusión**

- El **website New Mechanisms Information Platform** provee información sobre actualizaciones de JCM y programas relevantes como planes de promoción de JCM por el Gobierno de Japón. <<http://www.mmechanisms.org/e/index.html>>
- Mail magazine y la información actualizada se distribuyen regularmente. Regístrate en: (for JP) <<http://www.mmechanisms.org/infnewsletter/index.html>> (for FN) <<http://www.mmechanisms.org/e/newsletter/index.html>>

**Figura 5.8 Programa de Ministerio de Ambiente (Estudios)**

**JCM Proyecto Modelo por MOE**

**Presupuesto FY 2017:**  
Para los proyectos que inician en FY 2017 **6.0 billones JPY** (approx. USD 60millones) distribuidos en 3 años.  
(1 USD = 100 JPY)

**Gobierno de Japón**

Financiar parte del costo de inversión (menos de la mitad)

Realizar MRV y compartir mínimo el 50% de los créditos JCM emitidos

**Consortio Internacional (incluye entidades japonesas)**

- Alcance de la financiación: Instalaciones, equipo, vehículos, etc., que reducen el CO2 de origen de combustible fósil, así como costo de construcción de instalaciones, etc.
- Proyecto Elegible: Que inició la instalación luego de la aprobación del subsidio y que la instalación termine en menos de 3 años.

**Figura 5.9 Programa de Ministerio de Ambiente (Subsidio de compra de equipo)**

Fuente: [http://www.mmechanisms.org/document/20170626\\_JCM\\_goj\\_jpn.pdf](http://www.mmechanisms.org/document/20170626_JCM_goj_jpn.pdf)

## 5.1.2 Mecanismo de Crédito Conjunto JCM en Chile

Chile es el 14° en el mundo y el primer signatario de JCM en América del Sur. Hasta diciembre de 2016, cuando se preparó la propuesta para esta encuesta, no se habían avanzado proyectos de JCM hasta la etapa de implementación, como proyectos de asistencia a instalaciones, y sólo se implementaron 4 casos en la Tabla 5.1 para proyectos individuales FS. Mientras tanto, el Ministerio de Economía, Comercio e Industria y el Ministerio de Medio Ambiente han estado implementando estudios de factibilidad y seminarios para introducir JCM etc. hasta el momento, el año pasado el Ministerio de Medio Ambiente Japonés en septiembre de 2016, El Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón enero de 2017 celebraron seminarios. A través de estos esfuerzos, los proyectos de asistencia de equipos adoptados en la oferta pública secundaria en el año fiscal 2016 y la invitación pública primaria en FY2017 se muestran en la Tabla 5.2.

Como se muestra en las tablas 5.1 y 5.2, Todos los proyectos fueron proyectos relacionados con la generación de energía y conservación de energía. En el año fiscal 2015, los proyectos candidatos presentados por NIPPON KOEI CO., LTD. a través de la investigación encomendada por el Ministerio de Medio Ambiente fueron 2 de energía fotovoltaica, 1 de generación eléctrica con Biomasa de origen forestal, los cuales se consideran que en Chile son proyectos de introducción de energía renovable dirigido al JCM

**Tabla 5.1 Proyectos JCM en Chile (FS)**

Año de aprobación	Esquema	Nombre de Proyecto
2015	JCM Estudio de Factibilidad (FS: MOE)	Generación de energía geotérmica en el sur de Santiago
2015	JCM Estudio de Factibilidad (FS: METI/NEDO)	Investigación del proyecto de suministro de energía solar térmica a una central térmica en la República de Chile
2014	JCM Estudio de Factibilidad (FS: METI/NEDO)	Investigación de formación de proyecto de sistema de generación de energía solar de alta eficiencia para tejado en sector comercial e industrial en Chile
2014	JCM Estudio de Factibilidad (FS: METI/NEDO)	JCM proyecto de estudio de viabilidad mediante la introducción de alta eficiencia de la tecnología de generación de energía

Fuente : Creado por NIPPON KOEI CO., LTD. basado en la página web de Plataforma Informativa del Nuevo Mecanismo

**Tabla 5.2 Proyecto JCM de Subsidio en adquisición de equipo**

Año de aprobación	Líder del Proyecto	Nombre del Proyecto
2017	Sharp Corporation	Introducción de sistema de generación de energía solar de 4.6 MW en los alrededores de la ciudad de Santiago
2017	Waseda Environmental Institute Co., Ltd.	Introducción de sistema de generación de energía fotovoltaica de techo de 1 MW a la universidad

Fuente : Creado por NIPPON KOEI CO., LTD. basado en la página web de Plataforma Informativa del Nuevo Mecanismo

### 5.1.3 JCM y Residuos

Hasta ahora, sólo hay 3 casos en Myanmar y 1 en México del campo de residuos que se clasifican como proyecto de subsidio de equipo de JCM y han entrado en la fase de implementación. Como tema relacionado a los residuos, además de los relacionados con el negocio de generación de energía por incineración y gasificación de los residuos sólidos municipales, se está considerando la utilización de residuos de procesamiento agrícola, lodos de depuradora y similares.

**Tabla 5.3 Estado de aprobación de proyectos de subsidio en adquisición de equipo JCM**

País	Esquema	Nombre del Proyecto
Myanmar	JCM Subsidio	Generación eléctrica mediante cascara de arroz en el molino de arroz de la zona de Ayeyarwady
México	JCM Subsidio	Introducción de generación de electricidad de 4.8MW mediante la recuperación de gas metano
Myanmar	JCM Subsidio	"Sistema de tratamiento de fermentación de metano" a través del procesamiento de desechos de agrícola

Fuente : Elaborado por el proponente basado en la página web de Global Environment Center Foundation

## 5.2 Resumen de apoyo de JICA

Aunque se supone que Chile se convertirá en difícil de implementar los préstamos de AOD y proyectos de cooperación técnica después de graduarse de la AOD, se espera que el proyecto se completará en el momento de la graduación de la AOD, la promoción de la difusión de la tecnología privada para las PYME será posible utilizar el menú de apoyo de JICA. Los siguientes esquemas son regímenes específicamente aplicables y, en particular, para apoyar el campo de los desechos en Chile, especialmente cuando las empresas japonesas visitan el sitio para crear oportunidades de explicación de la tecnología japonesa a personal chileno y de agencias gubernamentales. Existen necesidades como la observación de la tecnología en Japón, se pueden considerar posibilidades como "3 proyectos para promover la difusión de tecnología privada para el desarrollo social y económico en los países en desarrollo". Detalles adjuntos a los materiales de presentación del seminario realizado por este proyecto (preparado por JICA).

- 1 Estudio de preparación para la cooperación (PPP (Esquema de Infraestructura PPP)
- 2 Estudio sobre programas de soluciones de problemas (SDGs) en países en desarrollo
- 3 Proyecto el privado sobre promoción de la difusión de tecnología para el desarrollo social y económico en los países en desarrollo
- 4 Inversión financiera en el extranjero
- 5 Menú de apoyo para PYMES
- 6 Facilitación de información por JICA

## **5.3 Otros esquemas de apoyo del gobierno japonés**

### **5.3.1 Estrategia de exportación de infraestructura**

En la estrategia de exportación de infraestructura revisada el 2016 "4. Apoyo para entrar en el campo de la infraestructura como una nueva frontera" se indica como sigue, "Despliegue internacional de tecnología japonesa en medicina, equipos médicos, desarrollo en el extranjero de sistemas de infraestructuras agrícolas eficientes de Japón, explotación de recursos y manejo de territorio utilizando el sistema espacial, desarrollo de recursos minerales oceánicos y energías renovables utilizando tecnología de infraestructura marina y el espacio oceánico, desarrollo internacional de la industria de reciclaje con la cooperación política junto con la cooperación con la estrategia Cool Japan, Cooperación con municipios en los campos de abastecimiento de acueductos y alcantarillado, y etc., también se utilizará herramientas de apoyo de la política de cooperación económica para apoyar el desarrollo en áreas que se convertirán en nuevas fronteras". Con base en esto, los estudios de factibilidad que se han implementado por el Ministerio de Economía, Comercio e Industria en el año fiscal 2017 es el siguiente.

Este sistema, es apropiado utilizarlo especialmente cuando se consideran las exportaciones de grandes plantas de tratamiento, tales como instalaciones de generación de energía residual.

(1) Proyecto de estudios de factibilidad para la expansión en el extranjero de infraestructura energética de alta calidad, etc. (Proyecto para promover el despliegue en el extranjero de infraestructura por parte de empresas japonesas), año fiscal 2017

Proyectos aprobables : Aproximadamente de 10 a 15

Proyectos aprobados : Aproximadamente 400 millones de yenes en total

(2) Proyecto de promoción del despliegue en el extranjero del Sistema de infraestructura energética de alta calidad (préstamos ODA en yenes, proyecto de infraestructura empresarial privado, etc.)

Proyectos aprobables : Aproximadamente 10

Presupuesto : En principio, hasta 35 millones de yenes por proyecto

(3) Proyecto de promoción del despliegue en el extranjero de infraestructuras de alta calidad (préstamos ODA en yenes, proyecto de infraestructura empresarial privado, etc.)

Proyectos aprobables : Aproximadamente 3

Presupuesto : En principio, hasta 35 millones de yenes por proyecto

### 5.3.2 Despliegue y promoción de la industria de reciclaje al extranjero

El ministerio de Ambiente de Japón para el despliegue y promoción de la industria de reciclaje al extranjero está apoyando, (1) el desarrollo y promoción del despliegue de la industria de reciclaje japonesa al extranjero, (2) el desarrollo internacional estratégico de la industria de reciclaje japonesa para apoyar actividades de reducción de CO2 en el extranjero. El presupuesto para estos proyectos en el año fiscal 2017 es como sigue.

Para (1), es un esquema útil cuando las empresas de eliminación de residuos están interesadas en la expansión en el extranjero. (2) para el proyecto JCM

#### (1) Desarrollo y promoción del despliegue de la industria de reciclaje japonesa al extranjero

(I) Proyecto de Estudio básico sobre el entorno (2017: 2 x 8 millones de yenes cada uno)

Recopilar y organizar la información básica para considerar la posibilidad de implementación local antes de realizar el proyecto

(II) Estudio de factibilidad (2017: 3 x 30 millones de yenes cada uno)

Reunir y organizar información para mejorar la factibilidad de la implementación del proyecto y fortaleciendo la relación con los actores locales para proyectos que la implementación del proyecto está casi decidida, el marco básico del proyecto se ha resuelto.

(III) Estudio para formación de proyectos (2017: 3 x 5 millones de yenes cada uno)

Fortalecer los lazos con organizaciones locales relacionadas y colaborar con el Gobierno de Japón para proyectos que, aunque el contenido del proyecto y el sistema de implementación son casi fijos y se espera una buena implementación, al conducir y desarrollar el proyecto.

#### (2) Desarrollo internacional estratégico de la industria de reciclaje japonesa para apoyar actividades de reducción de CO2 en el extranjero (Programa de subsidio : 230 millones de yenes para año fiscal 2017)

- Proyectos que se ejecutaran dentro de unos años y se espera aplicar el JCM, como sigue.
- A) Proyectos de recolecta, transporte, tratamiento intermedio, reciclaje, disposición final de residuos en el extranjero (※) (Se limitan a aquellos que reducen directamente el CO2 de origen energético)
- B) Construcción de instalaciones para empresas que han recibido concesión por parte del gobierno, instituciones públicas o gestores para efectuar lo indicado en A). (Se limitan a aquellos que reducen directamente el CO2 de origen energético)

## 5.4 Información general de Programa de Subsidio de Chile

Como apoyo con el Programa de Subsidio a Chile se divide en dos grandes esquemas, (1) 1) subsidio para promover la inversión privada por parte de la Corporación de Promoción Industrial (CORFO), organismo gubernamental de Chile y (2) medidas presupuestarias que adopta el Ministerio del Interior de Chile para que los municipios apoyen el tratamiento de desechos.

### (1) Subsidio por CORFO

#### (I) Programa de Apoyo a Proyectos Estratégicos en Etapa de Pre Inversión Supporting Grant for Strategic Projects at the Pre-Investment Stage (PRAP)

Monto mínimo de inversión : 2 millones de dólares americanos

Tasa de subsidio : Cofinanciación de hasta el 780% de los fondos de inversión (máximo 250,000 dólares americanos)

#### (II) Subsidio de Apoyo para Iniciativas de Fomento Integra Supporting Grant for Integrated Foster Initiatives (IFI)

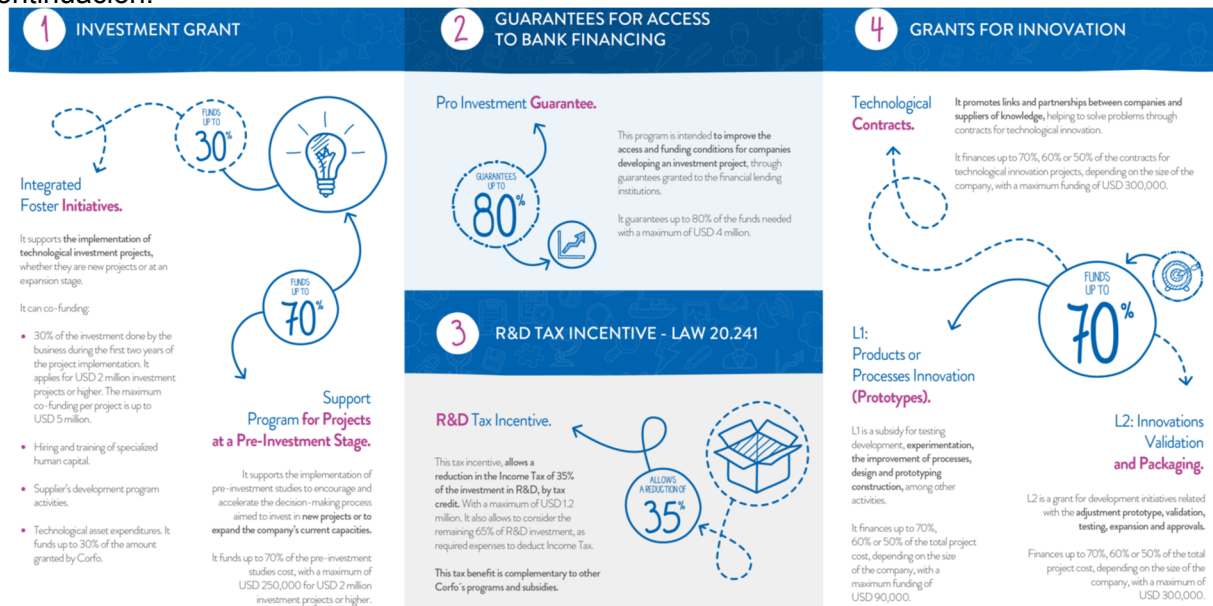
Monto mínimo de inversión : 2 millones de dólares americanos

Subsidio : Cofinanciar hasta un 30% de los recursos comprometidos por la empresa (máximo 5 millones de dólares)

Fuente : Página de inicio de CORFO :

<https://www.corfo.cl/sites/cpp/webingles?resolvetemplatefordevice=true>

Además de lo anterior, existen esquemas para promover la inversión mediante un trato preferencial de fiscal, etc., con respecto al desarrollo técnico, etc., como se describe a continuación.



Fuente: <https://investchile.gob.cl/wp-content/uploads/2017/05/folleto-strategic-investment-incentives.pdf>

Figura 5.10 Panfleto de explicativo de los esquemas de CORFO

## **(2) Subsidio del Ministerio del Interior**

El Ministerio del Interior de Chile ha emitido subsidios para las necesidades de tratamiento de desechos de los gobiernos locales y hasta el momento ha tenido como objetivo subsidiar los costos de construcción de las plantas de disposición final y las instalaciones de clasificación y transbordo de desechos.

Aunque en la entrevista con el Ministerio del Interior se mencionó que el monto del subsidio se determina según la necesidad, hay casos en los que se han concedido subsidios de hasta unos 500 millones de yenes para la construcción de planta de disposición final.

Asimismo, la distribución del presupuesto nacional, debe ser evaluado por la Metodología de Evaluación de Desarrollo Social (Método de Evaluación de Proyectos Sociales) por el Ministerio de Desarrollo Social. El siguiente es un ejemplo del flujo del método. Ya que en este estudio estos métodos de evaluación no están definidos para el proyecto de generación de energía residual, etc., es necesario desarrollar un método de evaluación junto con la implementación del proyecto.

- Identificar los beneficios / Identification of Benefits
- Cuantificación y validación / de los beneficios Quantification and valuation of benefits
- Determinación de los costos / Identification, quantification and valuation costs
- Flujo de beneficios netos / Flow of net benefits
- Análisis de rentabilidad / Analysis of rentability
- Análisis de riesgos / Risk analysis



## § 6 Análisis de viabilidad financiera y económica

### 6.1 Cálculo del uso de la tecnología japonesa para el proyecto, análisis financiero del proyecto y análisis económico

#### 6.1.1 Proyección de la Implementación de generación eléctrica mediante incineración de residuos en la ciudad Calama y el Proyecto de reciclaje de neumáticos de las minas de la zona norte

##### (1) Proyección del volumen de desechos

Para establecer el tamaño de la instalación de generación de energía de incineración de residuos, se calcularon la generación de neumáticos de la mina de la zona norte y la generación general de desechos de la ciudad de Calama.

##### (a) Generación de neumáticos de la mina a tratar

Al calcular las emisiones de neumáticos de minas en este proyecto, cubriremos siete minas de cobre en el estado de Antofagasta, como se muestra en la siguiente figura.



Note: La selección de las siete minas objetivo a cubrir alrededor de la ciudad de Calama está basada en a la entrevista a la municipalidad de Calama.

Fuente : Equipo de estudio de JICA

**Figura 6.1 Ubicación de las minas de la ciudad d Calama**

La generación de neumáticos se estimó basado en el volumen de producción de cada mina. A continuación, se muestran los resultados.



**Tabla 6.1 Minas objetivo y volumen de neumáticos**

Minas objetivo	Empresa minera	Generación neumáticos anual tons/año	Cantidad neumáticos en stock ton	Distancia de ciudad Calama km
1 Chuquicamata	Codelco	2,000	70,000	15
2 Ministro Hales	Codelco	1,600	No data	10
3 El Abra	Sociedad Contractual Minera El Abra	1,000	No data	75
4 Radomiro Tomic	Codelco	2,100	No data	40
5 Spence	BHP Billiton Pampa Norte	1,700	No data	74
6 Sierra Gorda	Sierra Gorda SCM	900	No data	78
7 Centinela	Minera Centinela	1,500	No data	94
合計		10,800	70,000	
		29t/日	16t/日	

Note: Según la entrevista con COLFO, se fija el volumen de neumáticos de mina a tratar en el Estado de Antofagasta en 20,000 toneladas anuales y el volumen de cada mina se calculó porcentualmente a la producción. Asimismo, se fijó un periodo de 12 años para procesar los neumáticos en stock

Fuente : Equipo de estudio de JICA

Con base en los resultados anteriores, se calculó la cantidad de neumático minero sujeto al tratamiento de incineración (tabla a continuación). Dado que el talón del neumático se extrae en el momento de la trituración del neumático, la cantidad de incineración se reduce en consecuencia. Basado en las entrevistas se calculó que será un 30%.

**Tabla 6.2 Volumen de neumáticos a incinerar**

Ítem	Peso neumáticos tons/día	Peso a incinerar (sin talón) tons/día	Observación
Neumáticos mineros de las minas objetivo	29	20	Se calcula el volumen del talón de neumático en un 30%.
Neumáticos mineros de la mina Chuquicamata	16	11	
Total	45	31	

Fuente : Equipo de estudio de JICA

**(b) Volumen de desechos a incinerar de la ciudad Calama**

La cantidad de basura en la ciudad de Calama se calcula bajo las condiciones mostradas en la tabla a continuación.

**Tabla 6.3 Proyección del volumen de residuos generales**

Ítem	Volumen	Observación
Población	180,000	Se estima que la población permanecerá igual.
Peso de Generación	1.00kg/persona por día	Se tomo como referencia el estudio de factibilidad de tratamiento de desechos sólidos de Antofagasta del 2010
Porcentaje de desechos incinerable (residuos combustibles)	80%	

Fuente : Equipo de estudio de JICA

Volumen de residuos a incinerar = Población × Generación por persona al día × Porcentaje de desechos incinerable (residuos combustibles)

$$= 180,000 \text{ personas} \times 1.00 \text{ kg/persona al día} \times 0.8$$

= 144 toneladas / día

## (2) Tamaño de la Planta

Al estimar el tamaño de la planta, se calculó sobre la base del volumen de desechos mencionada anteriormente. La tasa de operación anual se calculó como 300 días / año, y la serie se calculó como una serie.

**Tabla 6.4 Tamaño de la planta de generación eléctrica mediante incineración de desechos de la ciudad de Calama**

Ítem	Peso de desecho tons/día	Peso desechos a incinerar tons/día	Tamaño planta de incineración de desechos tons/día
Neumáticos mineros de las minas objetivo	29	20	24
Neumáticos mineros de la mina Chuquicamata	16	11	13
Desechos generales de la ciudad de Calama	180	144	175
Total	225	175	212

Note: tasa de operación anual se calculó como 300 días / año, y la serie se calculó como una serie.

Fuente : Equipo de estudio de JICA

## (3) Costo del Proyecto

El costo del proyecto de la instalación de generación de energía de incineración de desechos de la ciudad de Calama se muestra en la tabla a continuación.

**Tabla 6.5 Costo del proyecto de la instalación de generación de energía de incineración de desechos de la ciudad de Calama**

	Ítem	Unidad	Volumen	Observación
Especificación	Tamaño	tons/día	212	
	Desechos generales	tons/día	175	
	Neumático minero	tons/día	38	
	Días de operación anual	día/año	300	
	Peso desecho anual G	tons/año	63,600	
	Mínimo valor calorífico esperado Hu	kJ/kg	8,800	
	Hu-neumático	kJ/kg	33,700	
	Ceniza	%	10	
	Eficiencia generadora de electricidad $\eta$	%	17.5%	
	Capacidad de generación	kwh/día	135,478	
		Mwh	5.6	
	Capacidad generadora anual	kwh/año	41,000,000	$G * 1000 * Hu * \eta / 3600$
	Diferencia con consumo eléctrico	kwh/año	31,460,000	
	Sobrante a vender	Mwh	4.4	
Consumo eléctrico por toneladas de desecho	kwh/desecho-tons	150		
Consumo anual de energía	kwh/año	9,540,000		

	Ítem	Unidad	Volumen	Observación
	Años a operar	año	20	
Costo de construcción	Costo construcción de Planta	UDS/tons	272,727	Según fabricante
	Construcción	mil USD	57.8	
O&M 費	Consumo eléctrico	kwh/año	9,540,000	
	Precio la de electricidad	USD/kwh	0.0	Se utiliza la energía generada
	Total	mil USD/año	0.0	
	Mano de obra	persona	35	
	Precio unitario	USD/persona/año	32,727	
	Total	mil USD/año	1.1	
	Costo de mantenimiento	% Construcción	2%	
Total	mil USD/año	1.2		

Fuente : Equipo de estudio de JICA

#### (4) Análisis financiero y económico del Proyecto

Tratamos de calcular el número de años de costo de inversión / O & M en tres patrones con y sin asistencia para la construcción de instalaciones y tres patrones de costos de procesamiento de incineración de neumáticos de 250, 300, 370 dólares / tonelada.

**Tabla 6.6 Costo de la Plana de generación eléctrica mediante incineración de desechos de la ciudad de Calama**

Costo de construcción	Mil USD	Ítem	Observación
+	57.8	Coste de construcción de instalaciones de eléctrica de energía mediante incineración de desechos	
+	3.9	Costo trituradora de neumático	3×1.3Mil USD/unidad (según entrevista)
-	1.8 o 0	Subsidio chileno	Suposición
-	9.1 o 0	Subsidio JCM	Suposición
Balance anual	Mil USD/año	Ítem	Observación
+	2.8	Costo de incineración (Se calcularon 3 patrones)	250 USD/tons
	3.3		300 USD/tons
	4.1		370 USD/tons
+	1.5	Ingreso venta de electricidad	Precio estimado de venta de energía establecido en 0,05 USD / kWh
+	1.4	Costo tratamiento de desecho general	El precio unitario de tratamiento de residuos municipales de la ciudad de Calama es de 27 USD / tons
+	1.4	Costo trituración de neumático	Precio estimado de trituración se establece en 83 USD/tons.
-	0	Consumo eléctrico	El consumo eléctrico se suple con la electricidad generada. Por lo que se establece como USD/tons
-	1.1	Mano de obra	36 personas
-	1.2	Costo de mantenimiento de la planta de generación	El costo se estima en el 2% del costo de construcción e instalación de la planta
-	1.2	Trituración de neumático O&M	Se estima el 30% de la planta trituradora

Note: El costo antes mencionado no incluye el costo de transporte de neumáticos de cada mina. El costo del transporte de neumáticos depende de la distancia de cada mina a la plana de generación eléctrica mediante incineración de desechos. (Ministro Hales 4.5USD/t-Centinel 42.4 USD / t)

Fuente : Equipo de estudio de JICA

Los resultados estimados del costo de inversión / años de O & M basados en el valor establecido anterior son los siguientes.

**Tabla 6.7 Tiempo de recuperación de la inversión por gasto de procesamiento de neumáticos**

Costo de procesamiento de neumático	Con Subsidio	Sin Subsidio
250 USD/ton	13.7 año	16.7 año
300 USD/ton	12.1 año	14.7 año
370 USD/ton	10.2 año	12.3 año

Fuente : Equipo de estudio de JICA

Asimismo, se calculó sobre los costos de los proyectos de gestión de residuos en la ciudad de Calama, con y sin proyecto de generación de energía residual. Como se muestra en la tabla a continuación, en la comparación de más de 20 años, se prevé que habrá un beneficio de 2.400.000 USD con generación de electricidad residual.

**Tabla 6.8 Costos del proyecto de eliminación de residuos en la ciudad de Calama con y sin generación de electricidad residual**

Ítem		Sin generación	Con generación	Observación
Peso desechos generales por día	ton/día	180	180	Según datos de la municipalidad de Calama el 80% es combustible.
Peso día vertido	ton/día	180	57	214 t/día : Capacidad de generar energía
Peso anual vertido	ton/año	65,700	19,500	365 día/año
Volumen anual vertido	m3/año	65,700	19,500	Se fija como 1.0 t/m3
Volumen vertido en 20 años	m3/20 año	1,314,000	390,000	Establezca el período de operación como 20 años
Tamaño de Planta	m3/20 año	1,576,800	468,000	Se fija con 20 % tierra para cubrir
Costo de construcción de Planta	USD	5,423,111	1,609,599	3.44 USD/m3 Según información de la municipalidad de Calama
Costo O&M de Planta	USD/año	1,971,000	585,000	30 USD/t

Note: Se Asume el inicio del proyecto de generación de energía residual y el inicio del uso común de la nueva Planta de disposición final en el 2024. También se asume que la cantidad de residuos se mantendrá tal como está.

Fuente : Equipo de estudio de JICA

**Tabla 6.9 Comparación del costo del proyecto de eliminación de residuos en la ciudad de Calama con y sin generación de electricidad residual**

Ítem		Sin generación	Con generación	Observación
Costo de recolección	USD/20año	69,642,000	69,642,000	53 USD/t*2
Costo de generación residual	USD/20año	0	29,160,000	27 USD/t*2
Costo O&M de disposición final	USD/20año	39,420,000	11,760,000	
Costo de construcción de planta de disposición final	USD	5,423,111	1,609,599	
Costo del Proyecto	USD/20año	114,485,111	112,111,599	2,400,000 Diferencia de costo

Note: Basado en la entrevista con SWM de la ciudad de Calama, se asume, el costo de SWM actual es de 80USD/tons, costo de recuperación 53USD/tons y costo de relleno sanitario 27USD/tons.

Fuente : Equipo de estudio de JICA

## 6.1.2 Cálculo del Proyecto de reciclaje de neumático regular del área Metropolitana de Santiago

### (1) Cantidad de neumáticos a tratar

Según la información de la Cámara Industrial de Neumáticos de Chile y estadística de uso de vehículo de cada estado, se ha calculado la cantidad de desecho de neumático generado. Los resultados del cálculo se muestran a continuación.

**Tabla 6.10 Consumo de neumático regular en Chile**

Ítem		Total			Vehículo mediano y grande			Caminó y bus		
		%	t/año	t/día	%	t/año	t/día	%	t/año	t/día
Todo el Estado		100%	82,554	210	100%	36,185	93	100%	46,369	117
Zona norte Total		16%	13,152	36	13%	4,794	13	18%	8,358	23
XV	Arica y Parinacota	2%	1,241	3	2%	561	2	1%	680	2
I	Tarapacá	2%	2,001	5	2%	904	2	2%	1,097	3
II	Antofagasta	5%	3,828	10	3%	1,173	3	6%	2,656	7
III	Atacama	3%	2,678	7	2%	642	2	4%	2,037	6
IV	Coquimbo	4%	3,403	9	4%	1,514	4	4%	1,889	5
Zona central Total		51%	41,692	114	57%	20,474	56	46%	21,217	58
V	Valparaíso	10%	8,352	23	11%	3,834	11	10%	4,518	12
RM	Metropolitana	34%	28,234	77	41%	14,664	40	29%	13,570	37
VI	O'Higgins	6%	5,106	14	5%	1,976	5	7%	3,129	9
Zona central sur Total		26%	21,744	60	24%	8,561	23	28%	13,183	36
VII	Maule	8%	6,429	18	7%	2,404	7	9%	4,025	11
VIII	Biobío	12%	9,687	27	11%	3,875	11	13%	5,812	16
IX	La Araucanía	5%	3,956	11	4%	1,624	4	5%	2,332	6
XIV	Los Ríos	2%	1,672	5	2%	658	2	2%	1,014	3
Zona sur Total		7%	5,966	16	7%	2,355	6	8%	3,611	10
X	Los Lagos	5%	4,135	11	4%	1,582	4	6%	2,554	7
XI	Aysén	1%	652	2	1%	275	1	1%	378	1
XII	Magallanes y la Antártica	1%	1,179	3	1%	499	1	1%	679	2

Fuente : : Equipo de estudio de JICA "Generación y valorización de Neumáticos Fuera de USO Valores en Toneladas" por CINC 21.06.2017

En este estudio, se asume la planta de procesamiento de neumáticos regulares en la parte central donde el procesamiento de los neumáticos regulares es el más alto, por lo que las emisiones de neumáticos regulares por tasa de reciclaje<sup>6</sup> asumida en la región central se muestran a continuación.

Por otra parte, empresa de implementación del proyecto está considerando un proyecto basado con 15,000 t / año × 2 series y de igual manera se hizo el cálculo.

<sup>6</sup> Según la entrevista con CINC, la tasa de meta de reciclaje se revisará cada 5 años. Por otra parte, no se fija como en 100% desde el inicio, pero se aumentará gradualmente. En el futuro, se establecerá la tasa de meta de reciclaje.

**Tabla 6.11 Cantidad de generación de neumáticos por tasa de reciclaje en la zona central**

Estimación de tasa de reciclaje en zona central	Total tons/año	Vehículo mediano y grande tons/año	Caminó y bus tons/año	Tasa de reciclaje para neumático regular %	Observación
100%	41,692	20,474	21,217	51%	
50%	20,846	10,237	10,609	25%	
36%	15,009	7,371	7,638	18%	Plan de empresa de implementación es de 1 serie
25%	3,007	1,380	1,627	4%	

Fuente : Equipo de estudio de JICA

## (2) Capacidad de Planta

Con base en los resultados del cálculo anterior, la capacidad de la Planta de trituración de neumáticos es la siguiente.

**Tabla 6.12 Capacidad Planta de trituración de neumático**

Ítem	1 serie	2 serie
Capacidad total Trituradora de neumático	7.5 t/hora	15.0 t/hora
Vehículo mediano y grande	3.7 t/hora	7.4 t/hora
Caminó y bus	3.8 t/hora	7.6 t/hora

※ Se fija una operación de 250 días de operación anual y 8 horas diarias.

Fuente : Equipo de estudio de JICA

## (3) Análisis financiero y económico

El costo de construcción de la Planta, tratamiento de neumático regular y gastos anuales se calculan como sigue.

**Tabla 6.13 Costo de trituración de neumático regular (1 y 2 series)**

Costo construcción	1 serie	2 serie	Ítem	Observación
	Mil USD			
+	1.50	3.00	Trituradora	1 maquina 1.5milUSD/maquina
+	6.00	6.00	Dispositivo alimentador horno	3 máquinas 2.0mil/USD/maquina
-	3.75	4.5	Con	Subsidio JCM Se fija en un 50% del costo de la Planta
	0	0	Sin	
Gastos anuales	Mil USD/año		Ítem	Observación
+	2.25	4.50	Costo de consignación de procesamiento (se calculan 3 escenarios)	150 USD/tons
	2.63	5.25		175 USD/tons
	3.00	6.00		200 USD/tons
+	0.08	0.15	Venta de AFR	5 USD/t 想定
-	-0.38	-0.75	O&M Trituradora	Según fabricante, el costo es del 25% de la construcción
-	-0.13	-0.26	Operación de trituradora	0.03milUSD/persona/año 4 personas
-	-0.30	-0.30	O&M Alimentador de horno	Se estima el 5%
-	-0.10	-0.01	Operación del horno	0.03 milUSD/persona/año 3 personas
-	-0.85	-1.69	Costo transporte de neumático	56.4 USD/tons. La distancia hasta Santiago se estima en 40 km. Según datos de CINC 1.41 USD/tons-km

Fuente : Estudio de equipo de JICA

La cantidad de años de O&M del costo de inversión se ha calculado con y sin subsidio y además en 3 escenarios.

**Tabla 6.14 Retorno de inversión de tratamiento de neumáticos regulares**

Costo de tratamiento de neumático	Con subsidio de JCM		Sin subsidio de JCM	
	1 serie	2 serie	1 serie	2 serie
150 USD/ton	6.6 año	2.9 año	13.2 año	5.8 año
175 USD/ton	3.9 año	2.0 año	7.9 año	3.9 año
200 USD/ton	2.8 año	1.5 año	5.7 año	3.0 año

Fuente : Equipo de estudio de JICA

## § 7 Plan de acción y asignación de tareas para la formación de proyectos relacionados con la gestión de residuos industriales

### 7.1 Lista de proyector a formar y pasos a seguir

En base a las necesidades captadas a través de entrevistas locales, se efectuaron seminario y entrevistas a compañías dentro de Japón y se ha elaborado la siguiente lista de formación de proyectos con posibilidad de ser ejecutados. A continuación, en la tabla 7.1 se muestra el resultado.

**Tabla 7.1 Lista de Proyectos a Formar**

Nº	Nombre Proyecto	Generalidad del Proyecto	Estado de Avance	Temas	Siguiente paso
1	Implementación de generación eléctrica mediante incineración de residuos en la ciudad Calama y el Proyecto de reciclaje de neumáticos de las minas de la zona norte	<p>Instalar WTE (Planta de generación eléctrica mediante incineración de desechos) en la ciudad de Calama</p> <p>Instalar trituradora de neumático en minera para triturar y fabricar chip de neumático</p> <p>Unir los desechos de la ciudad de Calama junto con el chip de neumático para reciclaje térmico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sea dado explicación al alcalde de Calama, encargado de Ambiente de la zona norte CODELCO, empresa minera y representante de la Cámara del sector minero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la autenticidad de la tecnología de pirólisis y obtener la comprensión de las partes interesadas</li> <li>• Promover el entendimiento a la comunidad de la ciudad de Calama</li> <li>• Asegurar el asociado chileno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener la aprobación del estudio de factibilidad por parte de los personeros del METI</li> <li>• Coordinar la base del proyecto incluyendo el lado japonés</li> </ul>
2	Proyecto de reciclaje de neumáticos regulares en el área de Santiago	<p>Recolectar los neumáticos regulares (incluidos los neumáticos para camiones) generados en el área metropolitana de Santiago, triturar en chip en planta de gestor y reciclar</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantear el proyecto a compañías de pretratamiento de cementeras en Japón</li> <li>• Se cambiaría la administración de la empresa de pretratamiento de la cementera,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confirmar que la industria de cemento de Chile acepte la participación de Japón</li> <li>• Asegurar el Líder del Proyecto JCM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de las funciones y precios de oferta de las compañía japonesas para licitación pública (alrededor de 2019)</li> <li>• Solicitar el Subsidio del</li> </ul>



Nº	Nombre Proyecto	Generalidad del Proyecto	Estado de Avance	Temas	Siguiete paso
		térmicamente en la fábrica de cemento.	pero el funcionamiento del horno se mantiene.		equipo JCM al adjudicar la licitación
3	Proyecto de recuperación de recursos de chatarra vehicular	Desmante y comprima los recursos no utilizables del desecho de vehículos generados por los desmanteladores de vehículos y envíelos a disposición final	<ul style="list-style-type: none"> <li>En este momento no hay ninguna compañía japonesa que desee participar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asegurar compañía japonesa que capacite en desmante y recuperación de recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buscar compañía japonesa interesada</li> </ul>
4	Proyecto de recuperación de recursos de desechos electrónicos	Junto con el aumento de capacidad de planta y selección de E-waste en los gestores, se suministra nuevas tecnologías en desmontaje y recuperación de recurso	<ul style="list-style-type: none"> <li>En este momento no hay ninguna compañía japonesa que desee participar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asegurar compañía japonesa que capacite en desmante y recuperación de recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buscar compañía japonesa interesada</li> </ul>
5	Proyecto de generación de energía mediante la fermentación de gas metano con excrementos en criadero de cerdos	Introducir equipos de fermentación de metano y motores de gas para la excreción generada en las granjas porcinas para generar electricidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Confirmar los requisitos técnicos y el calendario de los productores de cerdos</li> <li>Se programará la consulta con el fabricante japonés de motores de gas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asegurar fabricante de motor de gas</li> <li>Ganar a otros países en términos de costo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iniciar la consideración de presentar solicitud de Subsidio JCM para mayo del 2018</li> </ul>
6	Proyecto implementación de alimento líquido	Recuperar residuos de alimentos, producir alimentos líquidos y alimentar a los cerdos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción de las actividades del Centro de Alimento Ecológico de Japón</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acercamiento a los trituradores de residuos alimentarios</li> <li>Divulgación sobre el</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se considera presentar solicitud para Programa Estudio para la Formulación de Proyecto de Apoyo al Despliegue de</li> </ul>

Nº	Nombre Proyecto	Generalidad del Proyecto	Estado de Avance	Temas	Siguiete paso
				alimento liquido	PYMES en el Extranjero de JICA
7	Proyecto implementación de cogeneración en planta de tratamiento de aguas residuales	Recoge el metano generado de la planta de tratamiento de aguas residuales y realiza la generación de energía con motor de gas y el suministro de calor al digestor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se visito la Planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Temuco</li> <li>• Se explico el Programa de JCM y el método para solicitar el Programa de Subsidio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• -</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se está trabajando para presentar la solicitud de Subsidio de JCM para este septiembre</li> </ul>
8	Proyecto de tratamiento de desechos peligrosos y Asociaciones en nuevas áreas de negocios	Cooperar con la empresa chilena de eliminación de residuos peligrosos e implementar nuevos proyectos de procesamiento como tratamiento de incineración.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El contratista chileno de disposición final de residuos peligrosos visitó Japón en agosto y estuvo inspeccionando las instalaciones de la industria japonesa de disposición final de residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• -</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambas compañías planean comenzar negociaciones para la colaboración</li> </ul>

Fuente : Equipo de estudio de JICA

## **7.2 Temas hasta formar el Proyecto**

Hay algunos asuntos que deben ser considerados y coordinados antes de moverse como un proyecto real. A continuación, resumiremos los temas importantes para cada caso hasta la formación del plan.

### **7.2.1 Tema sobre Implementación de generación eléctrica mediante incineración de residuos en la ciudad Calama y el Proyecto de reciclaje de neumáticos de las minas de la zona norte**

#### **(1) Autenticación de la tecnología de descomposición térmica y comprensión a los mineros**

El ALTALAY, organización constituida por instituciones educativas y el gobierno que investiga sobre nuevas tecnología y sostenibilidad, desde el año pasado está estudiando sobre el método de reciclaje de neumáticos de minas. La investigación fue terminada y en agosto se obtuvo el resultado. La investigación concluye que la tecnología de pirólisis es superior como método de reciclaje al comparar la tecnología de pirólisis y la tecnología de incineración. Por esta razón, la industria minera está experimentando un proceso de estudio principalmente en la tecnología de pirólisis.

Esta investigación únicamente compró los métodos basados en tratamiento de neumático minero y no considera la mezcla de residuos sólidos generales como es el caso en la ciudad de Calama. Por lo que se recibió el comentario del encargado en ALTALAY de que si del punto de vista económico y responsabilidad social corporativa es viable sería bueno implementar el proyecto. Además, la tecnología de descomposición térmica en el informe es una tecnología propiedad de una empresa mexicana, que no está consolidada y se desconoce el rendimiento de procesamiento y la calidad del producto obtenido por descomposición térmica, únicamente demuestra que es de menor costo comparado con el tratamiento de incineración. En Japón, existe sólo una planta instalada en una fábrica de metal y está llevando a cabo el pirólisis de los neumáticos. Esta instalación es tecnológicamente y económicamente estable aun utilizando directamente en el proceso de fabricación de hierro el gas obtenido por pirólisis. Se sabe que el neumático contiene una gran cantidad de azufre y que la calidad del aceite esencial obtenido es de baja calidad. Por lo mismo en Japón no se ha implementado la tecnología de descomposición térmica y de conversión en aceite como método de reciclaje de neumáticos. Por lo tanto, se cree necesario observar cuidadosamente si la tecnología de descomposición térmica que el ALTALAY toma como muestra realmente ofrece el rendimiento y puede sostener un costo razonable.

Sin embargo, es obvio que la tecnología de pirólisis se llevará a cabo favorablemente, por lo que la parte japonesa como contraproyecto también tiene que apelar la tecnología de generación de energía de incineración a las personas relacionadas con la minería. Aunque se

explicó a tres mineras de CODELCO, aún faltan cuatro mineras para dar la explicación, por lo apenas se pueda se les dará la explicación para y promover la comprensión hacia la tecnología de generación de energía de incineración.

## **(2) Comprensión de la ciudad de Calama**

Se entrevistó al alcalde de la ciudad de Calama y se explicó sobre el proyecto de implementación de WTE. Aunque mostro interés en la tecnología de generación de energía de incineración, requiere de seguimiento en el futuro. Se obtuvo el comentario de que "para avanzar me gustaría ejecutar en estudio de factibilidad". El alcalde comentó que es importante explicar plenamente las medidas ambientales como la evaluación ambiental al considerar los proyectos. También se recibió los siguientes comentarios, debido a que existen pocas áreas verdes los ciudadanos están clamando por más parques y que como contramedida hacia los ciudadanos es de suma importancia considerar incluir áreas verdes en el proyecto para obtener el consenso.

## **(3) Asegurar asociado por parte de Chile**

Representante de la asociación de industria de la minería han aconsejado que es importante asegurar los socios en el lado de Chile y coordinar con las partes interesadas cuando se procede con este proyecto.

Como asociado por parte de Chile, se postuló una compañía comercializadora japonesa. Pero, como esta compañía comercial ha invertido en una empresa minera, que promueve la tecnología de pirólisis, puede que dificulte en convertirse en el socio chileno.

Por otra parte, existe una posibilidad de que una empresa de ingeniería francesa dedicada a la generación de energía a partir de carbón sea candidata para el socio chileno, ya que planea utilizar proyectos de generación de energía con residuos como materia prima, suponiendo que será difícil utilizar carbón. En cualquier caso, es necesario asegurar un actor que pueda trabajar y coordinar los involucrados por parte de Chile.

### **7.2.2 Tema Proyecto de reciclaje de neumáticos regulares en el área de Santiago**

#### **(1) Confirmar que la industria de cemento de Chile aceptará la participación japonesa**

En la visita a Chile de agosto, se entrevistó a la empresa de pretratamiento de cemento y se confirmó que la intención de participar por parte de la compañía japonesas en el proyecto JCM para el proyecto de utilizar como combustible sustituto para el horno de cemento los neumáticos regulares desechados en la industria del cemento como combustible sustituto. Sin embargo, en julio cambió la administración de la casa matriz de la planta de cemento y están en la toma de decisión de continuar operando el horno de cemento o no y no fue posible confirmar el resultado. A finales de agosto se tomó la decisión de continuar con la operación

del horno de cemento y la empresa de pretratamiento de cemento inicio a considerar seriamente la posibilidad de implementar el proyecto de reciclaje de neumáticos regulares. Es necesario buscar la oportunidad para confirmar con la compañía japonesa la intención de participar.

## **(2) Asegurar el Líder japonés para el JCM**

La Ley de Fomento al Reciclaje estipula que el productor debe establecer una organización administrativa (corporación de beneficio público) y esta organización debe de seleccionar el gestor mediante licitación pública. Se supone que esta licitación pública se aplicará alrededor de 2019. Hasta ese momento se debe de decidir el líder representante del proyecto JCM, decidir el precio de licitación teniendo en cuenta el subsidio para adquisición de equipo para luego presentar una oferta exitosa. Es necesario aclarar el papel de las empresas japonesas antes de la licitación pública.

### **7.2.3 Tema Proyecto de recuperación de recursos de chatarra vehicular**

#### **(1) Asegurar la compañía japonesa para la capacitación de desmonte y recuperación de recursos**

Las compañías japonesas que exportaban vehículos usados japoneses a Chile estaban anuentes hacia dar la capacitación de desmantelamiento de vehículos de desecho y la recuperación de recursos, pero sean retractado en la participación empresarial, por lo que necesitamos buscar nuevas empresas japonesas.

### **7.2.4 Tema Proyecto de recuperación de recursos de desechos electrónicos**

#### **(1) Asegurar la compañía japonesa con la tecnología para desmantelar y recuperar recursos**

A la casa matriz de una empresa japonesa que exporta vehículos japoneses usados se le consultó sobre la participación en el proyecto de desmatelación y recuperación de recursos de E-waste pero no se pudo obtener el consenso. Es necesario buscar nueva participante japonés.

### **7.2.5 Tema Proyecto de generación de energía mediante la fermentación de gas metano con excrementos en criadero de cerdos**

#### **(1) Asegurar fabricante de motor de gas**

El criador de cerdo ya ha implementado un proyecto de tratamiento de excreta de cerdo con el programa CDM y está mostrando gran interés en el programa de JCM Por esta razón es necesario asegurar un fabricante de motores de gas japonés. En la actualidad, hay un candidato para un fabricante de motores de gas, pero la ingeniería en el suministro de calor al estanque de fermentación de metano, que es el requisito técnico de los criadores de cerdo,

está pendiente de resolver. Es necesario consultar y coordinar con compañías japonesas sobre este punto.

## **(2) Ganar en competitivo de costo**

Actualmente, le criador de cerdos esta recibiendo propuestas de motores de gas de fabricantes que no son de Japón. Por esta razón, es necesario que el fabricante japonés gane la competencia en términos de precio también. Al complementar los subsidios a las instalaciones de JCM, se espera que sea ventajoso en términos de costo. Si se puede ganar en la competencia de precios, la solicitud de subsidio de JCM se estará presentando en mayo del 2018.

### **7.2.6 Tema Proyecto implementación de alimento liquido**

#### **(1) Acercamiento a generadores de desecho de alimentos**

En la investigación local de este estudio, aunque se efectuó entrevista a la asociación de fabricantes de alimentos no se ha hecho el acercamiento a las empresas individuales que generan los desechos de alimentos. Por tal razón es necesario entrevistar directamente a los generadores como fabricantes de alimentos, minoristas, etc., y otras empresas de disposición final de desechos de alimento con la intención de obtener información sobre costo de disposición y aclarar la dimensión del mercado.

#### **(2) Difusión y sensibilización sobre el alimento liquido**

En Chile, el reciclaje de desechos de alimentos no se implementa en absoluto, por lo que no hay precedente para la alimentación líquida. Por lo que, es necesario informar a las partes interesadas tales como el gobierno chileno, las empresas de alimentos, los consumidores y otros sobre el mérito de la introducción de alimentos líquidos. Además de la difusión y sensibilización, con el fin de aclarar el tamaño del mercado, es conveniente solicitar el programa de apoyo a la formación de proyecto para desplegar la tecnología japonesa al extranjero de JICA y establecer el tamaño del mercado y escala del proyecto.

### **7.2.7 Tema Proyecto implementación de cogeneración en planta de tratamiento de aguas residuales**

Las condiciones ya cumplido y se está considerando para la aplicación de asistencia de equipos JCM. Tan pronto como los documentos de solicitud estén completos, se planea presentar en la segunda convocatoria en septiembre.

### **7.2.8 Tema Proyecto de tratamiento de desechos peligrosos y Asociaciones en nuevas áreas de negocios**

El gestor chileno de disposición final de residuos peligrosos visitó Japón en agosto y visitó las instalaciones de incineración y las instalaciones de reciclaje de los gestores japoneses de

---

disposición final de residuos para intercambiar opiniones. Ambas compañías están planeando comenzar negociaciones para la colaboración en el futuro.

### 7.3 Lista de formulación de proyectos no relacionados con residuos

Al realizar el trabajo local de este estudio de entrevistar a las partes relacionadas o interesadas, se escuchó sobre la posibilidad de formar proyectos JCM que no son relacionados con el manejo de residuos. Estos proyectos se muestran en la lista de la tabla 7.2. Las entidades empresariales son las mismas compañías comercializadoras japonesas del proyecto de implementación de cogeneración en planta de tratamiento de aguas residuales y junto con el seguimiento al Proyecto JCM se planea dar seguimiento.

**Tabla 7.2 Lista de formulación de proyecto (fuera de residuos)**

<b>Nº</b>	<b>Nombre Proyecto</b>	<b>Generalidad del Proyecto</b>	<b>Estado de Avance</b>	<b>Paso a seguir</b>
1	Proyecto Implementación Generación Fotovoltaico en Planta de Purificación de Agua	Instalar paneles fotovoltaicos en la planta de purificación de agua Iquique para generar electricidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se explico el Programa de JCM y el método para solicitar el Programa de Subsidio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inició la consideración para la solicitud de asistencia a la instalación de JCM en septiembre de este año</li> </ul>
2	Sistema de Calefacción para la Ciudad de Temuco	Implementar la calefacción regional en la ciudad de Temuco para reducir la calefacción mediante quema de leña y reducir la contaminación ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se visitó el plan piloto de calefacción regional de la ciudad de Temuco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Efectuando los preparativos para aplicar al Esquema de comprobación de JCM de NEDO</li> </ul>

Fuente : Equipo de estudio de JICA

## **§ 8 Recomendaciones sobre la dirección de la cooperación en Japón**

En este estudio de investigación, se captó las necesidades locales desde el punto de vista de la modernización de la gestión de residuos, especialmente de los residuos sólidos y residuos industriales, y se descubrió la posibilidad de formar varios proyectos.

El Gobierno de Chile ha promulgado la Ley de Fomento al Reciclaje, que introdujo una mayor Responsabilidad Extendida al Productor en 2016, y se han iniciado discusiones en la industria, etc., sobre el método de reciclaje, principalmente en los temas prioritarios designados. En la entrevista con los asociados de la industria, se notó el gran interés en la tecnología avanzada de Japón y en el mecanismo de reciclaje y una fuerte actitud para aprender de los países desarrollados procesos de reciclaje.

Por lo tanto, la experiencia de Japón y las lecciones aprendidas son extremadamente útiles al considerar el reciclaje de Chile. Además de los aceites lubricantes, los neumáticos, las baterías, los contenedores y los envases, los equipos eléctricos y electrónicos, las pilas secas actualmente designadas como elementos prioritarios, las leyes de reciclaje como el reciclaje de automóviles, el reciclaje de alimentos, el reciclaje de la construcción, etc. Tiene una tecnología de reciclaje. Chile también parecen estar considerando los autos y los residuos de alimentos como el próximo objetivo en la siguiente etapa de los temas prioritarios. Creemos que se pueden establecer nuevas relaciones de cooperación entre Japón y Chile mediante la disseminación de estos mecanismos de reciclaje de estos japoneses a funcionarios del gobierno de Chile, grupos de la industria, etc. e introduciendo ejemplos de casos de Japón como su información básica.