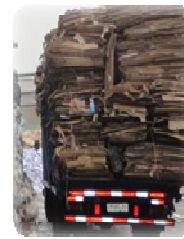
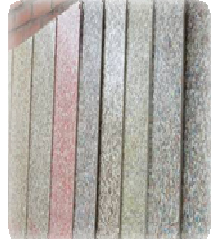
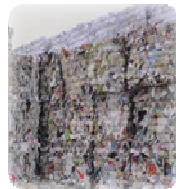




**INFORME FINAL**  
***Resumen Ejecutivo***  
**EVALUACIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS,**  
**AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN**  
**DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA**  
**DEL PRODUCTOR EN CHILE**  
***Sector envases y embalajes***

(Contrato N°02-095/11)



19/06/2012

Preparado por:



[www.ecoing.cl](http://www.ecoing.cl)

## DATOS GENERALES DE LA EMPRESA



Razón Social: ECO-INGENIERÍA LIMITADA

RUT: 76.038.517-4

GIRO: Servicios de Ingeniería, Consultoría y Asesoría,  
Gestión e Investigación

Dirección: Londres 36, Oficina 210, Santiago, Chile

Fono: 56-9/823 00 558

Contacto: Andreas Elmenhorst  
ae@ecoing.cl

## RESUMEN EJECUTIVO

### 1 ANTECEDENTES GENERALES

La **OCDE define** a la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) como “*una política ambiental en la que se extiende la responsabilidad del productor por un producto a la etapa de post-consumo del ciclo de vida del producto*”. Es decir, la REP significa que el productor debe hacerse cargo de la adecuada gestión de sus productos al final de su vida útil.

El **objetivo general** del estudio corresponde a la evaluación económica, ambiental y social de una posible implementación de la REP en el sector de envases y embalajes (EyE) en Chile. Los EyE considerados son de papel y cartón, vidrio, metal y plástico.

### 2 ETAPA 1 “DIAGNÓSTICO A NIVEL NACIONAL”

#### 2.1 Mercado de los EyE

El sector de EyE aporta más del 2% al PIB chileno, siendo la media mundial entre el 1% y 2,5%.

Las cantidades de los EyE consumidos en Chile, su participación según material y el consumo per cápita corresponden a:

**Tabla 1 Estimación de EyE puestos en el mercado en Chile – Año 2010**

Segmento	Cantidad EyE disponibles (ton)	Participación (%)	Consumo per Cápita (kg/hab-año)
EyE papel y cartón	474.651	39%	27,8
EyE vidrio	292.014	24%	17,0
EyE metal	100.665	8%	5,9
EyE plásticos	355.934	29%	20,8
<b>Total</b>	<b>1.223.264</b>	<b>100%</b>	<b>71,5</b>

Fuente: Elaboración propia, basado en datos de CENEM y Aduana

Estas cantidades incluyen tanto EyE primarios (destinados al consumidor o usuario final) como secundarios (para agrupar unidades de venta en comercios) y terciarios (de transporte).

Para estos EyE se proyecta un crecimiento global del consumo en Chile de un 5,7% en promedio.

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE**  
Sector Envases y Embalajes

## 2.2 Valorización de residuos de EyE

Tomando en cuenta el total recuperado de los EyE primarios, secundarios y terciarios, además de las mermas de su fabricación, las tasas de reciclaje de los residuos de EyE generados a nivel nacional son las siguientes:

**Tabla 2 Estimación de tasas de reciclaje de los EyE generados en Chile - Año 2010**

Material EyE	Residuos de EyE generados (ton)	Residuos de EyE reciclados (ton)	Tasa de reciclaje (%)
Papel y cartón	474.651	388.131	82%
Vidrio	292.014	157.500	54%
Metal	100.665	43.106	43%
Plásticos	355.934	44.455	12%
<b>Total</b>	<b>1.223.264</b>	<b>633.192</b>	<b>52%</b>

Fuente: Datos estimados desde encuestas e información directa de fabricantes y gestores

En consecuencia, la tasa de reciclaje de los residuos de EyE generados en Chile es del 52% en promedio.

Este logro de reciclaje se debe en dos tercios a la recuperación por parte de las industrias y grandes comercios, y en un tercio a la recuperación desde los hogares y pequeños comercios, correspondientes a los residuos sólidos municipales (RSM):

**Tabla 3 Estimación de residuos EyE recuperados según origen - Año 2010**

Material	Total EyE reciclados	EyE recuperados por industria	EyE recuperados desde RSM
	ton/año	ton/año	ton/año
Papel y cartón	388.131	232.879	155.253
Vidrio	157.500	126.000	31.500
Metal	43.106	32.761	10.345
Plásticos	44.455	34.230	10.225
<b>Total</b>	<b>633.192</b>	<b>425.869 (67%)</b>	<b>207.323 (33%)</b>

Fuente: Datos estimados desde encuestas e información directa de fabricantes y gestores

Los EyE recuperados se valorizan como materia prima secundaria directamente en la producción de nuevos EyE, como en el caso de vidrio y parte de los plásticos PET, o en la fabricación de otros productos, como en el caso de papel y cartón (incluido multicomponentes<sup>1</sup>), otros plásticos y de metales (hojalata y aluminio).

<sup>1</sup> Conocidos en Chile como "TetraPak".

### 2.3 Valorización de EyE desde Residuos Sólidos Municipales (RSM)

Al año 2010 en Chile se generó un total de 6,6 millones de toneladas de RSM, de lo cual se recicla aproximadamente un 10% (sin residuos orgánicos). A su recuperación contribuyen en un 8,6% los recicladores de base, cerca de un 1% las instituciones de beneficencia y ONGs, y menos de un 1% los proyectos municipales de valorización. También existen iniciativas de productores, gestores, organizaciones comunitarias y establecimientos educacionales, pero su contribución en términos cuantitativos es incipiente.

La cantidad de residuos reciclables (sin residuos orgánicos) de los RSM corresponde aproximadamente a un 31% o 2 millones de toneladas. Comparando esta cantidad con los EyE actualmente recuperados desde los RSM (ver también tabla 3), se obtiene que sólo corresponde a un 10%, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 4 Estimación de Residuos de EyE recuperados desde los RSM - Año 2010**

Material	Fracciones valorizables en RSM (EyE y otros residuos)	Residuos de EyE recuperados desde RSM	
		ton/año	%
Papel y cartón	824.328	155.253	19%
Vidrio	438.755	31.500	7%
Metal	152.900	10.345	7%
Plásticos	624.894	10.225	2%
<b>Total</b>	<b>2.040.877</b>	<b>207.323</b>	<b>10%</b>

Fuente: Elaboración propia

Lo anterior demuestra que todavía hay un potencial de recuperar cantidades importantes desde los RSM, considerando que se estima que más de la mitad<sup>2</sup> de las fracciones valorizables corresponderían a EyE.

<sup>2</sup> No existen estudios en los últimos años que hayan determinado la proporción de los EyE en los RSM. Sin embargo, en muestreos del año 2000 se determinó que entre un 50 y 60% del total de la fracciones valorizables bajo estudio correspondían a EyE.

### 3 ETAPA 2 – EXPERIENCIA INTERNACIONAL DE LA REP

A nivel internacional, la REP excluye ciertos residuos “prioritarios” del servicio público de gestión de los residuos, responsabilizando al Productor en vez de la Municipalidad, con el fin de dirigirlos a una valorización (reciclaje o aprovechamiento energético). Para eso, los Productores crean un nuevo Sistema Integrado de Gestión (SIG), administrado por una nueva organización y un financiamiento mediante tasas aplicadas a los productos. En resumen, se crea una gestión de residuos completamente distinta, administrado por nuevos actores y financiada mediante internalización del costo de la gestión en el precio del producto.

Esta política ambiental, la REP, nació en Europa hace alrededor de 20 años. Actualmente, 34 países de Europa e incluso Canadá están agrupados bajo el esquema de PRO EUROPE (Packaging Recovery Organization) y alrededor de 400 millones de habitantes tienen acceso a un sistema de recolección segregada, por lo que se ha evitado en 2009 más de 25 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente.

También hay experiencias de REP en determinados países asiáticos y algunos estados de los EEUU. En Latinoamérica hay países como Brasil, Argentina y Costa Rica que cuentan con regulaciones que indican la REP, pero ninguno todavía en estado avanzado de implementación.

#### 3.1 Marco legal y logros

La REP tiene su origen en Europa, donde además se encuentra en un nivel más avanzado. En términos legales, la UE cuenta con la Directiva 94/62/CE modificada entre otras por la 2004/12/CE, que establece como **meta de valorización** (reciclaje + valorización energética y otros) **de EyE de un 60% y de reciclaje de un 55%**, a cumplir para los países de la UE a fines del 2008.

Dicha directiva establece además los siguientes **objetivos mínimos de reciclado de los materiales** contenidos en los residuos de envases:

- el **60 %** en peso de **papel y cartón**
- el **60 %** en peso de **vidrio**
- el **50 %** en peso de **metales**
- el **22,5 %** en peso de **plásticos**

Si bien existen algunos países de la UE que están por debajo de estas metas, cabe aclarar que éstos entraron tardíamente a la UE y tienen todavía plazos para su cumplimiento.

Cabe destacar, que desde el 2008 existe una “Nueva Directiva Marco” (Directiva 2008/98/CE) en la UE, que **define metas de recuperación y de valorización para los materiales reciclables**, sin distinguir si se trata de envases o no. Es decir, a futuro, los residuos a recoger selectivamente ya no se limitan a EyE, sino incluirán todos los de materiales como papel, metales, plástico y vidrio en general.

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE**  
Sector Envases y Embalajes

Analizando la **experiencia latinoamericana**, se puede concluir que todavía no existe ningún país con aplicación avanzada de la REP ni con otro sistema que haya logrado elevadas tasas de recuperación y valorización de los residuos. No obstante, **Brasil** recientemente ha introducido una ley de residuos basada en la **responsabilidad compartida** y con la exigencia de la **inclusión de los recicladores** de base en los sistemas de recuperación y valorización.

### 3.2 Forma de organización

Respecto a la forma de organización de los países con REP, **cada país cuenta con su propio Sistema Integrado de Gestión (SIG)**, operado habitualmente por **una organización a nivel nacional**, que representa a los productores y es la encargada de implementar y operar un sistema de recuperación de los EyE.

Normalmente, la organización es **sin fines de lucro e independiente del gobierno y los gestores**, con el fin de evitar conflictos de interés.

En la mayoría de los países el **SIG es colectivo**, es decir para todos los productores de EyE, aunque también hay sistemas separados por material (por ejemplo para vidrio aparte), lo que facilita el control por parte del Gobierno.

### 3.3 Costos y financiamiento

Con la REP, se declara al Productor como el responsable de la gestión del residuo asociado a su producto, eximiendo a la Municipalidad de dicha responsabilidad. En consecuencia, el **Productor debe implementar y financiar un sistema de recuperación y valorización** del residuo, para lo cual paga una tasa de acuerdo al tipo de material y peso de cada envase puesto en el mercado. Prácticamente todos los países con REP funcionan con una **eco-etiqueta estampada en el envase**, la mayoría con el símbolo "Punto Verde", que indica que los fabricantes pagaron la tasa.

No obstante, este costo adicional del productor aumenta el precio del envase, por lo que finalmente es traspasado al consumidor al momento de la compra del producto respectivo. Es decir, **la REP internaliza el costo ambiental de valorización en el precio del producto**.

En prácticamente todos los países con REP, los productores pagan la tasa por envase directamente a una empresa que administra el SIG. Una excepción es Holanda, donde hay impuestos a los envases, de los cuales aproximadamente un tercio está destinado por ley a un **Fondo de Residuos del Estado**, que paga a las municipalidades para la recolección diferenciada y a la empresa del SIG.

El **costo promedio per cápita y año** de la recuperación de los EyE en Alemania es alrededor de 22 Euros, en Holanda de aproximadamente 7 Euros (aunque el precio total per cápita también es de 22 Euros, dado los impuestos a los envases).

La experiencia latinoamericana demuestra que, en tiempos de bajos precios de los residuos reciclables se reduce el número de los **recicladores de base**. Esto se podría evitar mediante la REP y subsidios temporales para igualar las fluctuaciones de los precios del mercado de la materia prima secundario, garantizándoles un precio mínimo sostenible de compra para los EyE recolectados.

### 3.4 Sistemas de recuperación y valorización

En prácticamente todos los países, los **SIG están enfocados principalmente en la recuperación de los residuos municipales** (a nivel industrial ya estaban funcionando antes de la implementación de la REP, igual que en Chile). Por lo general se distingue entre **sistemas de "entrega"**, donde el consumidor debe ir a cierto lugar para entregar sus residuos, y de **"retiro"** que corresponde a una recolección selectiva puerta a puerta.

En la mayoría de los países, los residuos de vidrio, papel y cartón son recuperados mediante sistemas de entrega en "Puntos Verdes", mientras los EyE de plástico, multicomponentes y metal (denominados "Envases livianos") son recolectados selectivamente puerta a puerta.

En algunos países, y como un sistema adicional, se ha implementado un **Sistema de Depósito, Devolución y Retorno** (SDDR), para recuperar botellas de vidrio y plástico, además de latas de bebidas (aluminio). No obstante, hay varios países que se han decidido no aplicar el SDDR, debido a la complejidad logística y los elevados costos que estos implican.

Una vez recuperados, los residuos pasan por **centros de acopio y/o plantas de clasificación**, especialmente los envases livianos, para separarlos, limpiarlos y/o compactarlos antes de enviarlos a su destino de valorización. Los **destinos** son para la fabricación de nuevos envases o de otros productos, no obstante, en algunos países una porción importante de plástico, papel y cartón es valorizada energéticamente.

### 3.5 Inclusión de recicladores de base

La experiencia internacional demuestra que los **recicladores de base** sustentan su vida en labores informales y no es posible excluirlos de la recuperación de residuos en los países en vías de desarrollo. Este sector informal generalmente desaparece automáticamente, cuando haya trabajos formales con mejores niveles de ingreso, lo que está estrechamente relacionado con el desarrollo, la educación y las condiciones laborales de un país.

Por otro lado, programas de inclusión han demostrado que es compleja y demorosa su incorporación al sector formal, dado que les cuesta adherirse a compromisos formales y transformarse en trabajadores dependientes.



Se estima que el **sector informal de Europa mueve alrededor de 450 millones de Euro al año**. En países de bajo ingreso, como Bosnia y Serbia, la REP funciona mediante **inclusión del sector informal**. Allá, por ejemplo, se instalan puntos verdes con canastos de bajo costo pero con buena señalética en las poblaciones, donde los habitantes entregan sus residuos reciclables. Desde estos puntos, los materiales reciclables son recogidos por los recicladores de base, quienes los venden a centros de acopio autorizados y eventualmente subvencionados por el respectivo SIG, para que el privado pueda competir con el mercado informal de intermediarios, ofreciendo precios de compra atractivos de los residuos reciclables. Los recicladores no reciben sueldo sino viven de la venta del material. Este sistema corresponde a una forma de recuperación de residuos reciclables de bajo costo y socialmente amigable.

#### 4 ETAPA 3: ESCENARIOS PARA LA EVALUACIÓN

Los Escenarios corresponden a una **proposición consensuada de sistemas de recuperación** de los residuos de EyE más probables para Chile, basados en los sistemas ya existentes (Etapa 1) y la experiencia internacional (Etapa 2). Estos sistemas se concentran en los **EyE generados en domicilios y pequeños comercios**, que actualmente terminan en los **residuos sólidos municipales (RSM)**.

Los 5 **tipos de EyE** a recuperar desde los RSM en ambos escenarios son:

- |                                                                                                                                                                                                                                         |   |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Vidrio</li><li>2. Papel y cartón</li><li>3. Plásticos (botellas PET y bolsas)</li><li>4. Multicomponentes (Tetra Pak)</li><li>5. Metales (Latas de aluminio y conservas de hojalata)</li></ol> | } | <i>“Envases livianos”</i> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------|

Los sistemas de recuperación de residuos corresponden a:

1. Escenario 1: Sistemas de entrega de residuos
2. Escenario 2: Sistemas de entrega + Sistemas de retiro de residuos

Para el **Escenario 1** se ha acordado considerar:

- Puntos Verdes (PV)<sup>3</sup> a una densidad de cada 5.000 habitantes al año 2016 y cada 2.500 habitantes al año 2021.
- Puntos Limpios (PL)<sup>4</sup> en los Municipios con más de 50.000 habitantes al año 2016 y en los Municipios con más de 20.000 habitantes al año 2021.

3 Un Punto Verde (PV) corresponde a una agrupación de contenedores para EyE, puesto en lugares públicos o privados, en su mayoría sin atención de personal.

4 Un Punto Limpio (PL) corresponde a un centro municipal de recuperación de residuos abierto al público, donde los habitantes acceden con sus automóviles. Generalmente cuenta con atención de personal y se pueden entregar variados residuos, tales como peligrosos, muebles, electrodomésticos y escombros, aparte de EyE.

- Centros de Acopio (CA) para recibir los EyE desde los PV y PL, preparándolos para el transporte a su destino de valorización. La cantidad de los CA depende de los flujos de residuos en regiones y la logística de transporte asociada.

**Tabla 5 Escenario 1: Resumen de Datos**

Ítem	Año 2016	Año 2021	Tipos de EyE
Nº PV	3.600	7.466	para los 5 tipos de EyE
Nº PL	87	161	
∑ Nº Puntos de Entrega	3.687	7.627	
Nº CA	52	89	

Nota: Las cantidades (Nº) corresponden a instalaciones nuevas, adicionales a las existentes.

Para el **Escenario 2** se ha convenido:

- Agregar a los PV y PL una recolección segregada puerta a puerta, inicialmente al 2016 en los 10 Municipios de mayor ingreso promedio per cápita (equivalente a un total de 2.186.024 habitantes), ampliándola hasta el 2021 a todos los Municipios mayores a 50.000 habitantes (equivalente a un total de 15.123.914 habitantes). Esto sólo para los "envases livianos".
- Considerar en estos Municipios (con recolección puerta a puerta), PV sólo para vidrio, papel y cartón (sin "residuos livianos").
- Agregar Centros de Acopio (CA) y Plantas de Clasificación (PdC), de acuerdo a un análisis de la logística y flujos de residuos en regiones.

**Tabla 6 Escenario 2: Resumen de Datos**

Ítem	Año 2016	Año 2021	Tipos de EyE
Nº PV (con 5 contenedores)	3.162	1.416	para los 5 tipos de EyE, en Municipios <u>sin</u> recolección puerta a puerta
Nº PV (con 2 contenedores)	438	6.050	sólo para vidrio, papel y cartón, en Municipios <u>con</u> recolección puerta a puerta
Nº PL	87	161	para los 5 tipos de EyE
∑ Nº Puntos de Entrega	3.687	7.627	
Nº CA (capacidad 6.000 ton/año)	52	89	para 3 o 5 tipos de EyE, dependiendo si hay recolección puerta a puerta
Nº de Municipios con recolección selectiva puerta a puerta	10	87	para "residuos livianos" (plástico, metal y multicomponentes)
Nº PdC (capacidad 6.000 ton/año)	3	20	

Nota: Las cantidades (Nº) corresponden a instalaciones o sistemas nuevos, adicionales a los existentes.

Las cantidades (Nº) indicadas en las tablas 5 y 6 corresponden a instalaciones o sistemas nuevos, adicionales a los existentes. Actualmente, a nivel del país se ha **EVALUACIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE**  
Sector Envases y Embalajes

registrado (**Escenario Base**): 179 CA o lugares de compra de diversos tamaños, 8 Municipios con recolección selectiva puerta a puerta (sólo una con cobertura total comunal), 8 PL municipales y diversos PV (<30 PV municipales, <100 PV en malls o retail, y diversos Mini-PL en edificios, comercios y colegios), además de contenedores para un tipo de material (aprox. 1.500 para vidrio, 60 para PET y muchos para papel y cartón en oficinas, comercios y supermercados).

## 5 ETAPA 4: EVALUACIÓN DE IMPACTOS

### 5.1 Capacidades de valorización

En términos de capacidad de las plantas de reciclaje ya instaladas o proyectadas, actualmente no existe restricción para valorizar los residuos de EyE contenidos en los residuos sólidos municipales (RSM), dentro de Chile. Esto aplica a todos los EyE, a excepción de los EyE de aluminio, que son reciclados fuera del país. Es decir, **no se requiere inversiones en nuevas plantas de valorización**.

### 5.2 Cantidades y tasas de recuperación

Comparando - según Escenario evaluado - las cantidades de residuos de EyE recuperados desde los domicilios y pequeños comercios con las respectivas fracciones reciclables (EyE y otros residuos reciclables) de los RSM, se obtienen los siguientes porcentajes de recuperación<sup>5</sup>:

**Tabla 7 EyE recuperados desde los RSM según Escenario**

EyE	Escenario Base		Escenario 1				Escenario 2				
	Año 2010		Año 2016		Año 2021		Año 2016		Año 2021		
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	
Papel y Cartón	155.253	19%	199.497	21%	292.539	27%	199.497	21%	292.539	27%	
Vidrio	31.500	7%	75.744	15%	168.786	29%	75.744	15%	168.786	29%	
"Envases livianos"	Multicomponentes	575	2%	2.572	8%	7.224	21%	3.588	12%	15.049	43%
	Plásticos PET	3.510	3%	10.147	7%	24.103	15%	13.582	10%	51.608	33%
	Bolsas plásticas	1.256	0,5%	5.681	2%	14.985	4%	6.620	2%	19.296	5%
	Aluminio	6.000	23%	8.212	27%	12.864	37%	8.759	28%	15.818	45%
	Hojalata	2.323	4%	4.904	7%	10.331	13%	5.719	8%	15.619	19%
<b>Total</b>	<b>200.417</b>	<b>10%</b>	<b>306.756</b>	<b>15%</b>	<b>530.833</b>	<b>23%</b>	<b>313.508</b>	<b>15%</b>	<b>578.715</b>	<b>25%</b>	

5 Nota: Los residuos de Vidrio, Papel y Cartón tienen las mismas tasas de recuperación en los Escenarios 1 y 2, dado que se ha supuesto el mismo sistema de recolección para ellos en ambos escenarios. La cantidad total de 200.417 toneladas del Escenario Base es menor que la indicada en la tabla 3 (207.323 ton), dado que en la evaluación de escenarios sólo se considera la recuperación de los principales tipos de EyE, en el caso de metales y plásticos.

Cabe aclarar que se desconoce el contenido de los EyE en los RSM (sólo se conoce el total de las fracciones reciclables), por lo que no es posible hacer una comparación entre los EyE disponibles en los RSM y los EyE recuperados desde los mismos.

Finalmente, al agregar a las cantidades de EyE recuperados desde los RSM (tabla 7), lo recolectado a nivel industrial y desde grandes comercios, suponiendo que su nivel de recuperación sería el mismo que el actual, se obtienen los siguientes resultados según Escenario evaluado:

**Tabla 8 Total de EyE recuperados según Escenario (RSM + industrial)**

EyE	Escenario Base		Escenario 1				Escenario 2			
	Año 2010		Año 2016		Año 2021		Año 2016		Año 2021	
	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%	ton	%
Papel y Cartón	388.131	82%	633.648	83%	832.085	87%	633.648	83%	832.085	87%
Vidrio	157.500	54%	465.970	59%	687.839	68%	465.970	59%	687.839	68%
Plásticos	43.106	12%	458.222	13%	565.584	17%	458.222	14%	565.584	22%
Metales	44.455	43%	122.315	43%	143.874	49%	122.315	44%	143.874	54%
<b>Total</b>	633.192	52%	1.680.155	54%	2.229.381	61%	1.680.155	55%	2.229.381	63%

Estas tasas de recuperación considera el crecimiento proyectado del consumo de EyE a nivel del país, que es del 5,7% en promedio.

### 5.3 Diferencias entre los escenarios de evaluación

En términos generales, la diferencia entre ambos escenarios radica en un costo levemente más elevado en el Escenario 2, pero como contrapartida resulta en una tasa de recuperación de EyE más favorable. Además, el Escenario 2 tiene mayor potencial de crecimiento, dado que su sistema de recuperación asociado consiste en retirar los residuos en la puerta del consumidor, mientras que en el Escenario 1 el consumidor debe llevarlos a una red de puntos de entrega. En el esquema puerta a puerta se pueden lograr además significativas economías de escala en el proceso de organización industrial de retiro de residuos domiciliarios, lo que requiere, sin duda, de una mayor coordinación público-privada que debiera converger hacia procesos de estudio del manejo de residuos al nivel de gestión municipal.

En consecuencia, a continuación se presenta una síntesis de los impactos enfocados principalmente para cuando se estima que el sistema estaría en su máxima expansión, es decir al año 2021 en el Escenario 2.

## 5.4 Impactos Económicos

Respecto al ámbito económico, se ha determinado lo siguiente respecto a la implementación de la REP a nivel del país para el Escenario 2 y el año 2021:

- La recuperación y valorización de los EyE de **Papel y Cartón** tendría un costo unitario resultante de \$65.000/ton, equivalente a una sobrecarga de \$26 en caso de una caja de cartón de 400 gramos (peso de una caja para 12 botellas de vino).
- La recuperación y valorización de los envases de **Multicomponentes** (TetraPak) saldría \$150.000/ton, con lo cual los consumidores debieran pagar cerca de \$4,5 adicionales por un envase estándar (por ejemplo de 1 litro de vino).
- La recuperación y valorización de los EyE de **Vidrio** costaría \$100.000/ton; es decir, una botella de 300 gramos (correspondiente a una botella de vino de 750 cc), costaría unos \$30 adicionales.
- La recuperación y valorización de las botellas de **PET** no generaría un costo adicional para el producto.
- La recuperación y valorización de los EyE de **Metal** (conservas de hojalata y latas de aluminio) no implicaría un costo adicional para el producto.

En términos globales, el costo económico de los sistemas de recuperación y valorización propuestos para el Escenario 2 y el año 2021, asciende a alrededor de **\$80 mil millones anuales**. A lo anterior, debe agregarse el costo de administración asociado al sistema integrado de gestión, así como el control y monitoreo por parte del Estado, además de la difusión y sensibilización de la población, todo lo cual se estima en otros \$6 mil millones adicionales. Este costo total del sistema REP considerado para Chile, equivale a un **costo per cápita anual de alrededor de \$4.600**.

## 5.5 Impactos Ambientales

Respecto a los impactos ambientales asociados a los **procesos de producción** que sustituyen material virgen por residuos recuperados (reciclaje), hay una serie de beneficios, como la disminución de materia prima primaria, el ahorro de energía, la minimización de la emisión de CO<sub>2</sub>, el aumento de la vida útil en los rellenos sanitarios, entre otros. Esto en principio aplica a todos los EyE evaluados.

No obstante, al ampliar el balance ambiental, existe un **punto crítico que consiste en el transporte** de los residuos recuperados, dado que los destinos de reciclaje se ubican en su mayoría en la zona central, a grandes distancias desde las regiones extremas del país. El transporte a su vez **consume energía y emite CO<sub>2</sub>** y dependiendo de la distancia y forma de transporte, resultan **impactos globales ambientalmente desfavorables**. Lo anterior aplica especialmente al transporte terrestre de los EyE a granel; el único envase que resulta con un balance positivo es

el de hojalata. Para que resulte un balance ambiental positivo a nivel del país, los EyE de Aluminio, PET y Bolsas deben transportarse a lo menos compactados y enfardados (lo que es común para tramos distantes). Los de Papel y Cartón y Multicomponentes adicionalmente debieran trasladarse en forma marítima, en caso de distancias mayores a 1.000km. Los EyE más críticos son los de Vidrio, que debieran transportarse en forma triturada y marítimamente ya a partir de los 500 km.

Todos los demás impactos ambientales evaluados, como la reducción de microbasurales, los impactos a suelo y paisaje, los riesgos de incendios, entre otros, resultan favorables.

## 5.6 Impactos Sociales

En el ámbito social, existe el riesgo de que la implementación de la REP cree un sistema de competencia a los sistemas de recuperación ya existentes por parte del sector informal a través de **recicladores de base y los pequeños intermediarios**. Esto aplica especialmente para papel y cartón, seguido por los metales, que históricamente han sido los materiales más apreciados por este sector vulnerable, que cuenta con bajo nivel de escolaridad y que difícilmente pueda insertarse en otra actividad económica. En consecuencia, para evitar un modelo REP que genere mayor inequidad social y posibles presiones sociales, es altamente recomendado buscar un modelo REP económicamente rentable y socialmente amigable, que considere la inclusión del reciclador de base en la recuperación de los EyE. Esto podría ser mediante modelos con recicladores informales no organizados, donde se garantiza un atractivo valor de compra de los materiales reciclables en centros de acopio, o mediante modelos más formales y dependientes, en las zonas urbanas con recicladores organizados.

Otro impacto social corresponde al **cambio de hábito de consumo y de conducta del consumidor** en general, por lo que es de suma importancia considerar como parte integrante de la REP un programa integral de difusión y sensibilización de la población hacia una sociedad del reciclaje.

## 5.7 Recomendaciones para la implementación de la REP

Para la dictación del marco legal y la implementación de la REP para los EyE de plástico, se recomienda:

- Iniciar la REP con una **Ley** y reglamentos respectivos, que estipulan claramente las responsabilidades y obligaciones de los diferentes actores.
- Asignar una parte del costo total anual de la REP a **la difusión y educación** para crear conciencia y cambiar los hábitos de los ciudadanos hacia una sociedad del reciclaje.
- Crear **incentivos para la participación activa de los consumidores** en la recuperación de los EyE, mediante pagos diferenciados u otros beneficios para estimular su participación.

- Basar la recuperación de los EyE en lo posible en **métodos y actores existentes**, para no crear sistemas de competencia y para no agregar tecnología sofisticada innecesaria. Esto implica considerar especialmente a los Municipios, a los recicladores de base, gestores e intermediarios existentes.
- Establecer **programas para la incorporación del sector informal** (recicladores de base e intermediarios) en la REP y considerar el mejoramiento de sus condiciones laborales.
- Crear un **sistema de información, seguimiento y monitoreo** del cumplimiento de las metas de recuperación y del funcionamiento de la REP.
- **Modificar el marco legal respecto a las Municipalidades**, especialmente el D.L. sobre Rentas Municipales, para que puedan financiar sus servicios básicos de recolección y disposición final (actualmente alrededor del 70% de los habitantes de Chile no pagan por estos servicios). Otra complicación de fondo es que los municipios legalmente no pueden cobrar o vender residuos reciclables.
- **Definir metas de recuperación y/o valorización para todos los residuos reciclables** (como en la UE) y no sólo para los EyE.
- Considerar la **reducción del volumen** de los materiales reciclables (compactadoras, trituradoras, enfardadoras) y favorecer el **transporte marítimo** antes del terrestre, para disminuir así las emisiones de CO<sub>2</sub> y ahorrar energía.
- **Normar la información** a usuarios respecto a los materiales de los EyE y su reciclabilidad, manejo y entrega adecuados, considerando la impresión de simbología de los tipos de materiales y su reciclabilidad en los envases.

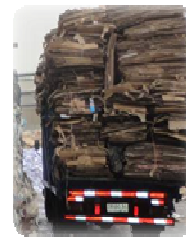
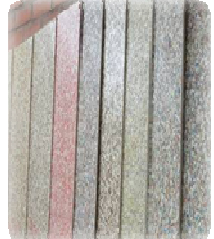
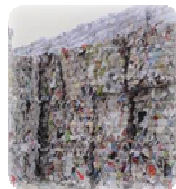
Finalmente, es importante recordar que la presente evaluación está basada en una serie de **supuestos**, que pueden no corresponder totalmente a la realidad o que simplemente podrían cambiar en el transcurso del tiempo. En consecuencia, existen **riesgos** asociados a la implementación de la REP, especialmente en el ámbito económico, dado que podrían cambiar las condiciones del comercio exterior e interior. Por ejemplo, debe observarse en este contexto la **reforma tributaria** de Chile y la eventual aplicación de **impuestos verdes que podría distorsionar el mercado**.



## INFORME FINAL

# EVALUACIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE *Sector envases y embalajes*

(Contrato N°02-095/11)



04/06/2012

Preparado por:



[www.ecoing.cl](http://www.ecoing.cl)



## DATOS GENERALES DE LA EMPRESA



Razón Social: ECO-INGENIERÍA LIMITADA

RUT: 76.038.517-4

GIRO: Servicios de Ingeniería, Consultoría y Asesoría,  
Gestión e Investigación

Dirección: Londres 36, Oficina 210, Santiago, Chile

Fono: 56-9/823 00 558

Contacto: Andreas Elmenhorst  
ae@ecoing.cl

## ACRONIMOS Y ABREVIATURAS

APL	Acuerdo de Producción Limpia
ASIMPRES	Asociación de Impresores de Chile
ASIPLA	Asociación de Industriales del Plástico
ASOEX	Asociación de Exportadores
ASTM	American Society for Testing Materials
BCR	Consortio Británico de Retail
CE	Comunidad Europea
CE	Comisión Europea
CENEM	Centro de Envases y Embalajes de Chile
CFR	Codex of Foods Regulations
COANIQUEM	Corporación de Ayuda al Niño Quemado
CODEFF	Comité Nacional Pro Defensa de la Fauna y Flora
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente
CSR	Corporations Supporting Recycling
DDR	Depósito, Devolución y Retorno
DIRECON	Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales
DSD	Sistema Dual Alemán
ECOEMBES	ECOEMBALAJES ESPAÑA S.A.
EPA	Agencia de Protección Ambiental
EyE	Envases y embalajes
FDA	Food and Drugs Administration
FNDR	Fondo Nacional de Desarrollo Regional
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GJ	Giga Joule
IAE	Instituto Argentino del Envase
INN	Instituto Nacional de Normalización
ISO	International Organization for Standardization
MNRCh	Movimiento Nacional de Recicladores de Chile
NEDVANG	Sistema de cumplimiento de REP en Holanda
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ONG	Organizaciones No Gubernamentales
PEAD	Polietileno de alta densidad
PEBD	Polietileno de baja densidad
PEP	Planes Empresariales de Prevención
PET	Polietilentereftalato
PIB	Producto Interno Bruto
PP	Polipropileno
PRO EUROPA	Packing Recovery Organization Europe
PS	Poliestireno
PVC	Cloruro de polivinilo
RCA	Resolución Calificación Ambiental
RECUPAC	Recuperadora de Papeles y Cartones
REP	Responsabilidad Extendida del Productor
RIS	Residuos Industriales Sólidos
RM	Región Metropolitana
RS	Residuos Sólidos
RSD	Residuos Sólidos Domiciliarios
RSM	Residuos Sólidos Municipales



RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SAG	Servicio Agrícola y Ganadero
SDDR	Sistema de Depósito, Devolución y Retorno
SEREMI	Secretaría Regional Ministerial
SIG	Sistema Integrado de Gestión
SOREPA	Sociedad Recuperadora de Papeles y Cartones
TDR	Términos de Referencia
UE	Unión Europea
ULADE	Unión Latinoamericana del Envase
UNEP	United Nations Environment Programme
USDA	United States Department of Agriculture
WPO	World Packaging Organization

# INTRODUCCIÓN

## ÍNDICE

1	CONTEXTO DEL ESTUDIO.....	4
2	OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	5
3	ENVASES Y EMBALAJES CONSIDERADOS EN EL ESTUDIO.....	5
4	ESTRUCTURA GENERAL DEL ESTUDIO.....	6

## INTRODUCCION

El presente documento corresponde al Informe Final del estudio titulado: **“Evaluación de impactos económicos, ambientales y sociales de la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile – Sector envases y embalajes”**, elaborado por Eco-Ingeniería Ltda. (**ECOING**) para el Ministerio de Medio Ambiente (**MMA**) entre agosto del 2011 y junio del 2012.

### 1 CONTEXTO DEL ESTUDIO

El ingreso de Chile a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) involucra una serie de desafíos y oportunidades en materia medioambiental. Entre ellos, Chile pretende incorporar paulatinamente la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en la gestión integral de residuos sólidos, un concepto que está siendo aplicado por los países miembros de la OCDE.

***La OCDE define a la REP como “Una política ambiental en que cada productor tiene la responsabilidad de un producto, extendida hasta el postconsumo del ciclo de vida del mismo”.***

O dicho en otras palabras, la REP significa que el productor debe hacerse cargo de la adecuada gestión de los residuos asociados a su producto, desde su fabricación hasta el fin de su vida útil. Este concepto es especialmente aplicable a los productos de consumo masivo, tales como envases y embalajes (EyE).

El Productor se define como: Toda persona natural o jurídica que, independiente de la técnica de comercialización, enajena por primera vez un producto en el mercado nacional. Esto en ocasiones puede ser un importador.

En principio, la implementación de la REP transfiere la responsabilidad del municipio hacia el sector privado (productor). Con ello, cambia la recolección conjunta de los residuos sólidos y su eliminación en rellenos sanitarios, a un sistema de gestión con recolección selectiva orientada a una máxima recuperación de los residuos valorizables.

Para el caso de los EyE, cabe aclarar que no es factible recuperar el cien por ciento de los mismos, por lo que serán los municipios los responsables de la disposición final de los residuos remanentes, no recuperados.

Al hacerse responsables los productores de sus productos al final de su ciclo de vida, además se fomenta la prevención de los residuos (mediante reducción de cantidad, contenido de sustancias peligrosas o contaminantes en ellos), a través del ecodiseño de sus EyE, para así minimizar los costos asociados a la gestión de sus residuos.

Otra ventaja del concepto REP es que minimiza distorsiones del mercado, dado que se internaliza el financiamiento de la gestión de los residuos en el precio del producto.

En virtud de lo anterior y con el fin de evaluar la factibilidad económica, social y ambiental de una posible implementación de la REP para el sector de EyE en Chile, se requiere el presente estudio de evaluación de impactos.

## 2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo general del estudio corresponde a evaluar económica, ambiental y socialmente una posible implementación de la REP en el sector de envases y embalajes (EyE) en Chile.

Los objetivos específicos corresponden a los siguientes:

- Evaluar **económicamente** la implementación de la REP en Chile, identificando los principales costos y beneficios que traerá para los diversos actores que interactúan en dicho sector;
- Evaluar el impacto **ambiental** de la implementación de la REP, identificando los principales impactos sobre el medio ambiente que ésta traerá consigo;
- Evaluar el impacto **social** de la implementación de la REP, identificando los principales costos y beneficios para la sociedad en general y en especial, el impacto para los recicladores de base, en relación con su rol en la recolección de los EyE usados.

## 3 ENVASES Y EMBALAJES CONSIDERADOS EN EL ESTUDIO

Este estudio contempla los siguientes envases y embalajes (EyE), tanto de consumo domiciliario como industrial:

- EyE de papel y cartón
- EyE de vidrio
- EyE de metales
- EyE rígidos y flexibles plásticos

#### **4 ESTRUCTURA GENERAL DEL ESTUDIO**

El presente estudio tiene la siguiente estructura general:

- 0) Resumen Ejecutivo
- 1) Introducción
- 2) Etapa 1: Diagnóstico a nivel nacional
- 3) Etapa 2: Experiencia internacional
- 4) Etapa 3: Escenarios para la evaluación
- 5) Etapa 4: Evaluación de impactos

## ETAPA 1: DIAGNOSTICO A NIVEL NACIONAL

### ÍNDICE

	Página
<b>1 INTRODUCCION.....</b>	<b>9</b>
<b>2 MERCADO DE EyE (PRODUCTOS) .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Tipos, características y cantidades de EyE.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Análisis del mercado.....</b>	<b>15</b>
2.2.1 Mercado internacional y relación con Chile.....	15
2.2.2 Mercado nacional .....	25
<b>2.3 Marco legal asociado a productos de EyE.....</b>	<b>27</b>
2.3.1 Exigencias nacionales para los productos .....	27
2.3.2 Exigencias respecto a la importación y transporte marítimo de EyE .....	28
2.3.3 Exigencias respecto a la exportación de EyE .....	28
<b>2.4 Proyecciones del mercado .....</b>	<b>32</b>
<b>3 GESTIÓN DE RESIDUOS DE EyE .....</b>	<b>39</b>
<b>3.1 Generación de residuos de EyE (actual y proyectada).....</b>	<b>39</b>
<b>3.2 Envases y embalajes en los RSM .....</b>	<b>40</b>
<b>3.3 Tasa de reciclaje de los EyE .....</b>	<b>42</b>
<b>3.4 Sistemas de valorización .....</b>	<b>45</b>
3.4.1 Empresas privadas .....	47
3.4.2 Recicladores de base .....	50
3.4.3 Instituciones y organizaciones .....	53
3.4.4 Municipalidades.....	56
3.4.5 Relación entre residuos de EyE y actores.....	61
<b>3.5 Eliminación de residuos .....</b>	<b>62</b>
<b>3.6 Marco legal asociado a la valorización de los residuos de EyE .....</b>	<b>62</b>
3.6.1 Exigencias generales .....	63
3.6.2 Exigencias para transporte, acopio y plantas de valorización de residuos.....	63
3.6.3 Exigencias municipales .....	65
3.6.4 Exigencias respecto a la importación y exportación de residuos.....	66
<b>4 PAPEL Y CARTON .....</b>	<b>68</b>
<b>4.1 Mercado de EyE (Productos) .....</b>	<b>68</b>
4.1.1 Tipos y características de los EyE .....	68
4.1.2 Determinación del tamaño del sector e importancia relativa en Chile .....	72
<b>4.2 Organización del mercado .....</b>	<b>76</b>
4.2.1 Identificación de actores .....	76
4.2.2 Políticas de valorización .....	79
4.2.3 Proyecciones del mercado .....	81
<b>4.3 Generación y gestión de residuos de EyE.....</b>	<b>81</b>
4.3.1 Composición y cantidades de residuos .....	81



4.3.2	Tasa de reciclaje .....	83
4.3.3	Sistemas de gestión de residuos .....	85
<b>4.4</b>	<b>Aspectos económicos.....</b>	<b>90</b>
4.4.1	Costos del ciclo de vida de los productos .....	90
4.4.2	Mercado de materias secundarias.....	91
<b>4.5</b>	<b>Aspectos ambientales.....</b>	<b>93</b>
4.5.1	Análisis del ciclo de vida de los productos.....	93
4.5.2	Otros impactos ambientales específicos.....	95
<b>4.6</b>	<b>Aspectos sociales .....</b>	<b>96</b>
<b>5</b>	<b>VIDRIO.....</b>	<b>97</b>
<b>5.1</b>	<b>Mercado de EyE (Productos).....</b>	<b>97</b>
5.1.1	Tipos y características de los EyE .....	97
5.1.2	Determinación del tamaño del sector e importancia relativa en Chile .....	99
<b>5.2</b>	<b>Organización del mercado .....</b>	<b>103</b>
5.2.1	Identificación de actores .....	103
5.2.2	Políticas de valorización .....	106
5.2.3	Proyecciones del mercado .....	107
<b>5.3</b>	<b>Generación y gestión de residuos de EyE.....</b>	<b>108</b>
5.3.1	Composición y cantidades de residuos .....	108
5.3.2	Tasa de reciclaje .....	110
5.3.3	Sistemas de gestión de residuos .....	111
<b>5.4</b>	<b>Aspectos económicos.....</b>	<b>115</b>
5.4.1	Costos del ciclo de vida de los productos .....	115
5.4.2	Mercado de materias secundarias.....	116
<b>5.5</b>	<b>Aspectos ambientales.....</b>	<b>117</b>
5.5.1	Análisis del ciclo de vida de los productos.....	117
5.5.2	Otros impactos ambientales específicos.....	118
<b>5.6</b>	<b>Aspectos sociales .....</b>	<b>119</b>
<b>6</b>	<b>METAL .....</b>	<b>120</b>
<b>6.1</b>	<b>Mercado de EyE (Productos).....</b>	<b>120</b>
6.1.1	Tipos y características de los EyE .....	120
6.1.2	Determinación del tamaño del sector e importancia relativa en Chile .....	122
<b>6.2</b>	<b>Organización del mercado .....</b>	<b>126</b>
6.2.1	Identificación de actores .....	126
6.2.2	Políticas de valorización .....	130
6.2.3	Proyecciones del mercado .....	130
<b>6.3</b>	<b>Generación y gestión de residuos de EyE.....</b>	<b>131</b>
6.3.1	Composición y cantidades de residuos .....	131
6.3.2	Tasa de reciclaje .....	133
6.3.3	Sistemas de gestión de residuos .....	134
<b>6.4</b>	<b>Aspectos económicos.....</b>	<b>138</b>
6.4.1	Costos del ciclo de vida de los productos .....	138
6.4.2	Mercado de materias secundarias.....	139
<b>6.5</b>	<b>Aspectos ambientales.....</b>	<b>140</b>

6.5.1	<i>Análisis del ciclo de vida de los productos</i> .....	140
6.5.2	<i>Otros impactos ambientales específicos</i> .....	141
<b>6.6</b>	<b><i>Aspectos sociales</i></b> .....	<b>142</b>
<b>7</b>	<b>PLASTICOS</b> .....	<b>143</b>
<b>7.1</b>	<b><i>Mercado de EyE (Productos)</i></b> .....	<b>143</b>
7.1.1	<i>Tipos y características de los EyE</i> .....	143
7.1.2	<i>Determinación del tamaño del sector e importancia relativa en Chile</i> .....	151
<b>7.2</b>	<b><i>Organización del mercado</i></b> .....	<b>155</b>
7.2.1	<i>Identificación de actores</i> .....	155
7.2.2	<i>Políticas de valorización</i> .....	157
7.2.3	<i>Proyecciones del mercado</i> .....	159
<b>7.3</b>	<b><i>Generación y gestión de residuos de EyE</i></b> .....	<b>160</b>
7.3.1	<i>Composición y cantidades de residuos</i> .....	160
7.3.2	<i>Tasa de reciclaje</i> .....	161
7.3.3	<i>Sistemas de gestión de residuos</i> .....	163
<b>7.4</b>	<b><i>Aspectos económicos</i></b> .....	<b>169</b>
7.4.1	<i>Costos del ciclo de vida de los productos,</i> .....	169
7.4.2	<i>Mercado de materias secundarias</i> .....	170
<b>7.5</b>	<b><i>Aspectos ambientales</i></b> .....	<b>172</b>
7.5.1	<i>Análisis del ciclo de vida de los productos</i> .....	172
7.5.2	<i>Otros impactos ambientales específicos</i> .....	175
<b>7.6</b>	<b><i>Aspectos sociales</i></b> .....	<b>175</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>176</b>
<b>8.1</b>	<b><i>Mercado de los EyE</i></b> .....	<b>176</b>
<b>8.2</b>	<b><i>Valorización de residuos</i></b> .....	<b>176</b>
<b>9</b>	<b>BIBLIOGRÁFA</b> .....	<b>178</b>
<b>9.1</b>	<b><i>Estudios e informes</i></b> .....	<b>178</b>
<b>9.2</b>	<b><i>Páginas web</i></b> .....	<b>182</b>
<b>9.3</b>	<b><i>Reuniones y entrevistas</i></b> .....	<b>183</b>

## Índice de Tablas

Tabla 2-1	<b>Tipos de EyE por material</b> .....	10
Tabla 2-2	<b>Producción del sector envases y embalajes en Chile</b> .....	11
Tabla 2-3	<b>Aporte del sector al PIB nacional (millones US\$)</b> .....	12
Tabla 2-4	<b>Estimación de EyE disponibles en Chile (ton/año) período 2002-2010</b> .....	13
Tabla 2-5	<b>Consumo per cápita de EyE en Chile (base año 2010)</b> .....	15
Tabla 2-6	<b>Industria mundial del envase: Relación PIB y consumo per cápita</b> .....	19
Tabla 2-7	<b>Participación de los subsectores en el valor producido</b> .....	20

<b>Tabla 2-8 Participación de subsectores de EyE en el valor de la producción y comercio exterior (base año 2010)</b> .....	26
<b>Tabla 2-9 Dependencia respecto del consumo interno y exportaciones indirectas subsector envases de papel y cartón</b> .....	34
<b>Tabla 2-10 Dependencia respecto del consumo interno y exportaciones indirectas subsector envases de vidrio</b> .....	34
<b>Tabla 2-11 Dependencia respecto del consumo interno y exportaciones indirectas subsector envases metálicos</b> .....	35
<b>Tabla 2-12 Dependencia respecto del consumo interno y exportaciones indirectas subsector envases plásticos</b> .....	35
<b>Tabla 2-13 Dependencia respecto del consumo interno de los EyE, considerando los subsectores de mayor incidencia</b> .....	36
<b>Tabla 2-14 Dependencia respecto de la exportación indirecta de los EyE, considerando los subsectores de mayor incidencia</b> .....	37
<b>Tabla 2-15 Proyección de crecimiento de la producción de EyE al 2011</b> .....	38
<b>Tabla 2-16 Proyección de crecimiento de la producción de EyE para Escenarios</b> .....	38
<b>Tabla 3-1 Estimación de residuos de EyE generados (ton/año)</b> .....	39
<b>Tabla 3-2 Estimación de la proyección de residuos de EyE (ton/año)</b> .....	39
<b>Tabla 3-3 Composición promedia de RSM</b> .....	41
<b>Tabla 3-4 Cantidad de RSM y de materiales de interés por región</b> .....	42
<b>Tabla 3-5 Estimación de cantidades y tasas de reciclaje de los residuos de EyE (año 2010)</b> .....	43
<b>Tabla 3-6 Origen y estimación de cantidades de residuos recuperados (año 2010)</b> .....	43
<b>Tabla 3-7 Estimación de cantidades de residuos de EyE recuperados desde los RSM (año 2010)</b> .....	44
<b>Tabla 3-8 Principales empresas gestoras de recuperación</b> .....	48
<b>Tabla 3-9 Ejemplos de iniciativas de valorización de empresas</b> .....	49
<b>Tabla 3-10 Organizaciones de recicladores en Chile</b> .....	51
<b>Tabla 3-11 Convenios entre instituciones de beneficencia y gestores de valorización</b> .....	54
<b>Tabla 3-12 Análisis comparativo de iniciativas municipales de valorización de EyE</b> .....	58
<b>Tabla 3-13 Resumen de cantidades recuperados y destinos por tipo de material y Municipio</b> .....	59
<b>Tabla 3-14 Actores y funcionamiento del sistema de recuperación</b> .....	61
<b>Tabla 4-1 Principales tipos de EyE de papel y cartón</b> .....	68
<b>Tabla 4-2 Producción de EyE de papel y cartón (período 2002-2010)</b> .....	72
<b>Tabla 4-3 Exportaciones de EyE de papel y cartón (período 2002-2010)</b> ....	73
<b>Tabla 4-4 Importaciones de EyE de papel y cartón (período 2002-2010)</b> ..	74
<b>Tabla 4-5 Estimación de EyE de papel y cartón disponibles en Chile (ton)</b> ..	75
<b>Tabla 4-6 Principales empresas productoras de EyE de papel y cartón</b> .....	77
<b>Tabla 4-7 Distribución geográfica empresas del subsector papel y cartón</b> ..	78
<b>Tabla 4-8 Proyección de la producción de papel y cartón en Chile</b> .....	81

<b>Tabla 4-9 Estimación de la generación de residuos de EyE de papel y cartón (ton) (Período 2002-2010)</b> .....	82
<b>Tabla 4-10 Generación de RSM y de residuos de papel y cartón por región – Año 2010</b> .....	82
<b>Tabla 4-11 Proyección de la generación de residuos de EyE de papel y cartón</b> .....	83
<b>Tabla 4-12 Estimación de cantidades y tasas de reciclaje de los residuos de EyE</b> .....	84
<b>Tabla 4-13 Origen y estimación de cantidades de residuos recuperados (año 2010)</b> .....	84
<b>Tabla 4-14 Estimación de cantidades de residuos de EyE recuperados desde los RSM (año 2010)</b> .....	85
<b>Tabla 4-15 Costos de materia prima y de residuos de EyE de papel y cartón (base 2010)</b> .....	91
<b>Tabla 4-16 Consumos para la fabricación de 1 tonelada de papel</b> .....	94
<b>Tabla 4-17 Comparación de reducción del uso de energía y emisiones de CO<sub>2</sub></b> .....	94
<b>Tabla 5-1 Producción del subsector vidrio (período 2002-2010)</b> .....	100
<b>Tabla 5-2 Exportaciones del subsector vidrio (período 2002-2010)</b> .....	101
<b>Tabla 5-3 Importaciones del subsector vidrio (período 2002-2010)</b> .....	101
<b>Tabla 5-4 Estimación de EyE de vidrio disponibles en Chile (ton) (período 2002-2010)</b> .....	102
<b>Tabla 5-5 Principales empresas productoras del subsector EyE de vidrio</b> .....	104
<b>Tabla 5-6 Distribución geográfica empresas relacionadas al subsector EyE de vidrio</b> .....	105
<b>Tabla 5-7 Proyección de la producción subsector vidrio</b> .....	107
<b>Tabla 5-8 Estimación de la generación de residuos de EyE de vidrio (ton)</b> .....	108
<b>Tabla 5-9 Generación de RSM y de residuos de vidrio por región - Año 2010</b> .....	109
<b>Tabla 5-10 Proyección de la generación de residuos de EyE de vidrio</b> .....	109
<b>Tabla 5-11 Estimación de cantidades y tasas de reciclaje de los residuos de EyE</b> .....	110
<b>Tabla 5-12 Origen y estimación de cantidades de residuos recuperados (año 2010)</b> .....	110
<b>Tabla 5-13 Estimación de cantidades de residuos de EyE recuperados desde los RSM (año 2010)</b> .....	111
<b>Tabla 5-14 Composición típica del vidrio para envases</b> .....	117
<b>Tabla 5-15 Comparación de reducción del uso de energía y emisiones de CO<sub>2</sub></b> .....	118
<b>Tabla 6-1 Principales tipos de envases metálicos</b> .....	120
<b>Tabla 6-2 Producción del subsector metálicos (período 2002-2009)</b> .....	123
<b>Tabla 6-3 Exportaciones del subsector metal (período 2002-2010)</b> .....	124
<b>Tabla 6-4 Importaciones del subsector metal (período 2002-2010)</b> .....	124
<b>Tabla 6-5 Estimación de EyE de metal disponibles en Chile (ton) (Período 2002-2010)</b> .....	125
<b>Tabla 6-6 Principales empresas productoras del subsector metálicos</b> .....	127

<b>Tabla 6-7 Distribución geográfica de empresas relacionadas a envases aluminio.....</b>	<b>128</b>
<b>Tabla 6-8 Distribución geográfica de empresas relacionadas a envases hojalata .....</b>	<b>128</b>
<b>Tabla 6-9 Proyección de crecimiento de la producción del subsector metal .....</b>	<b>130</b>
<b>Tabla 6-10 Estimación de la generación de residuos de EyE de metal (ton) (Período 2002-2010).....</b>	<b>131</b>
<b>Tabla 6-11 Generación de RSM y de residuos de metal por región - Año 2010 .....</b>	<b>132</b>
<b>Tabla 6-12 Proyección de la generación de residuos de EyE de metal .....</b>	<b>132</b>
<b>Tabla 6-13 Estimación de cantidades y tasas de reciclaje de los residuos de EyE .....</b>	<b>133</b>
<b>Tabla 6-14 Origen y estimación de cantidades de residuos recuperados (año 2010).....</b>	<b>133</b>
<b>Tabla 6-15 Estimación de cantidades de residuos de EyE recuperados desde los RSM (año 2010).....</b>	<b>134</b>
<b>Tabla 6-16 Costos de materia prima y residuos EyE de metal (base 2010).....</b>	<b>138</b>
<b>Tabla 6-17 Comparación de reducción del uso de energía y emisiones de CO<sub>2</sub> .....</b>	<b>141</b>
<b>Tabla 7-1 Principales tipos de envases plásticos .....</b>	<b>144</b>
<b>Tabla 7-2 Producción del subsector plásticos (período 2003-2010) .....</b>	<b>152</b>
<b>Tabla 7-3 Exportaciones del subsector plásticos (período 2002-2010).....</b>	<b>153</b>
<b>Tabla 7-4 Importaciones del subsector plásticos (período 2002-2009) ....</b>	<b>153</b>
<b>Tabla 7-5 Estimación de EyE de plástico disponibles en Chile (ton) (Período 2002-2010).....</b>	<b>154</b>
<b>Tabla 7-6 Principales empresas productoras del subsector plásticos .....</b>	<b>155</b>
<b>Tabla 7-7 Distribución geográfica empresas relacionadas al subsector plásticos .....</b>	<b>156</b>
<b>Tabla 7-8 Tipos de envases y retornabilidad de CCU.....</b>	<b>159</b>
<b>Tabla 7-9 Proyección de crecimiento producción subsector plásticos (toneladas).....</b>	<b>159</b>
<b>Tabla 7-10 Estimación de la generación de residuos de EyE de plástico (ton) (Período 2002-2010).....</b>	<b>160</b>
<b>Tabla 7-11 Generación de RSM y de residuos de plástico por región -Año 2010 .....</b>	<b>161</b>
<b>Tabla 7-12 Proyección de la generación de residuos de EyE de plástico ...</b>	<b>161</b>
<b>Tabla 7-13 Estimación de cantidades y tasas de reciclaje de los residuos de EyE .....</b>	<b>162</b>
<b>Tabla 7-14 Origen y estimación de cantidades de residuos recuperados (año 2010).....</b>	<b>163</b>
<b>Tabla 7-15 Estimación de cantidades de residuos de EyE recuperados desde los RSM (año 2010).....</b>	<b>163</b>
<b>Tabla 7-16 Costos de materias primas y residuos EyE de plástico (base 2010).....</b>	<b>170</b>
<b>Tabla 7-17 Uso de energía para producción de resinas plásticas.....</b>	<b>173</b>

<b>Tabla 7-18 Emisiones de la producción de resinas .....</b>	<b>174</b>
<b>Tabla 7-19 Comparación de reducción del uso de energía y emisiones de CO<sub>2</sub> .....</b>	<b>174</b>
<b>Tabla 8-1 Estimación de EyE disponibles en Chile al 2010.....</b>	<b>176</b>
<b>Tabla 8-2 Resumen de cantidades y tasas de reciclaje de los residuos de EyE .....</b>	<b>176</b>

## Índice de Figuras

<b>Figura 2-1 Crecimiento global de la economía y del sector de envases y embalajes</b>	<b>12</b>
<b>Figura 2-2 Estimación de EyE disponibles en Chile (ton/año)</b>	<b>14</b>
<b>Figura 2-3 Industria mundial de EyE - ventas anuales acumuladas</b>	<b>15</b>
<b>Figura 2-4 Industria mundial de EyE - ventas anuales por región</b>	<b>16</b>
<b>Figura 2-5 Industria mundial de EyE. Participación por Subsectores (MM US\$)</b>	<b>16</b>
<b>Figura 2-6 Industria mundial de EyE. Participación por Subsectores (%)</b>	<b>17</b>
<b>Figura 2-7 Industria mundial de EyE - ventas anuales principales países</b>	<b>18</b>
<b>Figura 2-8 Industria Latinoamericana de EyE - producción física comparada</b>	<b>19</b>
<b>Figura 2-9 Distribución del mercado mundial de EyE de papel y cartón</b>	<b>21</b>
<b>Figura 2-10 Principales mercados de EyE de papel y cartón</b>	<b>21</b>
<b>Figura 2-11 Distribución del mercado mundial de EyE metálicos</b>	<b>22</b>
<b>Figura 2-12 Principales mercados de EyE metálicos</b>	<b>22</b>
<b>Figura 2-13 Distribución del mercado mundial de EyE de plásticos rígidos</b>	<b>23</b>
<b>Figura 2-14 Principales mercados de EyE de plásticos rígidos</b>	<b>23</b>
<b>Figura 2-15 Distribución del mercado mundial de EyE de plásticos flexibles</b>	<b>24</b>
<b>Figura 2-16 Principales mercados de EyE de plásticos flexibles</b>	<b>24</b>
<b>Figura 2-17 Evolución de la importación y exportación directa de EyE</b>	<b>26</b>
<b>Figura 2-18 Relación ingreso per cápita vs. consumo de EyE</b>	<b>33</b>
<b>Figura 3-1 Proyección de la generación de residuos de EyE</b>	<b>40</b>
<b>Figura 3-2 Actores Involucrados en la Valorización de EyE en Chile</b>	<b>46</b>
<b>Figura 4-1 Participación de segmentos del subsector papel y cartón en la producción (2010)</b>	<b>73</b>
<b>Figura 4-2 Estimación de EyE de papel y cartón disponibles en Chile (ton/año)</b>	<b>75</b>
<b>Figura 4-3 Distribución geográfica de empresas relacionadas a EyE de papel y cartón</b>	<b>79</b>
<b>Figura 4-4 Flujo de comercialización y gestión de residuos de EyE de papel y cartón</b>	<b>85</b>
<b>Figura 4-5 Balance global de la gestión de EyE de papel y cartón</b>	<b>89</b>
<b>Figura 5-1 Participación de segmentos del subsector vidrio en la producción</b>	<b>100</b>

<b>Figura 5-2 Estimación de EyE de vidrio disponibles en Chile (ton)</b>	103
<b>Figura 5-3 Distribución geográfica de empresas relacionadas a EyE de vidrio</b>	106
<b>Figura 5-4 Flujo de comercialización y gestión de residuos de EyE de vidrio</b>	111
<b>Figura 5-5 Balance global de la gestión de EyE de vidrio</b>	115
<b>Figura 6-1 Participación de segmentos del subsector metal en la producción</b>	123
<b>Figura 6-2 Estimación de EyE de metal disponibles en Chile</b>	126
<b>Figura 6-3 Distribución geográfica de empresas relacionadas a envase de aluminio</b>	129
<b>Figura 6-4 Distribución geográfica de empresas relacionadas a envases de hojalata</b>	129
<b>Figura 6-5 Flujo de comercialización y gestión de residuos de EyE de metal</b>	135
<b>Figura 6-6 Balance global de la gestión de EyE de metal</b>	137
<b>Figura 7-1 Participación de segmentos del subsector plásticos en la producción</b>	152
<b>Figura 7-2 Estimación de EyE de plástico disponibles en Chile</b>	154
<b>Figura 7-3 Distribución geográfica de empresas relacionadas a EyE de plástico</b>	157
<b>Figura 7-4 Flujo de comercialización y gestión de residuos de EyE de plástico</b>	164
<b>Figura 7-5 Balance global de la gestión de EyE de plástico</b>	168

## Índice de Anexos – Etapa 1

<b>ANEXO 1 PRINCIPALES USUARIOS POR TIPO DE ENVASES</b>	
<b>ANEXO 2 ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN, EXPORTACIÓN E IMPORTACIÓN DE EYE Y PROYECCIÓN DE CRECIMIENTO DEL SECTOR</b>	
<b>ANEXO 3 ORIGEN DE LAS IMPORTACIONES Y DESTINO EXPORTACIONES</b>	
<b>ANEXO 4 ANÁLISIS SOCIAL DE ACTORES LIGADOS A LA RECUPERACIÓN DE RESIDUOS</b>	
<b>ANEXO 5 INICIATIVAS MUNICIPALES DE VALORIZACIÓN</b>	
<b>ANEXO 6 OTRAS INICIATIVAS DE VALORIZACIÓN</b>	

## 1 INTRODUCCION

El presente documento corresponde al Informe Final del estudio titulado: "Evaluación de impactos económicos, ambientales y sociales de la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile – Sector envases y embalajes", elaborado por Eco-Ingeniería Ltda. (ECOING) para el Ministerio de Medio Ambiente (MMA) y contiene la **Etapa 1: Diagnóstico a nivel nacional**.

La Etapa 1 se divide en tres grandes secciones:

- A. El mercado de los EyE (**productos**)
- B. La gestión de los **residuos** de los EyE
- C. Diagnósticos: Cuatro capítulos separados por material de los EyE (papel y cartón, vidrio, metal, plásticos)

## 2 MERCADO DE EYE (PRODUCTOS)

A continuación se presenta el diagnóstico del mercado del sector de envases y embalajes (EyE), analizando exclusivamente los productos. Los residuos asociados a los EyE se analizan en el subsiguiente capítulo 3.

### 2.1 Tipos, características y cantidades de EyE

Los envases y embalajes (EyE) también son denominados genéricamente como "packaging". Se define como **envase** a todo objeto de cualquier material o naturaleza, destinado a contener, proteger, manejar y transportar una sustancia u objeto para su distribución, comercialización, consumo, valorización y/o eliminación.<sup>1</sup> Los principales tipos de EyE por material considerados en el presente estudio se presentan en la siguiente tabla.

---

<sup>1</sup> Fuente: Directiva 2004/12/EC



**Tabla 2-1 Tipos de EyE por material**

<b>Material</b>	<b>Tipo de EyE (producto)</b>
<b>Papel y Cartón</b>	Cajas cartón corrugado Cajas cartón microcorrugado Envases tubulares de fibropapel Envases de cartulina Sacos multipliegos (10 kg y más) Bolsas (< 10 kg) Elementos de embalaje Corrugado monotapa Bandejas pulpa moldeada Esquineros Papel envolver Envases multicomponentes <sup>2</sup>
<b>Vidrio</b>	Botellas para vinos, licores y cervezas Botellas para bebidas refrescantes analcohólicas Fracos Otros (ampollas, bombonas, etc.)
<b>Metal</b>	Cilindros y Depósitos para Gases a Presión Tambores, Bidones y Cubetas Envases de Hojalata Envases de Aluminio
<b>Plásticos Rígidos y Flexibles</b>	Flexibles multicapas Films y bolsas Sacos, maxisacos y mallas Cajas, baldes y similares Cajas de PS expandido (poliestireno) Tambores y Bidones Fracos, Botellas y similares Botellas de bebidas y preformas PET Tapas y dispositivos de cierre Termoformados Bins y pallets Zunchos y cordelería

Fuente: Anuarios CENEM, modificado

Durante los últimos años, la producción física del sector EyE en Chile ha mantenido un crecimiento sostenido, llegando a 1.91 millones de toneladas el año 2010, como se puede observar en la siguiente tabla.

<sup>2</sup> Los envases multicomponentes se clasificaron bajo el material papel y cartón. Cabe mencionar que las estadísticas de CENEM los considera bajo el segmento metales.

**Tabla 2-2 Producción del sector envases y embalajes en Chile**

<b>Año</b>	<b>Producción (ton)</b>	<b>Valor de venta de la producción (millones de US\$)</b>
2002	1.251.048	1.339
2003	1.328.752	1.432
2004	1.455.572	1.607
2005	1.513.482	1.795
2006	1.607.134	1.929
2007	1.784.447	2.200
2008	1.792.834	2.403
2009	1.813.837	2.227
2010	1.910.998	2.562

Fuente: Anuarios CENEM

El valor de venta de la producción, igualmente ha mantenido un crecimiento continuo, a excepción del año 2009, donde experimentó una reducción de un 8,8% (ver también figura 2.1). La principal responsable fue la crisis del sistema financiero de Estados Unidos afectando también a Japón y países de la Unión Europea, lo que provocó una baja general de los precios internacionales de materias primas y commodities como petróleo, cobre, hierro, celulosa, resinas plásticas.

Esta baja se transmitió al precio de los EyE, pues entre un 40% a 70% del costo total de producción corresponde al costo de las materias primas, que se redujeron entre un 20% y 40% para los materiales metálicos, entre un 18% y 25% para el papel y cartón, y aproximadamente un 30% para los plásticos.

Por otra parte, la crisis financiera internacional del año 2009 contrajo la economía chilena en un 1,5%, lo que marcó el comportamiento de todas las industrias, inclusive la industria de EyE.

En el año 2010, el valor de la producción de EyE retomó su crecimiento sostenido, lográndose para este periodo un alza del 15%. Dicho crecimiento es fuertemente explicado por el incremento del precio las materias primas con que opera la industria de los EyE: 10 a 20% de los papeles, 30% de las resinas plásticas y 20% del acero.

Por otra parte, en dicho año se incrementó la economía chilena en un 5,2%, verificándose la recuperación de las economías de los países más industrializados. Además, esta alza es explicada por el crecimiento de la demanda interna de productos a consecuencia del terremoto.



**Figura 2-1 Crecimiento global de la economía y del sector de envases y embalajes**  
Fuente: CENEM

El sector de EyE aporta más del 2% al PIB chileno, siendo la media mundial entre el 1,0% y 2,5%.

**Tabla 2-3 Aporte del sector al PIB nacional (millones US\$)**

Año	PIB	Sector EyE	Porcentaje del Sector en el PIB
2006	92.982	1.929	2,1%
2007	90.608	2.200	2,4%
2008	93.947	2.403	2,6%
2009	92.513	2.192	2,4%
2010	103.806	2.562	2,5%

Fuente: CENEM

La **cantidad de los EyE disponibles y comercializados** en el país se basa en el “**consumo aparente**” y es la resultante del balance entre las cantidades de EyE producidas en el país, mas las importadas y menos las exportadas, sea en forma directa (envase vacío) o indirecta (envase con producto). Se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\begin{array}{r}
 \text{EyE a nivel} \\
 \text{nacional} \\
 \text{(ton)}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{r}
 \text{Producción} \\
 \text{Física EyE} \\
 \text{(ton)}
 \end{array}
 +
 \begin{array}{r}
 \text{Importación} \\
 \text{EyE} \\
 \text{(ton)}
 \end{array}
 -
 \begin{array}{r}
 \text{Exportación} \\
 \text{EyE} \\
 \text{(ton)}
 \end{array}
 -
 \begin{array}{r}
 \text{EyE que} \\
 \text{contienen} \\
 \text{productos que} \\
 \text{son exportados} \\
 \text{(ton)}
 \end{array}
 +
 \begin{array}{r}
 \text{EyE que} \\
 \text{contienen} \\
 \text{productos que} \\
 \text{son importados} \\
 \text{(ton)}
 \end{array}$$

Las cantidades de la importación y exportación indirectas (envases con producto) se estiman para cada tipo de material en base a los **sectores más representativos** que comercializan este tipo de envases<sup>3</sup>.

Por lo anterior, se habla del “consumo aparente”, ya que se trata de una **aproximación** de los EyE disponibles y comercializados en el país. No es posible calcular el consumo real de los EyE en Chile, dado que hay una inmensa diversidad de productos que ingresan o egresan del país y que están contenidos o envueltos en EyE.

Los resultados de estos cálculos se presentan en la siguiente tabla y la figura 2.2, las que resumen la información por material detallada en los capítulos 4 a 7.

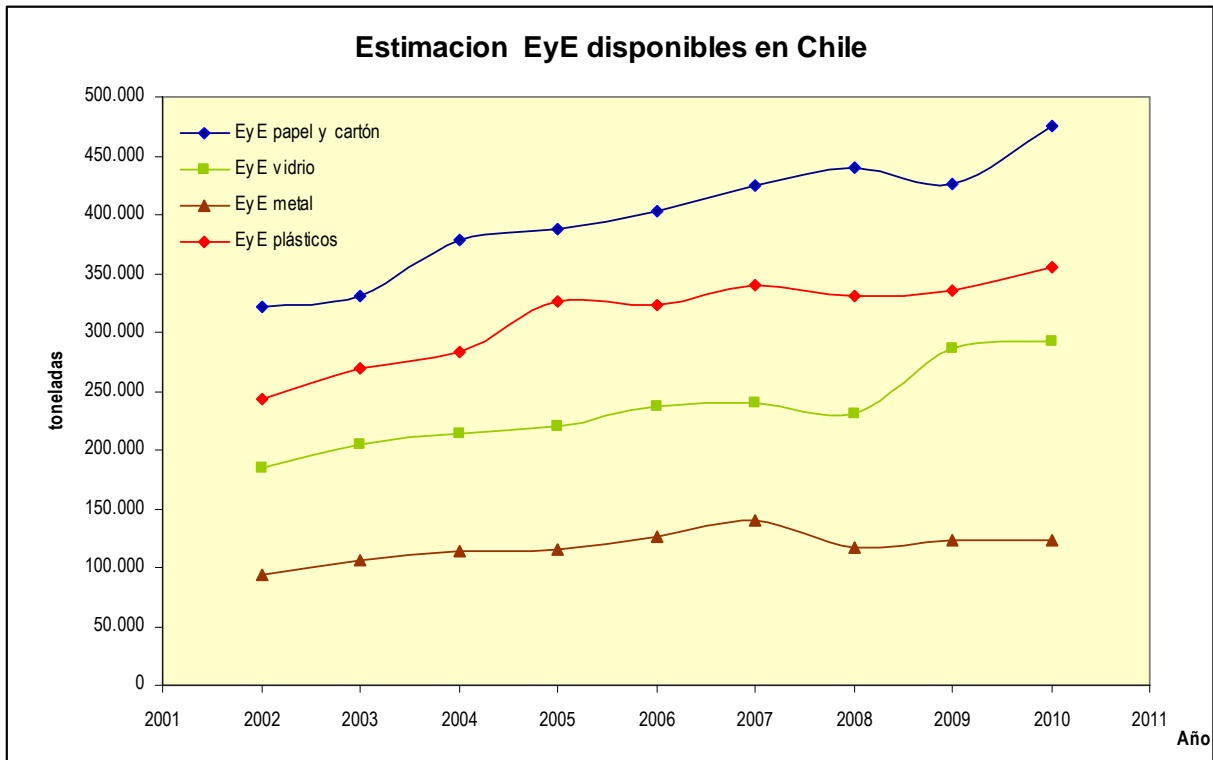
**Tabla 2-4 Estimación de EyE disponibles en Chile (ton/año) período 2002-2010**

Segmento	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
EyE papel y cartón	321.334	330.477	378.648	388.191	403.384	424.280	439.858	426.818	474.651
EyE vidrio	185.246	205.105	214.367	219.489	236.770	240.594	230.112	285.807	292.014
EyE metal	76.673	85.687	92.304	91.775	100.128	111.213	93.491	99.613	100.665
EyE plásticos	254.918	279.585	286.855	337.333	336.554	355.985	347.908	351.409	355.934

Fuente: Elaboración propia, basado en datos de CENEM y Aduana

<sup>3</sup> Sectores más representativos: A) Papel y cartón: Segmento cajas de cartón corrugado B) Vidrio: Segmento botellas para vinos y licores C) Metal: Segmento latas para conservas y tambores para pulpas de la industria de alimentos D) Plásticos flexibles y rígidos

Considerando la cantidad total de EyE disponibles al año 2010, se observa un predominio de los EyE de papel y cartón (38% del total), seguidos de los EyE de plástico (29%), vidrio (23%) y finalmente metal (8%).



**Figura 2-2 Estimación de EyE disponibles en Chile (ton/año)**

Basado en los datos anteriores, en la tabla 2-5 se visualiza los **consumos per cápita** de los EyE para:

- El **consumo directo per cápita**, basado en el balance de los datos de producción, importación y exportación directas de EyE (cálculo tradicional).
- El **consumo aparente per cápita**, que incluyen además la importación y exportación indirectas de los EyE (envases con producto), que corresponde a una aproximación mas real del consumo.

**Tabla 2-5 Consumo per cápita de EyE en Chile (base año 2010)**

Segmento	Consumo directo per cápita (kg/hab-año)	Consumo aparente per cápita (kg/hab-año)
EyE papel y cartón	39,2	27,8
EyE vidrio	28,9	17
EyE metal	8,4	5,9
EyE plásticos	23,6	20,8
<b>Total</b>	<b>100,1</b>	<b>71,5</b>

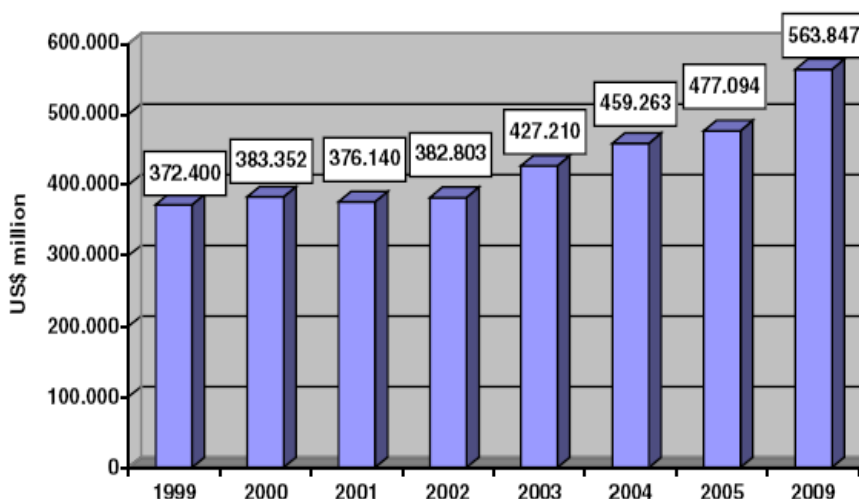
Fuente; CENEM

## 2.2 Análisis del mercado

A continuación se analiza el mercado internacional y nacional de los EyE.

### 2.2.1 Mercado internacional y relación con Chile

A nivel internacional, el sector proveedor de envases y embalajes ha presentado un crecimiento anual promedio de 4,2% durante la última década, estimándose ventas totales de US\$ 563.847 millones y una cantidad de 485 millones de toneladas al año 2009<sup>4</sup>.

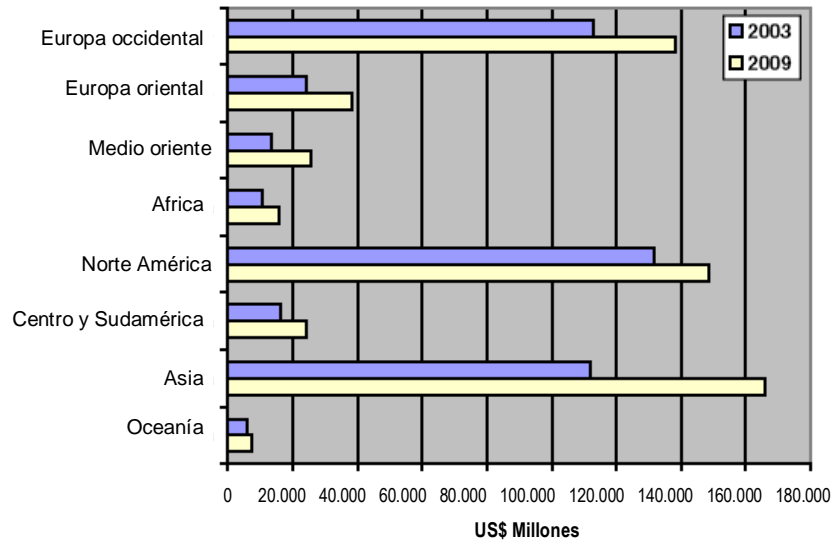


**Figura 2-3 Industria mundial de EyE - ventas anuales acumuladas**

Fuente: World Packaging Organization – WPO / Pira International

<sup>4</sup> Fuente: World Packaging Organization – WPO / Pira International 2010

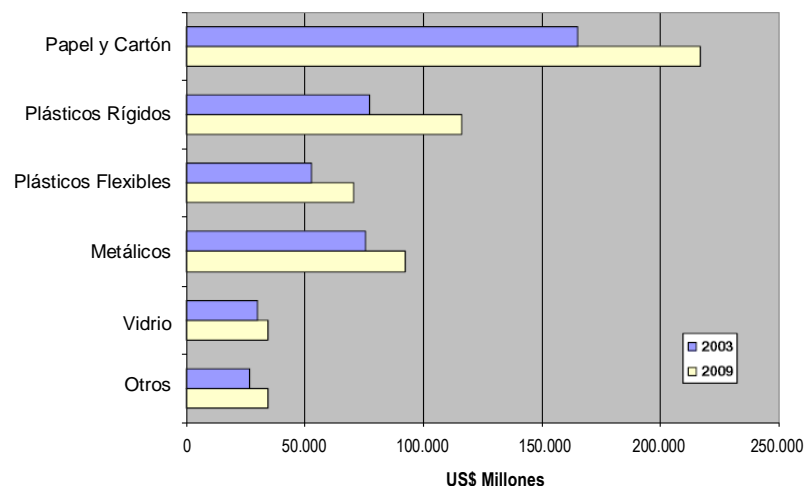
De ese total, las ventas registradas en Centro y Sudamérica representan no más del 4,5%, siendo notorio el gran consumo verificado en Europa occidental, Norteamérica y la zona del Asia Pacífico, que representan la mayor parte del consumo mundial.



**Figura 2-4 Industria mundial de EyE - ventas anuales por región**

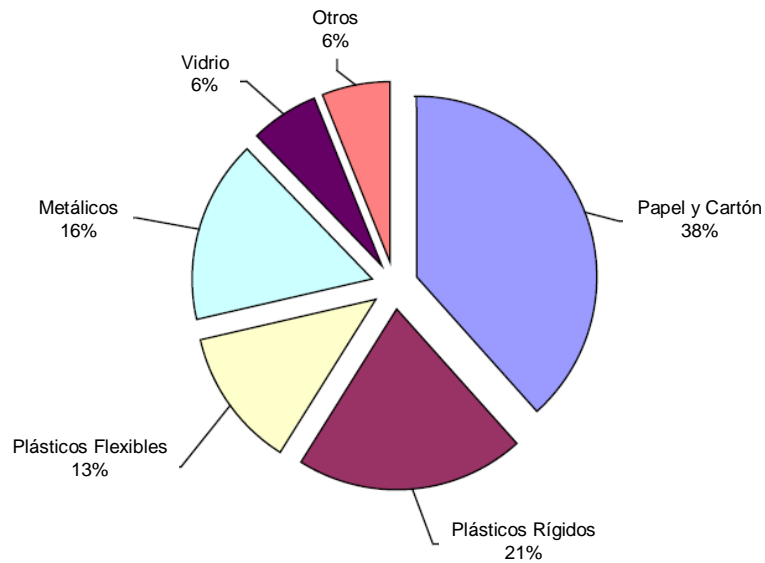
Fuente: World Packaging Organization – WPO / Pira International

En el mercado mundial de envases, el subsector de papeles y cartones es el más relevante, pues al 2009 representó una fracción cercana al 38%, seguido por los envases plásticos, con una fracción aproximada del 34%.



**Figura 2-5 Industria mundial de EyE. Participación por Subsectores (MM US\$)**

Fuente: World Packaging Organization – WPO / Pira internacional

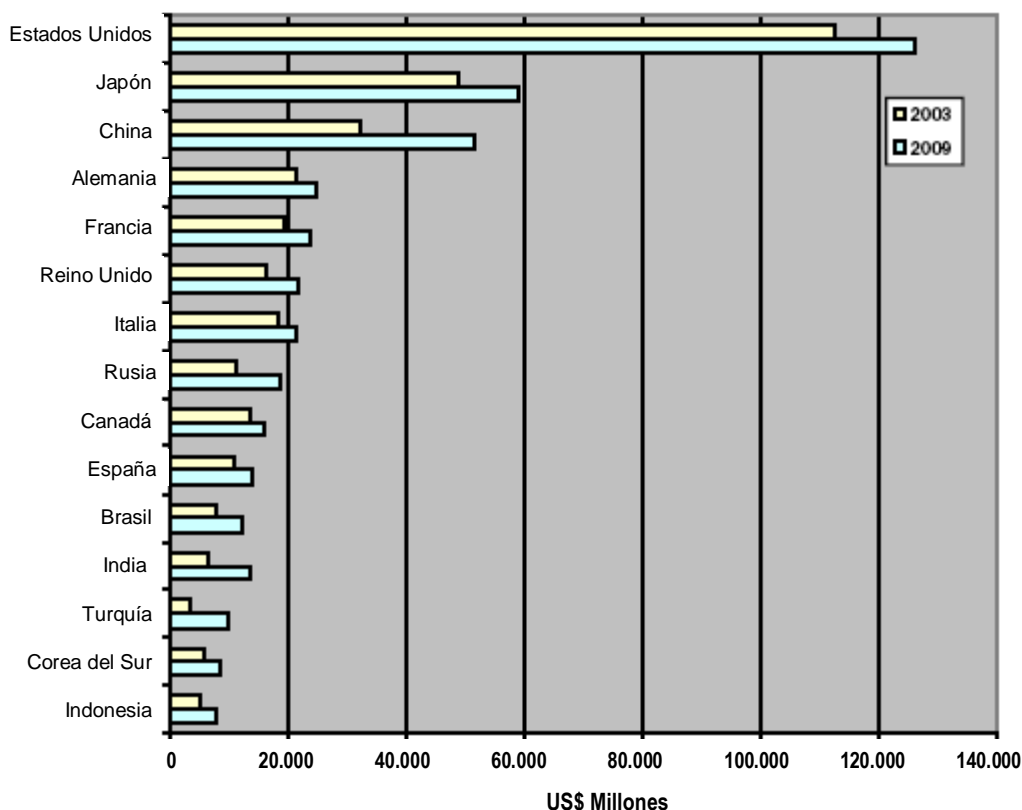


**Figura 2-6 Industria mundial de EyE. Participación por Subsectores (%)**

Fuente: World Packaging Organization – WPO / Pira International

Es un hecho reconocido que el consumo de EyE está directamente relacionado con el nivel de vida de las personas. Así se concluye de las cifras comparadas de consumo per cápita de envases en países desarrollados versus países de economías emergentes o subdesarrollados, tal como lo muestran las figuras siguientes. Si se revisa el ranking de países con mayor consumo de envases, la lista es encabezada por Estados Unidos y Japón, siendo Brasil el primer país latinoamericano en aparecer, ocupando el 11º lugar.



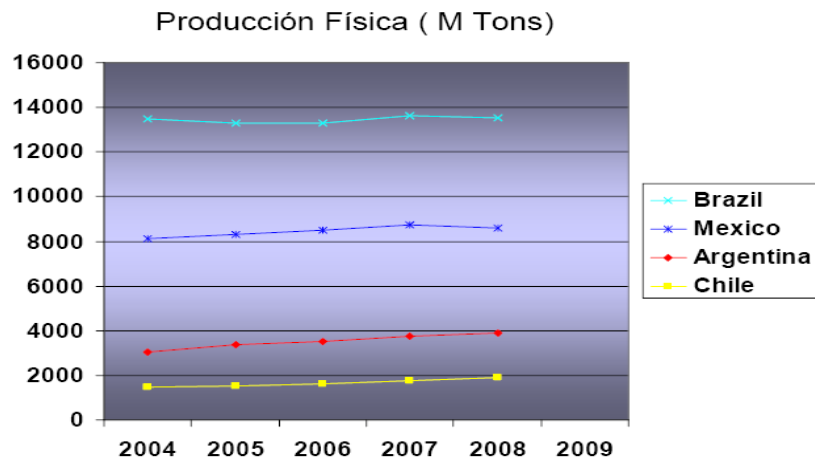


**Figura 2-7 Industria mundial de EyE - ventas anuales principales países**

Fuente: World Packaging Organization – WPO / Pira International

Confirman esta situación diversos análisis comparados, por ejemplo, considerando a Canadá con 34 millones de habitantes, que tiene un mercado de envases mayor al de España, con 40,5 millones de habitantes, y éste último supera a Brasil, con sus 199 millones de habitantes. Otra comparación se puede hacer entre Japón, con 127 millones de habitantes, que presenta un mercado de envases mayor al de China, con sus 1.339 millones de habitantes.

Si bien Brasil, Chile y Argentina lideran en términos de producción física en Latinoamérica (ver figura 2.8), aun están muy lejos de los consumos equivalentes que se registran en países desarrollados, principalmente de Norteamérica y Europa, los cuales más que triplican el consumo local. No obstante, esto no debe ser mirado con despreocupación, dado que en los países de Europa operan sistemas muy organizados para recolección, recuperación y reciclaje de envases post consumo, es decir, se han hecho cargo de la situación, a diferencia de lo que ocurre en Chile (ver datos comparativos en tabla 2.6).



**Figura 2-8 Industria Latinoamericana de EyE - producción física comparada**

Fuente: Unión Latinoamericana del Envase - ULADE

**Tabla 2-6 Industria mundial del envase: Relación PIB y consumo per cápita**

País	PIB per cápita <sup>5</sup> (US\$/habitante-año)	Consumo per cápita de envases <sup>6</sup> (kg/habitante -año)
Estados Unidos	46.300	346
Canadá	38.700	403
Reino Unido	35.500	304
Alemania	34.200	256
Japón	33.400	392
España	33.100	271
Francia	32.800	303
Italia	31.200	319
Corea del Sur	25.800	148
<b>Chile</b>	<b>14.000</b>	<b>109</b>
Rusia	14.000	114
México	13.900	91
Argentina	12.500	108
Turquía	11.600	110
Brasil	9.400	68
Perú	7.300	33
China	4.900	33

<sup>5</sup> Fuente: www.indexmundi.com

<sup>6</sup> Estimado a partir de los datos de World Packaging Organización - WPO -, Unión Latinoamericana del Envase - ULADE -, Asociación Mexicana del Envase y Embalaje - AMEE -, Asociación Brasileña del Envase - ABRAE-, Instituto Peruano del Envase y Embalaje - IPEMBAL-, Instituto Argentino del Envase -IAE, Chile - CENEM. Basado en datos de producción, importación y exportación directa de EyE.

La composición de los subsectores del envase en Chile, para efectos de valorar la producción, tiene diferencias con lo que se registra en el contexto internacional. Dentro de las cifras que Chile presenta aparece como subsector de mayor importancia en valor (US\$), el de los envases plásticos (40%) y en segundo lugar el de papeles y cartones (28%). En el análisis mundial, se invierte este orden, siendo el subsector más relevante es el de papeles y cartones (38%) seguido de plásticos (34%). Una explicación para esto es que en Chile hay abundancia de celulosa y, a consecuencia, se da un costo comparativo menor en los papeles que en las resinas plásticas, que son preferentemente importadas.

Donde se marca una diferencia importante es en los envases de vidrio, donde la fracción de mercado en Chile más que duplica a la que se verifica en el contexto mundial (11% versus 6%). Es aquí donde se nota la importancia que tiene en Chile la industria vitivinícola, principal demandante de botellas para sus vinos.

**Tabla 2-7 Participación de los subsectores en el valor producido**

Subsector	Participación (%)	
	Mundial (2009)	Chile (2010)
Envases Metálicos	16%	11%
Envases de Vidrio	6%	11%
Envases de Papel y Cartón	38%	31%
Envases de Madera	6%	6%
Envases Plásticos	34%	41%

Fuente: World Packaging Organization – WPO / Pira International y CENEM 2010

Si se hace una revisión de los principales mercados mundiales para los envases de papel-cartón, plásticos y metálicos, Sudamérica en su conjunto aparece como un mercado menor y Chile representa una fracción insignificante.

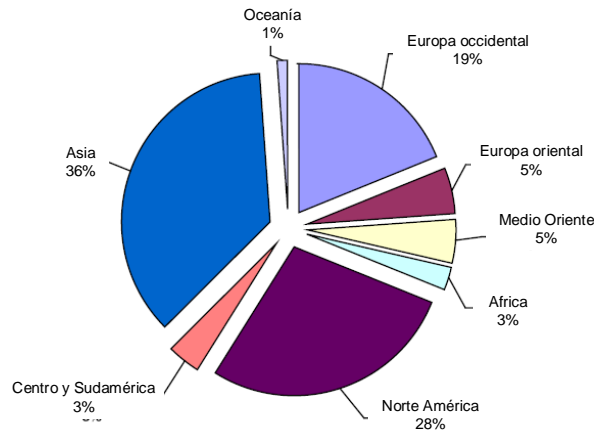
Brasil es el único país de Sudamérica que aparece en los listados de países con mercados de tamaño importante. Aún con sus 199 millones de habitantes, sólo alcanza a calificar en 10º lugar en los mercados de envases de plásticos rígidos y envases metálicos.

De igual manera, se confirma la tendencia que el mayor consumo mundial de envases está en Asia (Japón, China y Corea), Norte América y en los países de Europa occidental.

A su vez, el principal mercado individual de envases y embalajes es Estados Unidos, el que supera por lejos el consumo de envases de cualquier otro país para los tres subsectores considerados.

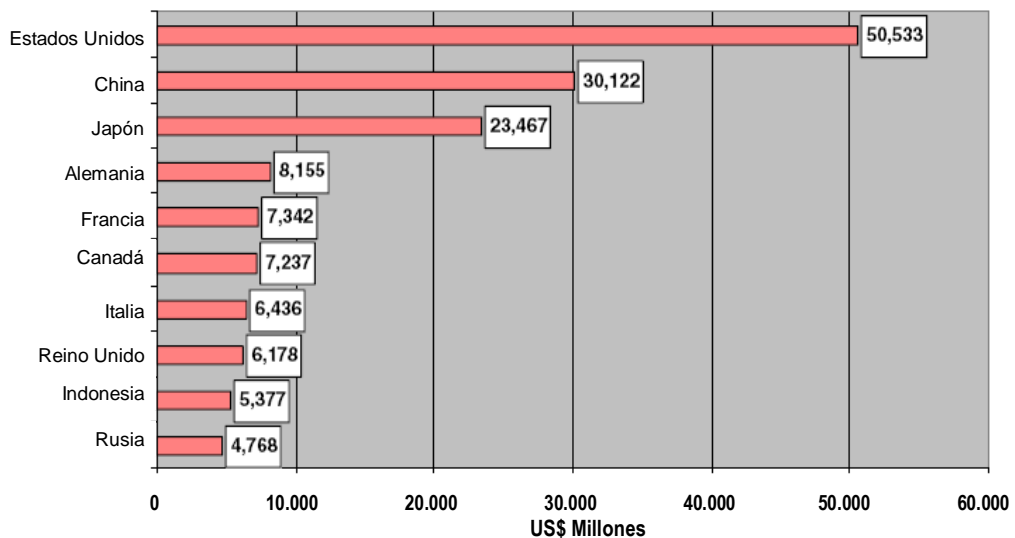
Para el caso particular de los envases de papel-cartón, la World Packaging Organization-WPO informa que durante 2009 el mercado mundial de estos envases llegó a US\$ 216.398 millones, donde Centro y Sudamérica aportaron US\$ 7.527 millones o aproximadamente 3%. Chile, con US\$ 618 millones, sólo aportó un 0,28%. El principal mercado para este tipo de envases está en los países asiáticos,

que en conjunto aporta el 36%. No obstante, el mercado individual de mayor importancia es Estados Unidos, que representa 23,4% del mercado mundial.



**Figura 2-9 Distribución del mercado mundial de EyE de papel y cartón**

Fuente: World Packaging Organization – WPO / Pira International

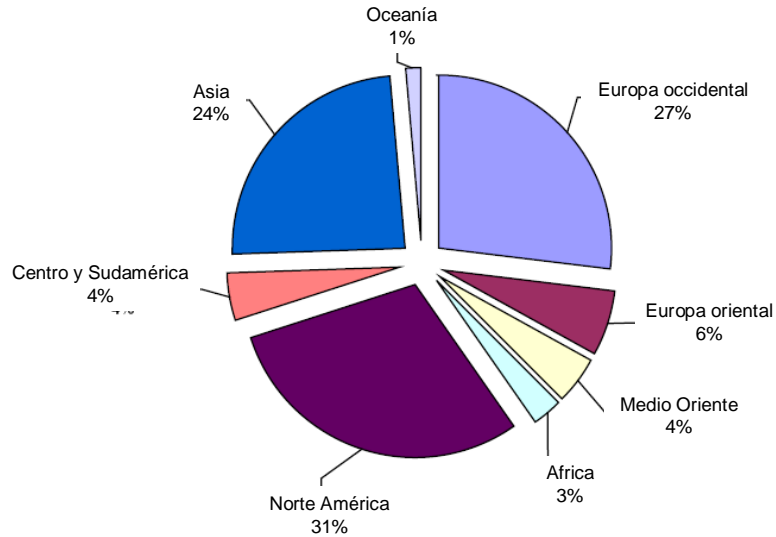


**Figura 2-10 Principales mercados de EyE de papel y cartón**

Fuente: World Packaging Organization – WPO / Pira International

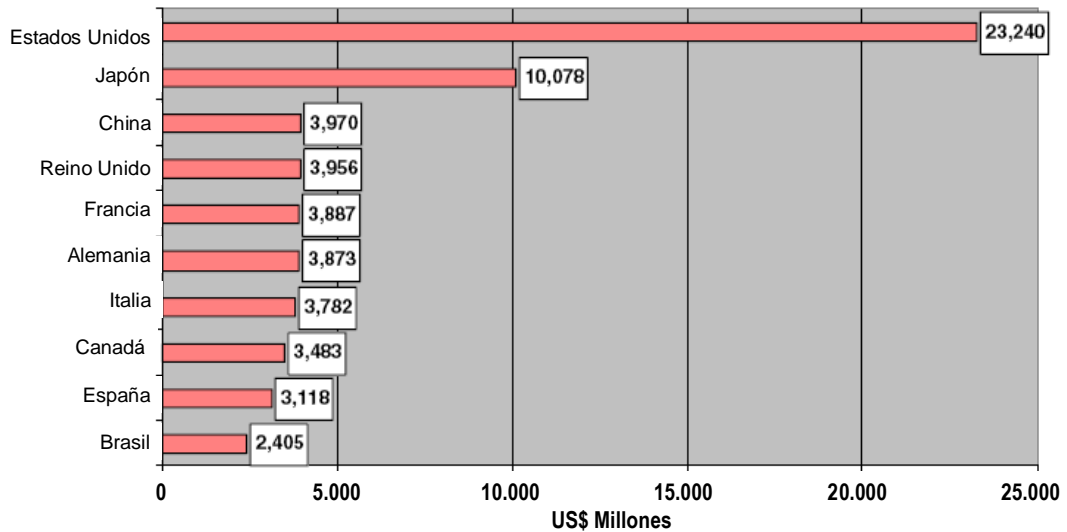
Para los envases metálicos, la WPO informa que durante 2009 el mercado mundial de estos envases llegó a US\$ 92.169 millones, donde Centro y Sudamérica agregaron US\$ 4.082 millones o un 4%. Chile con US\$ 259 millones significó un 0,28%. El principal mercado para este tipo de envases es Norte América con un

31%. El mercado individual de mayor importancia es Estados Unidos, que representa 25,2% del mercado mundial.



**Figura 2-11 Distribución del mercado mundial de EyE metálicos**

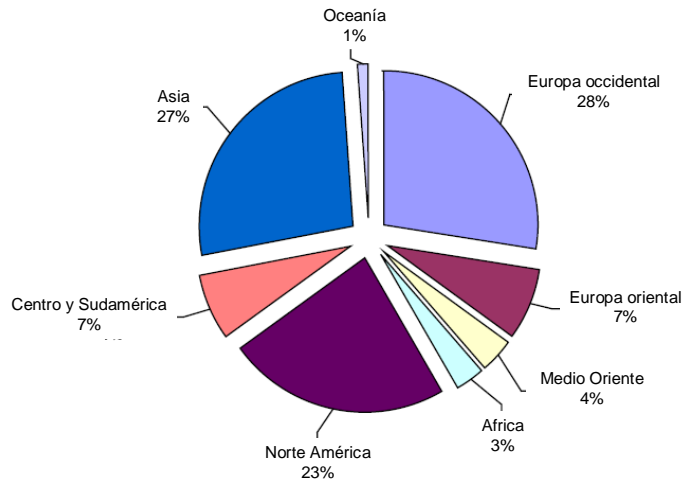
Fuente: World Packaging Organization – WPO / Pira International



**Figura 2-12 Principales mercados de EyE metálicos**

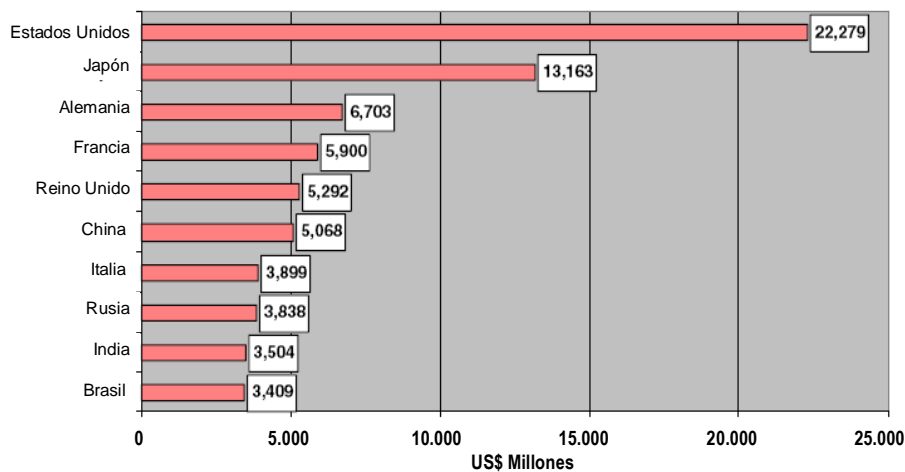
Fuente: World Packaging Organization – WPO / Pira International

Para los envases de plásticos rígidos<sup>7</sup>, la WPO informó que durante 2009 el mercado mundial de estos envases llegó a US\$ 115.932 millones, donde Centro y Sudamérica aportaron US\$ 7.849 millones o un 7%. Chile con US\$ 321 millones significó un 0,29%. El principal mercado para este tipo de envases está en los países de Europa occidental, que en conjunto suman el 28%. No obstante, el mercado individual de mayor importancia es Estados Unidos, que representa 19,2% del mercado mundial.



**Figura 2-13 Distribución del mercado mundial de EyE de plásticos rígidos**

Fuente: World Packaging Organization – WPO / Pira International

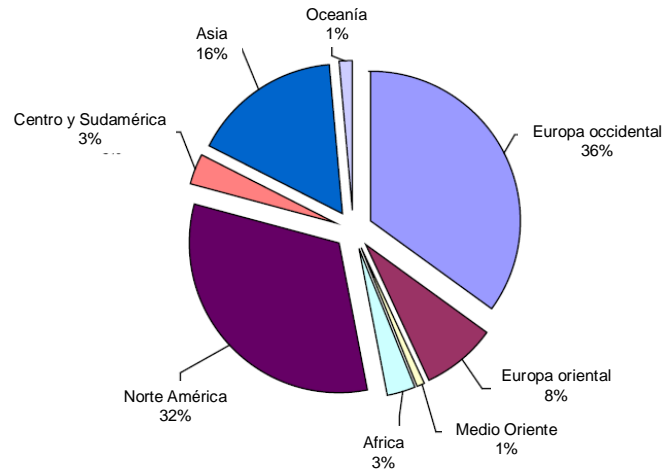


**Figura 2-14 Principales mercados de EyE de plásticos rígidos**

Fuente: World Packaging Organization – WPO / Pira International

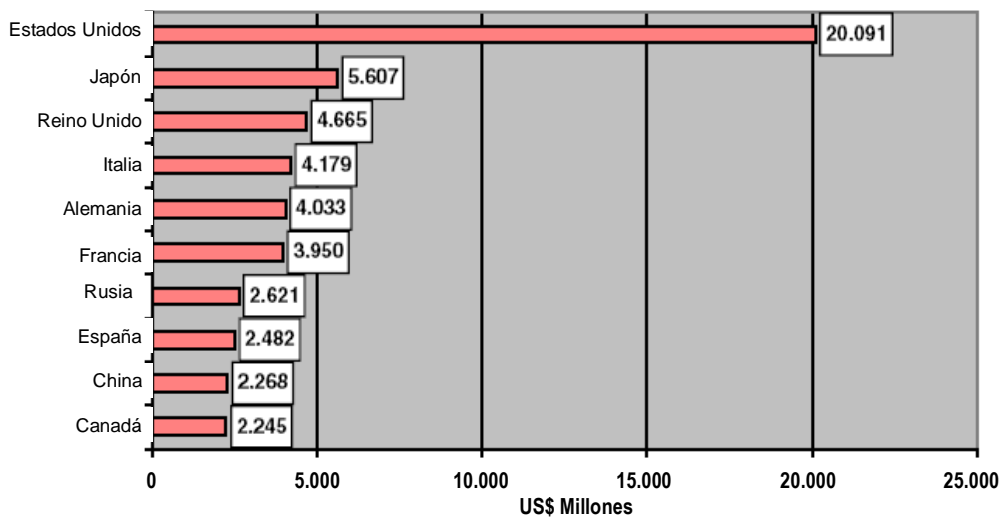
<sup>7</sup> Considera envases como cajas, frascos, potes termoformados, botellas, baldes, pallets, bins, bidones, tambores, tapas y otros de similar naturaleza.

Para los envases de plásticos flexibles<sup>8</sup>, la WPO informa que durante 2009 el mercado mundial de estos envases llegó a US\$ 70.791 millones, donde Centro y Sudamérica aportaron US\$ 2.251 millones o un 3%. Chile con US\$ 548 millones significó un 0,77%. El principal mercado para este tipo de envases está en los países de Europa occidental, que en conjunto suman el 36%. No obstante, el mercado individual de mayor importancia es Estados Unidos, que representa 28,4% del mercado mundial.



**Figura 2-15 Distribución del mercado mundial de EyE de plásticos flexibles**

Fuente: World Packaging Organization – WPO / Pira International



**Figura 2-16 Principales mercados de EyE de plásticos flexibles**

Fuente: World Packaging Organization – WPO / Pira International

<sup>8</sup> Considera envases como sacos y bolsas monolaminares, sacos y bolsas multilaminares, sachets, sacos tejidos, maxisacos, doy packs.

### **2.2.2 Mercado nacional**

El mercado de los EyE a nivel nacional se encuentra conformado genéricamente por empresas proveedoras (fabricantes e importadoras) y sus locales de distribución, así como por diversos distribuidores. La mayoría de los fabricantes se ubican en la Región Metropolitana (RM) y una parte importante de las empresas se encuentra asociada al Centro de Envases y Embalajes de Chile (CENEM) y/o en Asociaciones específicas, como la Asociación de Industriales del Plástico (ASIPLA) o la Asociación de Industrias de Impresión (ASIMPRES).

Se reconoce que el sector de EyE incluye una gran variedad de actores y cada tipo de envase cuenta con una importante cantidad de empresas fabricantes y distribuidores directos: 78 para papel y cartón, 37 para vidrio, 35 para aluminio, 100 para hojalata y 301 para plásticos<sup>9</sup>. Además, existen sobre 1.100 grandes tiendas de retail a lo largo de todo el país que comercializan productos en envases y que son importantes generadoras de embalajes.

La industria del EyE chilena ha tenido un desarrollo importante, sostenido y destacado, particularmente durante las últimas dos décadas. Esto como consecuencia del buen acompañamiento que este sector industrial ha hecho del desarrollo y crecimiento económico del país en el mismo período, siendo relevante el impacto que ha significado para el sector el atender las demandas de los sectores exportadores, muy particularmente los agroindustriales. Es así como la oferta local de EyE verifica indicadores que dan cuenta de su incremento físico, de la mayor diversidad, mayor sofisticación y calidad, entre otros factores a destacar.

En una revisión a los efectos de la demanda interna, que se refleja en la variación de las ventas de comercio y de supermercados, se genera un impacto directo sobre la producción de envases destinados principalmente al sector alimentario y a los productos para el hogar. En este sentido, la demanda interna está directamente relacionada con el crecimiento económico del país, lo que da sentido a la proyección que se hace del crecimiento del sector envases a partir del aumento del PIB per cápita.

Sobre el efecto del comercio exterior en la industria del envase se puede decir que es más que relevante. Las cifras muestran que menos del 10% de la producción corresponde a exportaciones directas, lo que lleva a pensar que este sector atiende principalmente la demanda interna de envases y embalajes. No obstante, las exportaciones indirectas del sector superan el 40% de la producción total, por lo tanto, la evolución de las exportaciones del país pasan así a ser relevantes y fundamentales para el sector.

---

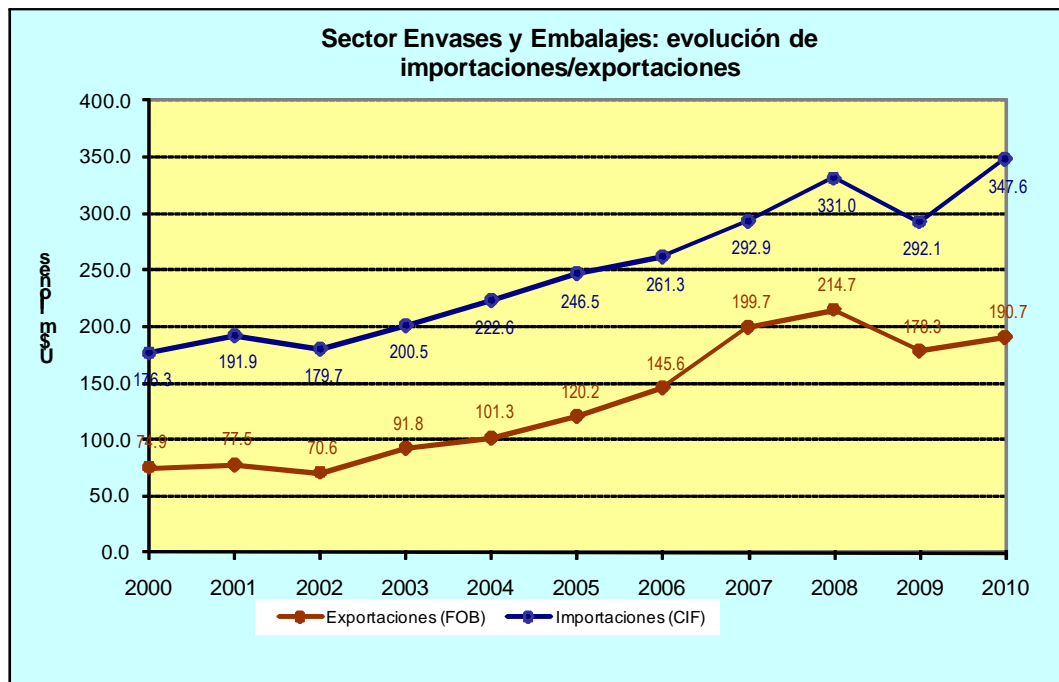
<sup>9</sup> Fuente: Diagnóstico de EyE 2010, C y V Medioambiente.



**Tabla 2-8 Participación de subsectores de EyE en el valor de la producción y comercio exterior (base año 2010)**

Subsector	Producción total (MMUS\$)	Importación directa (MM US\$ CIF)	Exportación directa (MM US\$ FOB)
Envases Metálicos	283,61	114,2	29,0
Envases de Vidrio	271,35	15,5	28,2
Envases de Papel y Cartón	796,91	39,5	32,6
Envases de Madera	148,97	30,2	17,0
Envases Plásticos	1.060,88	148,1	83,8
<b>Total</b>	<b>2.561,72</b>	<b>347,6</b>	<b>190,7</b>

Fuente: Centro de Envases y Embalajes de Chile – Banco Central de Chile



**Figura 2-17 Evolución de la importación y exportación directa de EyE**

Fuente: Centro de Envases y Embalajes de Chile – Banco Central de Chile

Los últimos factores mencionados afectan de distinta manera a los diferentes subsectores de la industria del envase, lo que supone una mirada detallada de la realidad particular de cada segmento según su dependencia respecto del crecimiento interno o, por el contrario, de las exportaciones nacionales como se verá en los siguientes capítulos.

## 2.3 Marco legal asociado a productos de EyE

En Chile, las distintas actividades económicas utilizan mayormente envases de procedencia nacional, aunque también se usan algunos envases importados. Por otra parte, Chile también exporta EyE.

A continuación, se presentan las exigencias que deben cumplir los productos de EyE en relación a su:

- a) producción, manejo y uso de materiales reciclados,
- b) importación, y
- c) exportación.

### 2.3.1 Exigencias nacionales para los productos

Actualmente, las únicas exigencias respecto a la producción, manejo y uso de envases y materiales reciclados corresponden al **Decreto Supremo N° 977, del Ministerio de Salud, Reglamento Sanitario de los Alimentos, Párrafo III: De los envases y utensilios:**

**Artículo 122.-** Define envases y embalajes para alimentos.

**Artículo 123.-** Indica que los envases y embalajes de los alimentos, deberán estar contruidos o revestidos con materiales resistentes al producto y no cederán sustancias tóxicas, contaminantes o modificadoras de los caracteres organolépticos o nutricionales de dichos productos.

**Artículo 125.-** Indica que los metales en contacto con alimentos y sus materias primas no deben contener más de un 1% de impurezas constituidas por plomo, antimonio, zinc, cobre, cromo, hierro, estaño considerados en conjunto, ni más de 0,01 % de arsénico, ni otros contaminantes constituidos por metales o metaloides que puedan considerarse nocivos.

**Artículo 126.-** Indica que los envases y embalajes, así como otros accesorios de material plástico que se hallen en contacto con alimentos y sus materias primas, no deben contener como monómeros residuales más de 0,25 % de estireno, 1 ppm de cloruro de vinilo y 11 ppm de acrilonitrilo. Asimismo todos los objetos de materias plásticas no deben ceder a los alimentos más de 0.05 ppm de cloruro de vinilo o de acrilonitrilo, y ninguna otra sustancia utilizada en la fabricación de materias plásticas que puedan ser nocivas para la salud.

**Artículo 128.-** Se permite el empleo de envases de retorno siempre que sea posible efectuar una correcta higienización de los mismos antes de usarlos nuevamente. La limpieza de dichos envases debe ser completa, debiendo éstos desecharse cuando, debido a su uso o por cualquier otra causa, se hallen alterados.

En el caso de los alimentos que se comercializan en envases retornables, la información sanitaria y nutricional que vaya impresa, cuando el rótulo o etiqueta forme parte del envase, se hará exigible a partir de la fecha de fabricación del envase. En los envases retornables se deberá registrar la fecha de fabricación del envase. El mes de fabricación se indicará, según corresponda mediante letras de la A a la L y el año mediante los dos últimos dígitos.

**Artículo 129.-** Se prohíbe utilizar para contener sustancias alimenticias y sus correspondientes materias primas, recipientes que en su origen o en alguna oportunidad hayan estado en contacto con productos no alimenticios o incompatibles con los mismos. Asimismo, se prohíbe envasar productos industriales en recipientes de productos alimenticios.

En el país, además, el Instituto Nacional de Normalización (INN) elabora y difunde Normas Chilenas (NCh) referidas a especificaciones técnicas de los distintos envases y embalajes, además de ayudar a detectar necesidades de nuevas normativas, pero que no aportan en el contexto del presente estudio. Estas normas son de cumplimiento voluntario pero, al estar incluidas en una Ley o en un Reglamento, pasan a ser inmediatamente obligatorias.

### **2.3.2 Exigencias respecto a la importación y transporte marítimo de EyE**

Aparte de lo indicado en la sección anterior, no existen exigencias para la importación y el transporte marítimo para los EyE del presente estudio.

### **2.3.3 Exigencias respecto a la exportación de EyE**

#### **a) Exigencias nacionales específicas**

- Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, Instructivo operacional del Programa de Pre-embarque SAG/USDA APHIS ASOEX Capítulo 9: Regulaciones USDA-APHIS (Revisado Diciembre 7, 2004) Envases y Materiales de Embalaje Autorizados: Se relacionan con el embalaje de productos que tienen la Fumigación con Bromuro de Metilo como condición única para el ingreso a los EE.UU. o para aquellos que opten a realizar el tratamiento cuando tengan la Fumigación como alternativa. Estas regulaciones están orientadas al tipo de material y diseño, tanto de los envases como de los materiales de embalaje<sup>10</sup>.
- Ministerio de Agricultura - Servicio Agrícola y Ganadero. Condiciones de los Envases y Embalajes de Exportación. Código: D-PA-EA-003 Versión: 01 Fecha de Vigencia: 13-12-2007: Detalla las condiciones que deben cumplir los embalajes para la inspección fitosanitaria y tratamientos cuarentenarios.

---

<sup>10</sup> Fuente: [www.sag.gob.cl/](http://www.sag.gob.cl/).

Adicionalmente, y dependiendo del mercado de destino, los EyE exportados deben cumplir con normativas específicas de cada país, de las cuales se mencionan, como ejemplo, las de la Comunidad Europea y Singapur.

## b) Exigencias de la Unión Europea<sup>11</sup>

Entre las **normas específicas para materiales de envases en la UE** se cuentan algunas de tipo general y otras específicas por tipo de material como las siguientes:

- **Decisión de la Comisión 2001/171/CE:** Establece las condiciones para la no aplicación a los **envases de vidrio** de los niveles de concentración de **metales pesados** establecidos en la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases: Modifica el nivel de plomo declarado en la directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envase. Se indica que los envases de vidrio podrán superar el límite de 100 ppm en peso. Queda prohibida la introducción intencionada de plomo, cadmio, mercurio o cromo hexavalente durante el proceso de fabricación. El material de envasado sólo podrá superar los límites de concentración debido a la adición de materiales reciclados.
- **Reglamento (CE) No 1935/2004** del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos y por el que se derogan las Directivas 80/590/CEE y 89/109/CEE. El Reglamento tiene como finalidad garantizar el funcionamiento efectivo del mercado interior en relación con la comercialización en la Comunidad de los materiales y objetos destinados a entrar en contacto directo o indirecto con alimentos, proporcionando al mismo tiempo la base para garantizar un elevado nivel de protección de la salud humana y de los intereses de los consumidores. En su anexo I indica detalles respecto a materiales como adhesivos, cerámica, corcho, caucho, **vidrio**, resinas de intercambio iónico, **metales** y aleaciones, **papel y cartón, plásticos**, tintas de imprenta, celulosa regenerada, siliconas, productos textiles, barnices y revestimientos, ceras, madera.
- **Reglamento 242/2004:** Modifica el Reglamento 466/2001 en lo que respecta al estaño inorgánico en los alimentos. Indica que es necesario establecer contenidos máximos para el **estaño** inorgánico en los **alimentos enlatados y las bebidas enlatadas** a fin de proteger a la salud pública de este grave riesgo sanitario. Hasta que se disponga de datos sobre la sensibilidad de los **lactantes y los niños de corta edad** al estaño inorgánico en los alimentos, debe protegerse, con carácter cautelar, la salud de este grupo vulnerable de la población.
- **Directiva 2005/79/CE** relativa a los **materiales y objetos plásticos** destinados a entrar en contacto con productos alimenticios. Modifica la Directiva 2002/72 en lo que respecta a los **límites de migración** y en particular, a ciertos **monómeros** y otras sustancias especialmente a lo que respecta al aceite de

<sup>11</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/>

soya epoxidado. Recomienda reducir el límite de migración específico (LME) en las **juntas de PVC** que contengan dicha sustancia y se utilicen para sellar tarros de cristal con preparados para lactantes y preparados de continuación o con alimentos elaborados a base de cereales y alimentos infantiles para lactantes y niños de corta edad.

- **Directiva 2002/16/CE:** establece límites de migración específicos relativos a la utilización de determinados **derivados epoxídicos** en materiales y objetos destinados a entrar en contacto con productos alimenticios.
- **Reglamento (CE) No 1895/2005** relativo a la restricción del uso de determinados **derivados epoxídicos** en materiales y objetos destinados a entrar en contacto con productos alimenticios.
- **Reglamento (CE) No 2023/2006** sobre **buenas prácticas de fabricación** para los grupos de materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos que figuran en el anexo I del Reglamento (CE) N° 1935/2004 y las combinaciones de esos materiales y objetos o materiales y objetos reciclados que se utilicen en tales materiales y objetos.
- **Decisión de la Comisión 2006/340 CE**, de 19 de febrero de 2001, por la que se establecen las condiciones para la no aplicación a los envases de **vidrio** de los niveles de concentración de **metales pesados** establecidos en la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases. Esto principalmente debido al valor límite de 100 ppm fijado en el artículo 11, apartado 1, de la Directiva 94/62/CE sólo podría observarse en toda la Comunidad mediante una reducción del porcentaje de reciclado de vidrio, lo que no es deseable desde el punto de vista medioambiental.
- **Reglamento 333/2007:** Establece **métodos de muestreo y análisis** para el control de plomo, cadmio, mercurio, estaño inorgánico, 3 MCPD (3-monocloropropanodiol) y benzopireno. Se relaciona con los parámetros del anexo del Reglamento (CE) N° 1881/2006.
- **Directiva 2007/19/CE:** Relativa a los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con productos alimenticios y a la suspensión de la utilización de la **azodicarbonamida** como agente expansor. Indica que una serie de estudios han mostrado que la azodicarbonamida se descompone en semicarbazida durante la transformación a alta temperatura. En su dictamen de 21 de junio de 2005, la Autoridad concluyó que la **carcinogenicidad** de la semicarbazida no representa ninguna amenaza para la salud humana en las concentraciones que se encuentran en los alimentos, si se elimina la fuente de semicarbazida relacionada con la azodicarbonamida. Por tanto, es pertinente mantener la prohibición de utilización de azodicarbonamida en materiales y objetos plásticos.
- **Reglamento CE 597/2008** que modifica el reglamento N° 372/2007. Establece **límites de migración para los plastificantes utilizados en las juntas de tapas** destinadas a entrar en contacto con alimentos. Aclara que las juntas de tapas entran en el ámbito de aplicación de la Directiva 2002/72/CE de la Comisión. Dispone, asimismo, que los Estados miembros han de adoptar

medidas, no más tarde del 1 de mayo de 2008, que permitan la libre circulación de las juntas de tapas que cumplan los límites de migración específicos (LME) establecidos en la Directiva 2002/72/CE modificada (Directiva 2005/79/CE). El artículo 3, apartado 1, párrafo tercero, letra b), de la Directiva 2007/19/CE establece que los Estados miembros deben prohibir, a partir del 1 de julio de 2008, la fabricación e importación de juntas de tapas que no cumplan la normativa.

### **c) Exigencias de Singapur<sup>12</sup>**

Singapur adopta la normativa respecto a envases y embalajes del Consorcio Británico de Retail (BCR) y el Instituto de Envasado (PIO), que han establecido normas globales sobre envasado y empaquetado. Ambas instituciones han desarrollado esta norma para colaborar con los requerimientos internacionales a comerciantes y fabricantes.

El Acuerdo sobre Envases de Singapur contiene toda la normativa respecto al buen uso de los envases y, conjuntamente, todo lo referente al reciclaje y la minimización de los residuos. Este acuerdo está basado y ha tomado como modelo el Acuerdo sobre Embalajes de Nueva Zelanda, con elementos extraídos del Pacto Nacional de Embalajes de Australia. Tiene una vigencia de 5 años a partir de su entrada en vigor el 1º de Julio de 2007, con la posibilidad de renovarlo voluntariamente al término del periodo.

Tiene como ámbito de aplicación el sector alimentario y de bebestibles, debido a que es la mayor causa de residuos actualmente.

---

<sup>12</sup> Información estratégica para exportar a Singapur.  
[http://www.prochile.cl/ficha\\_pais/singapur/normas\\_importacion.php#4](http://www.prochile.cl/ficha_pais/singapur/normas_importacion.php#4)

## 2.4 Proyecciones del mercado

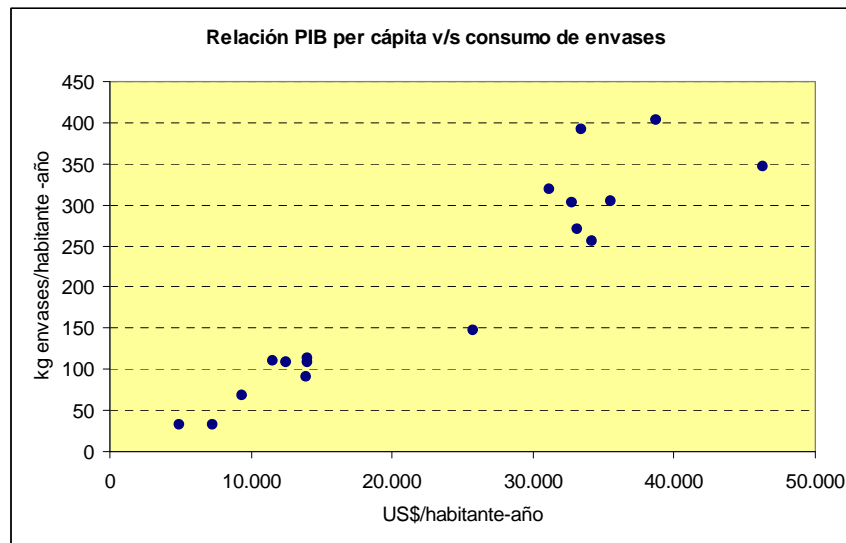
La industria del envase y embalaje chilena ha tenido un desarrollo importante, sostenido y destacado, particularmente, durante las últimas dos décadas. Esto como consecuencia del buen acompañamiento que este sector industrial ha hecho del desarrollo y crecimiento económico del país en el mismo período, siendo relevante el impacto que ha significado para el sector el atender las demandas de los sectores exportadores, muy particularmente los agroindustriales. Es así como la oferta local de envases y embalajes verifica indicadores que dan cuenta de su incremento físico, de la mayor diversidad, mayor sofisticación y calidad, entre otros factores a destacar.

Con los antecedentes que es posible levantar en el contexto anterior, se puede decir que las tendencias y evoluciones futuras de la industria del envase están determinadas por tres factores principales que son:

- **Crecimiento económico**, que introduce nuevos y más sofisticados tipos de envases al mercado en la medida que las personas mejoran su poder adquisitivo;
- Evolución de la **demanda interna**, reflejada en la variación de las ventas del comercio y de los supermercados;
- **Desarrollo exportador**, principalmente de la agroindustria.

Respecto al **crecimiento económico**, hay variadas opiniones que, considerando el mantenimiento de un crecimiento promedio anual en torno a 6%, en 2015 el producto per cápita anual sería cercano a US\$ 20.000, y para el 2020, con el mismo ritmo de crecimiento, llegaría a superar los US\$25.000.

Si se considera datos comparados entre distintos países (ver Tabla 2-6 "Industria mundial del envase: Relación PIB y consumo per cápita" y la siguiente Figura 2-18 "Relación ingreso per cápita vs. consumo de EyE"), a partir de tales crecimientos económicos, con especial observación a los consumos anuales de envases por habitante, se puede estimar que en Chile al 2015 estos serían cercanos a 170 kg/habitante/año, y en 2020 podrían estar entre 200 a 250 kg/habitante/año. Es decir, en esta década se podría duplicar el consumo de envases por habitante al año en Chile, tan sólo por efectos del crecimiento económico.



**Figura 2-18 Relación ingreso per cápita vs. consumo de EyE**

En una revisión a los efectos de la **demanda interna** que se refleja, en este caso, en la variación de las ventas de comercio y de supermercados, se genera un impacto directo sobre la producción de envases destinados principalmente al sector alimentario y a los productos para el hogar. En este sentido, la demanda interna está directamente relacionada con el crecimiento económico del país, lo que da sentido a la proyección que se hace de crecimiento del sector envases a partir del aumento del PIB per cápita.

Sobre el efecto del **comercio exterior** en la industria del envase se puede decir que es más que relevante. Las cifras muestran que menos del 10% de la producción corresponde a exportaciones directas, lo que lleva a pensar que este sector atiende principalmente la demanda interna de envases y embalajes. No obstante, también se estima que las exportaciones indirectas del sector superan el 40% de la producción total, por lo tanto, la evolución de las exportaciones del país pasan así a ser relevantes y fundamentales para el sector.

Son particularmente destacables las demandas de envases provenientes del sector exportador de productos hortofrutícolas frescos, de la industria del salmón y la trucha, del sector vitivinícola, de los alimentos procesados, de la minería de las sales y de productos concentrados no metálicos. En estos casos, parte importante de la producción de envases se destina a estas industrias, y las proyecciones se hacen en principal consideración del comportamiento de las exportaciones.

Los últimos factores mencionados afectan de distinta manera a los diferentes subsectores de la industria del envase, lo que supone una mirada detallada de la realidad particular de cada segmento, según su dependencia respecto del crecimiento interno o, por el contrario, de las exportaciones nacionales.

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE**  
Sector Envases y Embalajes



En las tablas siguientes se presenta un detalle de la dependencia que cada subsector y segmento tienen respecto del consumo interno y de las exportaciones indirectas.

**Tabla 2-9 Dependencia respecto del consumo interno y exportaciones indirectas subsector envases de papel y cartón**

Segmento	Cantidad (t) 2010	Valor (MM US\$) 2010	Dependencia	
			Consumo interno	Exportación indirecta
Cajas cartón corrugado	491.257	549,42	alta	muy alta
Cajas cartón microcorrugado	9.980	20,86	alta	media
Envases tubulares de fibropapel	8.690	14,84	media	alta
Envases de cartulina	74.846	127,89	alta	alta
Sacos multipliegos (10 kg y más)	31.970	37,72	media	baja
Bolsas (< 10 kg)	3.929	8,51	alta	media
Elementos de embalaje:				
• Bandejas pulpa moldeada	17.050	16,10	baja	muy alta
• Esquineros	7.844	9,14	baja	muy alta
Huinchas, bandas, envoltorios, etc	4.848	4,74	alta	baja
Papel envolver: cortes menores	3.741	7,68	alta	media
<b>Total</b>	<b>654.156</b>	<b>796,91</b>		

**Tabla 2-10 Dependencia respecto del consumo interno y exportaciones indirectas subsector envases de vidrio**

Segmento	Volumen (ton) 2010	Valor (MM US\$) 2010	Dependencia	
			Consumo interno	Exportación Indirecta
Botellas vinos, licores y cervezas	413.376	213,14	alta	muy alta
Botellas bebidas analcohólicas	94.812	48,89	alta	escasa
Frascos	12.911	6,62	alta	media
Otros (ampollas, bombonas, etc.)	3.114	2,71	alta	baja
<b>Total</b>	<b>524.212</b>	<b>271,35</b>		

**Tabla 2-11 Dependencia respecto del consumo interno y exportaciones indirectas subsector envases metálicos**

Segmento	Volumen (ton) 2010	Valor (MMUS\$) 2010	Dependencia	
			Consumo interno	Exportación Indirecta
<b>Cilindros gases a presión</b>				
gas licuado	18.164	29,57	alta	nula
otros	8.031	8,95	alta	nula
tambores y bidones	23.178	33,11	media	alta
<b>Envases de Hojalata</b>				
alimentos	63.329	106,11	alta	media
pinturas y similares	14.917	24,76	alta	nula
otros (incluye aerosoles)	2.567	4,47	media	nula
<b>Envases de Aluminio</b>				
latas para bebidas	6.970	50,05	alta	nula
film flexibles	4.853	6,15	alta	nula
aerosoles	1.377	20,42	media	nula
<b>Total</b>	<b>143.386</b>	<b>283,61</b>		

**Tabla 2-12 Dependencia respecto del consumo interno y exportaciones indirectas subsector envases plásticos**

Segmento	Volumen (ton) 2010	Valor (MMUS\$) 2010	Dependencia	
			Consumo interno	Exportación Indirecta
Flexibles multicapas	42.817	285,94	alta	alta
Films y bolsas	155.008	249,31	alta	baja
Sacos, maxisacos y mallas	15.139	88,05	media	alta
Cajas, baldes y similares	18.211	53,62	alta	baja
Cajas PS expandido	4.642	16,02	baja	alta
Tambores y bidones	17.647	44,50	media	alta
Frascos, botellas y similares	28.662	65,14	alta	media
Botellas de bebidas y preformas PET	57.331	70,17	muy alta	baja
Tapas y dispositivos de cierre	9.179	30,35	alta	alta
Termoformados	20.429	94,80	alta	baja
Bins y pallets	13.570	27,75	alta	baja
Zunchos y cordelería	10.321	35,24	alta	media
<b>Total</b>	<b>392.956</b>	<b>1.060,88</b>		

Si se extraen los segmentos de mayor participación en cada subsector, observando sólo a aquellos envases con mayor nivel de generación de residuos, las tablas anteriores se reducen a:

**Tabla 2-13 Dependencia respecto del consumo interno de los EyE, considerando los subsectores de mayor incidencia**

**ENVASES METÁLICOS**

Segmento	Volumen (t)
Envases de Hojalata Alimentos y pinturas	77.246

**ENVASES DE VIDRIO**

Segmento	Volumen (t)
Botellas vinos, licores, cervezas y bebidas	507.288

**ENVASES DE PAPEL CARTON**

Segmento	Volumen (t)
Cajas cartón corrugado y microcorrugado	501.237
Envases de cartulina	74.846

**ENVASES DE PLÁSTICO**

Segmento	Volumen (t)
Flexibles multicapas, films y bolsas	197.825
Frascos, botellas, preformas PET, termoformados	106.422

De acuerdo a estas cifras, los segmentos de mayor potencial de crecimiento, según se incremente la **demanda interna**, son los envases de hojalata, las botellas para vinos y licores, las cajas de cartón corrugado y estuches de cartulina, los envases de plásticos flexibles y, finalmente, las botellas y frascos de plásticos. Estos segmentos representan casi  $\frac{3}{4}$  partes de la producción física total anual.

**Tabla 2-14 Dependencia respecto de la exportación indirecta de los EyE, considerando los subsectores de mayor incidencia**

<b>ENVASES DE VIDRIO</b>	
<b>Segmento</b>	<b>Volumen (t)</b>
Botellas vinos, licores y cervezas	413.376
<b>ENVASES DE PAPEL CARTON</b>	
<b>Segmento</b>	<b>Volumen (t)</b>
Cajas cartón corrugado y microcorrugado	501.237
Envases de cartulina	74.846
<b>ENVASES DE PLÁSTICO</b>	
<b>Segmento</b>	<b>Volumen (t)</b>
Flexibles multicapas	42.817

La alta dependencia de los sectores exportadores está centrada particularmente en la demanda del sector exportador vitivinícola, de los exportadores agroindustriales y de los productores de carne de salmón y trucha. Aun cuando estos envases salen del país y generan el problema del residuo en el destino del producto, la importancia de estos segmentos hacia las tendencias del sector no es menor, pues detrás de ellos hay importantes inversiones que, de manera consecuente, marcan también las tendencias de consumo interno. Las proyecciones de crecimiento de las exportaciones de vinos y hortofrutícolas varían entre 5% a 8% anual, lo que marcará la marcha de estos segmentos para los próximos años.

Basados en estos antecedentes, se proyecta un crecimiento global de la producción para los subsectores de EyE de un 7% en promedio al 2011 y manteniendo la tendencia histórica, el **crecimiento promedio anual para los próximos diez años sería del 5,7%**.

En el Anexo 2 se presenta además un análisis de informaciones extraídas de memorias anuales, prensa, Banco Central, INE, ASIMET, SOFOFA, etc., que respalda lo anterior.

**Tabla 2-15 Proyección de crecimiento de la producción de EyE al 2011**

<b>EyE</b>	<b>ton</b>	<b>%</b>
Metálicos	154.061	7,6%
Vidrio	583.665	11,3%
Papel y Cartón	686.828	5,0%
Madera	209.341	6,6%
Plásticos	417.413	6,2%
<b>Total</b>	<b>2.051.308</b>	<b>7,3%</b>

De acuerdo a los detalles presentados prescendentemente y en el Anexo 2, el crecimiento de la producción de cada subsector evaluado tiene las siguientes proyecciones para la evaluación de los escenarios.

**Tabla 2-16 Proyección de crecimiento de la producción de EyE para Escenarios**

<b>Material de EyE</b>	<b>Tasa de crecimiento %</b>	<b>2016</b>	<b>2021</b>
Papel y cartón	5,6%	900.082	1.179.551
Vidrio	8,1%	860.665	1.269.124
Metal	3,3%	188.776	221.914
Plásticos	4,3%	515.367	636.313
<b>Total</b>	<b>5,7%</b>	<b>2.464.892</b>	<b>3.306.903</b>

### 3 GESTIÓN DE RESIDUOS DE EYE

#### 3.1 Generación de residuos de EyE (actual y proyectada)

La cantidad de residuos de EyE generados es equivalente al **consumo aparente** de los EyE en el país (ver sección 2.1). Esto es válido al considerar cifras anuales, dado que el tiempo de uso promedio, incluido el periodo de comercialización, es menor a un año. En la siguiente tabla se resume la generación de los residuos por tipo de EyE; su determinación se detalla en los respectivos capítulos para cada material.

**Tabla 3-1 Estimación de residuos de EyE generados (ton/año)**

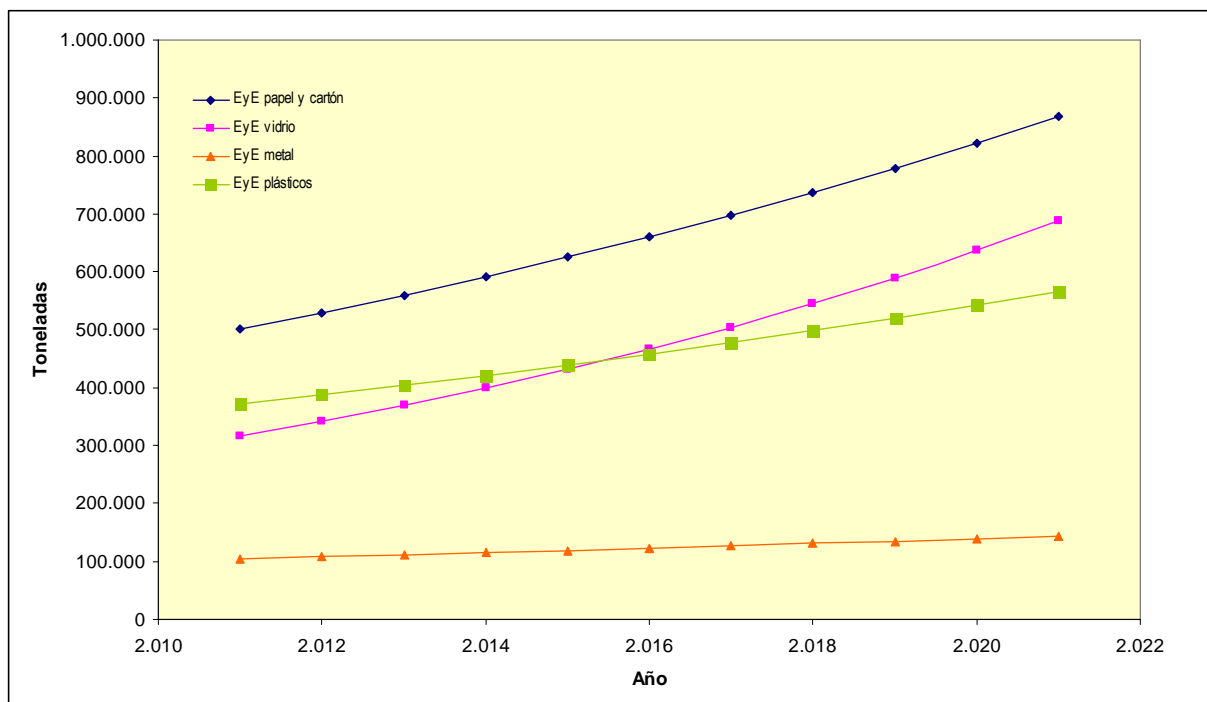
Material	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	% 2010
EyE papel y cartón	321.334	330.477	378.648	388.191	403.384	424.280	439.858	426.818	474.651	38,8%
EyE vidrio	185.246	205.105	214.367	219.489	236.770	240.594	230.112	285.807	292.014	23,9%
EyE metal	76.673	85.687	92.304	91.775	100.128	111.213	93.491	99.613	100.665	8,2%
EyE plásticos	254.918	279.585	286.855	337.333	336.554	355.985	347.908	351.409	355.934	29,1%
Total	838.171	900.854	972.174	1.036.787	1.076.835	1.132.072	1.111.368	1.163.647	1.223.264	100%

Como se puede observar en la tabla, los residuos de EyE de papel y cartón (39%) son predominantes, seguidos por plástico (29%), vidrio (24%) y finalmente metal (8%).

En la tabla y la figura a continuación, se presenta la proyección de la generación de residuos de EyE, basada en el consumo aparente y suponiendo que sigue la misma tendencia del mercado para cada segmento del sector (ver sección 2.4). Más datos y detalles se presentan en los capítulos por cada material específico.

**Tabla 3-2 Estimación de la proyección de residuos de EyE (ton/año)**

Material	2010	2016	2021
EyE papel y cartón	456.946	633.648	832.085
EyE vidrio	292.014	465.970	687.839
EyE metal	100.665	122.315	143.874
EyE plásticos	355.934	458.222	565.584
Total	1.205.559	1.680.155	2.229.381



**Figura 3-1 Proyección de la generación de residuos de EyE**

### 3.2 Envases y embalajes en los RSM

Si bien se genera una parte importante de estos residuos a nivel industrial, la mayoría de los mismos llega finalmente al consumidor final (hogares, comercio e instituciones) y terminan en el flujo de los residuos sólidos municipales (RSM).

El año 2009, en Chile se generaron 6,5 millones de toneladas de RSM, que corresponden a la suma de los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) más los asimilables a domésticos (residuos generados en vías públicas, comercio, oficinas e instituciones)<sup>13</sup>, valor equivalente a 384 kilogramos de residuos por persona al año o 1,1 kilogramos por persona al día.

Por su parte, durante el mismo período, en la Región Metropolitana se generaron sobre 2,8 millones de toneladas de residuos (43% del total país), equivalentes a 1,3 kilogramos de residuos por persona al día<sup>14</sup>.

En este contexto se debe considerar que la generación per cápita está aumentando paulatinamente, así como también la composición de los RSM (independientemente de variables estacionales o del nivel socioeconómico), lo cual es ratificado por diversos estudios realizados desde los años 80. El contenido de papeles y cartones,

<sup>13</sup> Fuente: UDT CONAMA, 2010

<sup>14</sup> Fuente: UDT CONAMA, 2010

metales, vidrios y plásticos ha aumentado significativamente en los RSM, y tomando en cuenta el aumento de la tasa de generación, se puede constatar que prácticamente **se ha triplicado la cantidad de materiales reciclables** desde los años 80 (sobre todo los plásticos).

La siguiente tabla indica la composición promedio de los RSM a nivel país y la RM, además del total de los materiales de interés de este estudio.

**Tabla 3-3 Composición promedio de RSM**

Tipo de residuo (fracciones)	Región Metropolitana (2005) <sup>(1)</sup>		Nivel nacional (2009) <sup>(2)</sup>	
	% por fracciones	% total materiales de interés	% por fracciones	% total materiales de interés
Papel y cartón	15,3 %	32,0%	12,4 %	30,7%
Plásticos	9,9 %		9,4 %	
Vidrio	4 %		6,6 %	
Metal	2,8 %		2,3 %	
Textiles	1,9 %		2 %	
Materia orgánica	47,5 %		53,3 %	
Otros	18,6 %		14 %	

Fuente: (1) PUCV 2006; (2) UDT CONAMA 2010

De acuerdo a un estudio del año 2001<sup>15</sup>, el contenido de los EyE en los RSM está entre un 50% a un 60% de cada una de las fracciones.

Proyectando las cantidades de RSM al 2010 y considerando la composición de los materiales de interés de este estudio a nivel nacional, se obtiene la siguiente distribución de cantidades generadas por región.

<sup>15</sup> Fuente: Intec CONAMA 2001



**Tabla 3-4 Cantidad de RSM y de materiales de interés por región**

Región	RSM Año 2010 (ton)	Distribución por Región (%)	Total Materiales de interés (ton/año)	Papel y cartón (ton/año)	Vidrio (ton/año)	Metal (ton/año)	Plástico (ton/año)
XV	116.779	1,76%	35.851	14.481	7.707	2.686	10.977
I	193.602	2,91%	59.436	24.007	12.778	4.453	18.199
II	200.215	3,01%	61.466	24.827	13.214	4.605	18.820
III	105.502	1,59%	32.389	13.082	6.963	2.427	9.917
IV	225.277	3,39%	69.160	27.934	14.868	5.181	21.176
V	599.352	9,02%	184.001	74.320	39.557	13.785	56.339
RM	2.863.392	43,07%	879.061	355.061	188.984	65.858	269.159
VI	244.630	3,68%	75.101	30.334	16.146	5.626	22.995
VII	367.059	5,52%	112.687	45.515	24.226	8.442	34.504
VIII	658.793	9,91%	202.249	81.690	43.480	15.152	61.926
IX	433.739	6,52%	133.158	53.784	28.627	9.976	40.771
XIV	150.514	2,26%	46.208	18.664	9.934	3.462	14.148
X	377.324	5,68%	115.838	46.788	24.903	8.678	35.468
XI	45.816	0,69%	14.066	5.681	3.024	1.054	4.307
XII	65.814	0,99%	20.205	8.161	4.344	1.514	6.187
<b>Total</b>	<b>6.647.807</b>	<b>100,00%</b>	<b>2.040.877</b>	<b>824.328</b>	<b>438.755</b>	<b>152.900</b>	<b>624.894</b>
			<b>30,7%</b>	<b>12,4%</b>	<b>6,6%</b>	<b>2,3%</b>	<b>9,4%</b>

Fuente: basado en CONAMA UDT 2010

Analizando los datos de la tabla anterior, se determina que más del 85,7% de los RSM se generan entre las Regiones V a X y que las regiones extremas no concentran más del 4,7% en el norte (Arica-Parinacota y Tarapacá) y del 1,7% en el sur (Aysén y Magallanes). Esta distribución también aplica en forma aproximada a los residuos de EyE.

### 3.3 Tasa de reciclaje de los EyE

Basado en un análisis de la información aportada por las empresas del sector y los gestores de residuos, se logró estimar las siguientes cantidades y tasas de reciclaje de los residuos de EyE a nivel del país (ver detalles en cada capítulo para material).

**Tabla 3-5 Estimación de cantidades y tasas de reciclaje de los residuos de EyE (año 2010)**

Material	Total residuos de EyE		Residuos de EyE reciclados	
	Cantidad (ton/año)	Participación (%)	Cantidad (ton/año)	Tasa de reciclaje (%)
Papel y cartón	474.651	38,80%	388.131	82%
Vidrio	292.014	23,87%	157.500	54%
Metal	100.665	8,23%	43.106	43%
Plásticos	355.934	29,10%	44.455	12%
Total	1.223.264	100%	633.192	52%
<b>Tasa de reciclaje de los EyE a nivel del país</b>			<b>52%</b>	

Fuente: Datos estimados desde encuestas e información directa de fabricantes y gestores

De acuerdo a los cálculos estimativos anteriores, se puede concluir que en Chile se recicla en promedio un 52% del total de los EyE consumidos. De los EyE se recicla aproximadamente: un 82% de los de papel y cartón, un 54% de los de vidrio, un 43% de los de metal y un 12% de los de plástico.

Estos logros del reciclaje se deben principalmente a la gestión de residuos de las empresas del sector: fabricantes de envases, fabricantes de bienes de consumo (los que envasan), retail y distribuidores. Estos residuos industriales corresponden principalmente a mermas o pérdidas en la fabricación de envases y en el envasado de productos, además de embalajes fuera de uso, los que son recuperados directamente por las empresas y gestores contratados, sin que se mezclen con los RSM. Por otro lado, los residuos recuperados desde los RSM aportan actualmente en menor grado, como se puede observado en la siguiente tabla.

**Tabla 3-6 Origen y estimación de cantidades de residuos recuperados (año 2010)**

Residuos de EyE por material	Residuos de EyE reciclados	Residuos de EyE recuperados por las empresas		Residuos de EyE recuperados desde los RSM	
	ton/año	ton/año	%	ton/año	%
Papel y cartón	388.131	232.879	60%	155.253	40%
Vidrio	157.500	126.000	80%	31.500	20%
Metal	43.106	32.761	76%	10.345	24%
Plásticos	44.455	34.230	77%	10.225	23%
<b>Total</b>	<b>633.192</b>	<b>425.869</b>	<b>67%</b>	<b>207.323</b>	<b>33%</b>

Fuente: Datos estimados desde encuestas e información directa de fabricantes y gestores

De acuerdo al cálculo estimativo anterior, un 67% de los residuos de EyE es recuperado directamente desde las empresas y sólo un 33% desde los RSM.

Comparando los residuos de EyE recuperados de los RSM (tabla 3-6) con las cantidades totales de las respectivas fracciones de los RSM (tabla 3-4), se obtiene los siguientes resultados visualizados en la tabla 3-7.

**Tabla 3-7 Estimación de cantidades de residuos de EyE recuperados desde los RSM (año 2010)**

Material (fracciones)	RSM por fracciones (EyE y otros residuos)	Residuos de EyE recuperados desde los RSM	
	ton/año	ton/año	%
Papel y cartón	824.328	155.253	18,8%
Vidrio	438.755	31.500	7,2%
Metal	152.900	10.345	6,8%
Plásticos	624.894	10.225	1,6%
Total	2.040.877	207.323	10,2%

La estimación anterior indica, que la cantidad recuperada de los EyE desde los RSM es de sólo 10%, en promedio de las respectivas fracciones de interés. Predomina una recuperación de los EyE de papel y cartón (18,8%) seguidos por el vidrio y metal (aproximadamente 7%) y el plástico (1,6%). Lo anterior demuestra que todavía hay un potencial de recuperar cantidades importantes desde los RSM, considerando que más de la mitad de estos materiales corresponden a EyE.

Tomando en cuenta incluso el total de los RSM (6.647.807 ton/año, ver tabla 3-4), se puede deducir que los EyE recuperados actualmente (207.323 ton/año), sólo corresponden a un 3% de dicho total. No obstante, en un estudio del año 2001<sup>16</sup>, se estimaba que cerca del 20% de los RSM corresponden a EyE.

Todo lo anterior demuestra, que todavía hay un importante potencial de recuperación de residuos de EyE disponible en los RSM. Por otro lado, se estima que los residuos provenientes desde las empresas prácticamente ya están captados, en función de los sistemas de gestión que poseen.

<sup>16</sup> Fuente: Intec CONAMA 2001

### 3.4 Sistemas de valorización

La valorización de los residuos en Chile es un concepto definido desde enero del 2005 en su **Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos**, que consideraba un Plan de Acción que se extendía hasta el 2010 (ver también sección 3.6.1). Por otro lado, el ingreso de Chile, en el mes de mayo del año 2010, como miembro pleno de la **Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico** (OCDE), impuso a su vez un elevado estándar a las políticas públicas en materia ambiental, donde el tema de gestión y valorización de residuos es prioritario.

En todo caso cabe destacar, como se ha revelado en la sección anterior, que ya **se está valorizando aproximadamente un 52% del total de los EyE consumidos en Chile**. Esto es causado especialmente por valorización de los EyE de papel y cartón (aprox. 82%), de vidrio (54%) y de metal (43%); mientras los EyE de plástico sólo alcanzan una tasa del 12%.

Un aspecto relevante, determinado también en la sección anterior, es que **un 67% de los residuos de EyE es recuperado directamente desde las empresas** y sólo un 33% desde los RSM. Se estima que los residuos provenientes de los fabricantes de envases, fabricantes de bienes de consumo (los que envasan), retail y distribuidores, ya están recuperados en su gran mayoría. No obstante, queda todavía un importante potencial de recuperación disponible en los RSM.

Observando la valorización de los **RSM** en Chile, ésta **sigue siendo una actividad más ligada a la informalidad que a un procedimiento estandarizado**, a lo menos en relación a la recolección en el ámbito domiciliario. Cabe destacar que del 14% de los RSM que hoy es reciclado en la RM, sólo *“un 2% se realiza a través de canales formales de recogida selectiva y el 12% restante es a través de recicladores informales de distinto tipo”*<sup>17</sup>. Se trata por tanto de una actividad, que se ha ido conformando independiente del marco legislativo, con su propia estructura y funcionamiento. En especial, para los materiales de interés del presente estudio, los EyE, incluidos principalmente en los RSM, existen diversas redes de actores involucrados que conforman una cadena para el proceso de reciclaje.

Si bien existe un flujo de residuos que es entregado sin costo a recicladores de base, instituciones de beneficencia o puntos limpios, todos los materiales bajo estudio tienen un valor en el mercado. Es decir, las empresas de valorización finalmente pagan por kilo de material recolectado, debido a lo cual se sustentan los actores participantes en la cadena de reciclaje.

Los sistemas de valorización consisten principalmente en la recuperación de los residuos de EyE para su uso como materia prima en la fabricación de nuevos envases a nivel nacional o bien su exportación con fines similares en el exterior. Aunque también existen la reutilización o el reuso de los EyE y el uso para otros

<sup>17</sup> Fuente: Seminario Santiago Recicla, Nov. 2010

finés, por ejemplo como materiales de construcción, artesanías y trabajo con manualidades.

La siguiente figura resume los actores involucrados en la valorización de los envases y embalajes en Chile.



**Figura 3-2 Actores Involucrados en la Valorización de EyE en Chile**

Fuente: Elaboración propia

Esta diversidad de actores involucrados en la valorización de los residuos, se debe principalmente a que "en nuestro país existe dispersión de responsabilidades e importantes vacíos normativos en el ámbito de la gestión de RSD"<sup>18</sup>, lo que ha naturalizado un sistema complejo y con diversas aristas. Especialmente en la etapa de recolección de los residuos, luego del consumo de los usuarios, participan diferentes "gestores", que también son diversos en su interior.

<sup>18</sup> Alaniz 3:2010

A continuación, se analizan el rol y las actividades de dicho actores.

### **3.4.1 Empresas privadas**

Existen diferentes tipos de empresas que participan en la valorización de los residuos de EyE, que se describen a continuación.

#### **a) Industrias de producción**

1. Fabricantes de envases
2. Fabricantes de bienes de consumo (los que envasan)

Estas empresas corresponden a industrias que recuperan sus mermas o pérdidas en la fabricación de envases y en el proceso envasado de productos. Por lo general, valorizan prácticamente todos sus residuos de EyE, dado que poseen de sistemas de gestión para recuperarlos en forma directa mediante gestores contratados, sin que se mezclen con los RSM.

#### **b) Empresas asociadas a la distribución y comercialización**

1. Distribuidores
2. Retail (grandes tiendas, comercio y supermercados) y malls

Estas empresas, asociadas a la distribución y comercialización de productos, recuperan principalmente embalajes fuera de uso, y eventualmente productos envasados vencidos. Las **grandes empresas** igualmente valorizan prácticamente todos sus residuos de EyE, dado que poseen de sistemas de gestión para recuperarlos en forma directa mediante gestores contratados, sin que se mezclen con los RSM.

Considerando el valor comercial de los cuatro tipos EyE, generalmente, en la RM, las empresas gestoras asumen el costo de retiro de los residuos de EyE y hasta pagan al generador. Esto es cada vez más el caso en los grandes supermercados o malls, donde hace poco todavía se estaba cobrando para disponer los residuos, pero ahora operan gestores de valorización que incluso exportan directamente los residuos reciclables, sin pasar por ningún centro de acopio.

No obstante, en caso de **supermercados o comercios más pequeños**, muchas veces falta espacio para el acopio de los EyE o la cantidad respectiva es tan pequeña, que no hay gestores interesados. Por otra parte, en las zonas extremas, especialmente la XI y XII Región, el valor comercial de la mayoría de los residuos de EyE es tan bajo, que tampoco hay gestores interesados.

#### **c) Empresas intermediarias**

Las empresas intermediarias reciben materiales recolectados en cantidades menores desde recicladores de base, ciudadanos y otros actores, entregándolos a las grandes

empresas gestoras de recuperación. Se estima que aproximadamente la mitad de estos intermediarios corresponde a micro y pequeñas empresas que tienen formalizadas sus actividades.

#### d) Empresas gestoras de recuperación y valorización

El principal destino de los residuos de EyE es el reciclaje o la exportación. Su valorización energética actualmente no se emplea en Chile, aunque existen cementeras y plantas de generación de energía que podrían, bajo ciertas condiciones, aprovechar residuos de alto poder calorífico, por ejemplo los EyE de plástico, como combustible alternativo.

En la tabla a continuación, se nombran las principales empresas gestoras de recuperación y procesadoras del ámbito privado, que se orientan a los residuos de EyE para su posterior reciclaje en procesos similares a los que le dieron origen.

**Tabla 3-8 Principales empresas gestoras de recuperación**

Subsector	Empresas Gestoras
Papel y Cartón	Empresas recuperadoras: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ SOREPA</li> <li>○ RECUPAC</li> <li>○ RECICLADOS INDUSTRIALES</li> </ul> Empresas procesadoras: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ PAPELES CORDILLERA</li> <li>○ PAPELES DEL PACÍFICO Y PAIMASA (PAPELES ISLA DE MAIPO)</li> <li>○ FORESTAL Y PAPELERA CONCEPCIÓN</li> <li>○ T-PAC (envases multicomponentes)</li> </ul>
Vidrio	Empresas recuperadoras y procesadoras de botellas de vidrio: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ CRISTALERÍAS CHILE</li> <li>○ CRISTALERÍAS TORO</li> <li>○ SAINT GOBAIN</li> </ul>
Plástico	Empresas recuperadoras o recuperadoras procesadoras: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ RECIPET</li> <li>○ CAMBIASO</li> <li>○ GREEN DOT</li> <li>○ INTEGRITY</li> <li>○ IMPROPLAS</li> <li>○ INVERSIONES SAN JORGE</li> <li>○ PLÁSTICOS DEL NORTE</li> <li>○ PLASTICOS DIXIE</li> <li>○ MYGRYC Y PLÁSTICOS CONTINENTAL</li> <li>○ TYPACK (procesadora)</li> <li>○ TIMBERECCO</li> </ul>
Envases Metálicos	Empresa recuperadoras envases metálicos: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ REXAM</li> <li>○ COMEC</li> <li>○ RECYCLA</li> <li>○ EXCEDENTES INDUSTRIALES</li> <li>○ Otros recicladores de tambores y envases metálicos en general</li> </ul> Empresas procesadoras: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ GERDAU AZA</li> </ul>

Fuente: C y V Medioambiente. Diagnostico EyE 2010, actualizado

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE**  
Sector Envases y Embalajes

A lo anterior se debe agregar las **empresas gestoras de manejo de residuos** que también desarrollan acciones de recuperación de residuos, como KDM, que recién ha puesto en marcha una planta de reciclaje en el relleno sanitario Loma Los Colorados, y otras que ejecutan servicios subcontratados para las municipalidades, por ejemplo la recolección diferenciada en algunas zonas de Ñuñoa, Vitacura y La Florida, o la operación de la planta de reciclaje de Ñuñoa y del punto verde de Vitacura.

### e) Empresas con iniciativas específicas de valorización

A nivel nacional, generalmente en el marco de la Responsabilidad Empresarial Ambiental y Social, variadas empresas del sector de EyE y del sector industrial en general, han incorporado prácticas relacionadas de alguna forma con la **REP voluntaria**. Sea mediante alianzas con instituciones de beneficencia, recicladores de base y/o municipios para potenciar la recuperación de materiales. O bien mediante entrega directa de sus residuos de EyE a empresas gestoras.

Algunos ejemplos se presentan en la tabla a continuación.

**Tabla 3-9 Ejemplos de iniciativas de valorización de empresas**

Subsector	Ejemplos REP voluntaria
Papel y Cartón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Mercurio y Torre - alianza con RECUPAC</li> <li>• Tetra Pak con Aldeas S.O.S./Techo para Chile y T-PAC</li> <li>• Turbus</li> </ul>
Vidrio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cristalerías Chile</li> <li>• Cristalerías Toro</li> <li>• Saint Gobain</li> </ul>
Plástico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TYPAC -CENFA – RECIPET- CCU</li> </ul>
Envases Metálicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Homecenter</li> </ul>
Diversos materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Homecenter</li> <li>• Líder</li> <li>• Jumbo</li> <li>• EcoChilectra</li> </ul>

No todas las iniciativas son a nivel nacional, sino principalmente en las regiones centrales del país, donde se concentra la mayor generación de los EyE.

Más detalles se presentan por tipo de material en los capítulos respectivos.



### 3.4.2 Recicladores de base

La definición oficial presentada en la “Mesa para la Inclusión de los Recicladores de Base del 2011” entiende por “*recicladores a las personas que se dedican a la recolección diferenciada en origen, gestión de centros de acopio, separación y comercialización de residuos sólidos no peligrosos, ya sea que lo hagan de manera formal o informal*”<sup>19</sup>. El borrador de Ley de las 3R entiende por reciclador de base a un “*gestor que se dedica a la recolección selectiva de residuos y/o la gestión de centros de acopio*”<sup>20</sup>.

El Movimiento Nacional de Recicladores de Chile (MNRCh) declara que existen **60 mil recicladores de base en Chile**<sup>21</sup> y según “Santiago Recicla” existen aprox. **10 mil en la RM**. Sin embargo, estas cifras fluctúan según las estaciones del año y también según eventos que pueden influir en su trabajo, como el caso del terremoto del 2010 o variaciones en los precios de compra de los materiales reciclables.

Los ingresos promedio de los recicladores oscilan **entre uno y tres ingresos mínimos mensuales por grupo familiar**, sin embargo normalmente no cuentan con beneficios sociales. La mayoría trabaja de forma autónoma, no ligados a ninguna organización, se calcula que en la RM se encuentran **organizados entre un 4 y un 5%**.<sup>22</sup>

En la siguiente tabla se resume las organizaciones activas de recicladores del país, con los datos disponibles.

---

<sup>19</sup> Friz 11:2011

<sup>20</sup> [www.sinia.cl/1292/articles-49567\\_01.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-49567_01.pdf)

<sup>21</sup> Otras fuentes indican 100 a 180 mil personas: Donoso, 2009; Casa de la Paz

<sup>22</sup> Santiago Recicla, Informe 3, IASA 2010

**Tabla 3-10 Organizaciones de recicladores en Chile**

Lugar de Origen	Organización	N° de integrantes y % mujeres	Año de formación	Actividades y relaciones
<b>Región de Arica y Parinacota</b> (Total RSM 114.489 RSM ton/año <sup>23</sup> )				
S.I.				
<b>Región Tarapacá</b> (Total RSM 189.806 ton/año)				
Alto Hospicio	CreaHospicio (Cooperativa de recicladores de Alto Hospicio)	S.I.	S.I.	S.I.
<b>Región Antofagasta</b> (Total RSM 196.289 ton/año)				
Antofagasta	Sindicato de Recicladores independientes vertedero La Chimba	168 Socios 48% mujeres	2007	El propósito de articulación fue formalizar la actividad dentro del vertedero la Chimba, contando con un interlocutor ante las autoridades locales.
<b>Región de Atacama</b> (Total RSM 103.433 ton/año)				
S.I.				
<b>Región de Coquimbo</b> (Total RSM 220.860 ton/año)				
La Serena	Agrupación de recicladores ecológicos de la serena (AREILS)	S.I.	2000	Parten con el apoyo de ASRI, luego cuentan con apoyo municipal y cursos SENCE de capacitación.
<b>Región de Valparaíso</b> (Total RSM 587.600 ton/año)				
Quilpué	Agrupación de Recicladores Ecológicos de Quilpué (AREQ)	23 Socios	2008	Luego de décadas de trabajo informal se conforma la AREQ, que en principio tuvo carácter de organización comunitaria.
<b>Región del Libertador Bdo O' Higgins</b> (Total RSM 239.833 ton/año)				
S.I.				
<b>Región del Maule</b> (Total RSM 359.862 ton/año)				
Talca	Sindicato independiente de recuperadores de RSU de Talca	130 Socios	2006	2 proyectos FPA ganados, mantienen asociación con Facultad de Arquitectura U Talca y Municipio
<b>Región del Biobío</b> (Total RSM 645.875 ton/año)				
Concepción	Sindicato de recicladores de Concepción	26 Socios	1992	Apoyo privados
<b>Región de la Araucanía</b> (Total RSM 425.234 ton/año)				
Temuco	Proyecto Andes	25 socios	1993	Cuentan con apoyo de la Red Ambiental de Temuco (RADA)
Temuco	Aire Limpio para un Niño	16 Socios	1995	
Temuco	Agrupación de Mujeres Emprendedoras	16 socias	2006	
Temuco	La Estrella	49 Socios	2007	
Temuco	El Esfuerzo de Lanín	31 Socios	2008	
Temuco	Reciclando Futuro	18 Socios	2008	
Temuco	Reciclando por un Aire Limpio	15 Socios	2009	
<b>Región de los Ríos</b> (Total RSM 147.563 ton/año)				
<b>Región de los Lagos</b> (Total RSM 369.925 ton/año)				
<b>Región de Aysén</b> (Total RSM 44.918 ton/año)				
<b>Región de Magallanes</b> (Total RSM 64.524 ton/año)				
S.I.				
<b>Región Metropolitana</b> (Total RSM 2.807.247 ton/año)				
Maipú	Los Fénix	30 Socios 33% mujeres	2008	Surge como alternativa legal al Sindicato Renacer (2002)
Maipú	Los Luchadores	35 Socios 50% mujeres	2008	Surge como alternativa legal al Sindicato de Cartoneros y Recolectores Independientes de Maipú (1990)

<sup>23</sup> Fuente ton/año: UDT - CONAMA 2010

Lugar de Origen	Organización	N° de integrantes y % mujeres	Año de formación	Actividades y relaciones
Maipú	Las Hormiguitas	42 Socios 29% mujeres	2006	Establecida legalmente como cooperativa, en sus inicios no trabajaba con el Municipio, hoy tienen cooperación
Maipú	Sindicato de Recolectores RENACE	25 Socios	1996	Surge con apoyo municipal
La Reina	Cooperativa Multiactiva Recicladoras y Educación Ambiental Peñalolén, CREACOOOP	6 Socios	2009	Trabaja con el Municipio y empresa privada, maneja centro de acopio y ha obtenido proyectos FPA y capacitación SERCOTEC
Peñalolén	Centro Laboral de acción y desarrollo social de recolectores de Peñalolén	50 Socios <sup>24</sup>	2004	Trabaja con el Municipio y empresa privada, maneja centro de acopio y ha obtenido proyectos FPA y capacitación SERCOTEC
El Monte	Agrupación de recolectores del Monte Reciclamente	15 Socios	2009	Con Apoyo municipal, gracias a FPA pudieron obtener triciclos
Santiago centro	Esfuerzo y progreso por un sistema mejor	24 Socios	2003	Cooperativa que ha presentado diversos problemas de funcionamiento especialmente por su ubicación y porque no son de la Comuna, por lo que les cuesta integrarse con el Municipio
El Bosque	Agrupación de recicladores ecológicos de El Bosque (AREBO)	S.I.	S.I.	Sin mayores datos
Cerrillos	Agrupación Social "Oreste Plath"	46 Socios	2002	Propiciado desde el Municipio, pero recolectan y negocian directamente con las empresas, tienen un centro de acopio en un sitio entregado en comodato por el Municipio
Lampa	Reciclando futuro, un sueño en camino	S.I.	2004	El 2005 se ganaron un FPA, luego obtuvieron capacitación de GAL (Conama)
San Bernardo	Agrupación de cartoneros de San Bernardo	120 Socios	2003	Empezaron gracias al apoyo municipal, hoy se encuentra desintegrado el grupo

Fuentes: Elaboración propia basada en: Por la Ruta del Reciclaje en Chile, MNRCh, 2010; Entrevista M. Donoso, Entrevista Exequiel Estay 2011, Inf. 3 Santiago Recicla 2011, Friz, 2011, Tesis "From Scavengers to urban recyclers", entrevistas en Municipios, entre otros.

De acuerdo a una encuesta efectuada a organizaciones de recicladores, la **entrega final** del material se divide en: 46% en centros de acopio de intermediarios, 31% en centros de acopio de la respectiva agrupación, y el resto directamente a empresas de reciclaje. La división por rubro aún es mayoritariamente tradicional: **"... el 88% trabaja el cartón, el 75% los metales y el 66% el papel"**<sup>25</sup>.

<sup>24</sup> Según Juan Aravena (entrevista 24.10.2011): Sólo quedan 2 recolectores trabajando con el centro, que pasa cerrado.

<sup>25</sup> Estudio "Sistematización de de Experiencias y Conformación de una Red Nacional de Recolectores", Casa de la Paz, 2007

Las **cantidades de residuos reciclables recolectados por un reciclador** de base son muy variables y dependiendo de la jornada laboral, la zona, el sistema de trabajo y su equipamiento; se indican diferentes cifras:

- 2 a 15 ton/mes, según MNRCh<sup>26</sup>
- 10 a 4.000 kg/día, según Casa de la Paz<sup>27</sup>
- Mínimo 55 viviendas por día en jornada de 10 horas, equivalente a 450 kg/día, de acuerdo a un monitoreo hecho en Estación Central y Maipú<sup>28</sup>

Se estima que los recicladores de base recuperan un 12% de los RSM generados en la RM.<sup>29</sup>. Considerando la cantidad estimada de EyE recuperados desde RSM a nivel país, se puede extrapolar que **la recuperación por parte de los recicladores de base es de un 8,6% del total de los RSM.**

### **3.4.3 Instituciones y organizaciones**

#### **a) Instituciones de beneficencia y ONG**

Una parte importante de los contenedores, campanas u otros recipientes donde se puede entregar los materiales del presente estudio (papeles, cartones, latas, vidrios, plásticos, entre otros), pertenecen a diversas **instituciones de beneficencia** y también a algunas **ONG**, que al vender lo recolectado a gestores de valorización (empresas recicladoras) juntan fondos para sus causas.

Generalmente, los Municipios se asocian con estas instituciones de beneficencia, por ejemplo a través de los puntos limpios, o simplemente les dan permiso para colocar contenedores en su comuna, dado que la Municipalidad en principio no puede comercializar residuos, de acuerdo a la interpretación de la legislación municipal. Aunque existen un dictamen que demuestra lo contrario (ver detalles en sección 3.6.3).

En la tabla a continuación se presentan los principales convenios por material entre instituciones de beneficencia y gestores de valorización.

---

<sup>26</sup> Donoso 54:2009

<sup>27</sup> Estudio "Sistematización de de Experiencias y Conformación de una Red Nacional de Recolectores", Casa de la Paz, 2007

<sup>28</sup> En Informe 3 "Santiago Recicla", IASA 2011

<sup>29</sup> Fuente: Seminario Santiago Recicla, Nov. 2010

**Tabla 3-11 Convenios entre instituciones de beneficencia y gestores de valorización**

Material	Beneficencia	Gestor de valorización (empresa recicladora)
Vidrio	Coaniquem	Cristalerías Chile
Vidrio	Codeff	Cristalerías Toro
Papel y Cartón	Fundación San José	Sorepa
Papel y Cartón	Fundación San José, Conapran, Fundación María Ayuda	RECUPAC
Plástico (PET)	Centro nacional para la Familia CENFA	Recipet
Plástico PET	Fundación Opción	REXZA-INTEGRITY
Latas de bebida	Fundación María Ayuda	Comec
Chatarras y metales	Fundación María Ayuda	Gerdau Aza
Multicomponentes	Aldeas S.O.S., Techo para Chile	T-PAC

Fuente: Análisis de información aportado por Municipalidades de Providencia, La Granja, La Reina y Vitacura, 2011

Cabe mencionar las siguientes falencias para el caso de los contenedores repartidos en diversos puntos de la ciudad:

- frecuencia de recogida no es la adecuada
- distribución de las campanas o contenedores no planificada
- falta de educación ciudadana respectiva

Por lo anterior, los contenedores se rebalsan, se dispone cualquier otro tipo de residuo dentro o al lado de los mismos, o de repente son retirados de algunos sectores, provocando molestias a la población.

Una situación distinta sucede con estos contenedores dentro de los puntos limpios, donde su manejo regulado y sistemático cumple con su objetivo.

Se estima que estos actores recuperan cerca de un 1% de los materiales de interés en los RSM.

## **b) Organizaciones comunitarias**

En la cadena de valorización de los EyE también participan **organizaciones comunitarias** como Junta de Vecinos, Grupos de Mujeres, Clubes Deportivos y otros, que realizan recolecciones, acopio y posteriormente la venta de algunos de estos materiales, con el fin de obtener fondos para sus respectivas organizaciones o para actividades específicas de éstas. Se trata de organizaciones funcionales o territoriales, que en forma autónoma convocan a sus vecinos o integrantes a llevar los residuos a algún lugar específico para ser acopiado.

Generalmente a partir de necesidades particulares, los vecinos se organizan y generan campañas de reciclaje, donde juntan y comercializan chatarra, vidrio, papel y cartón, latas y plástico.

También hay grupos que utilizan EyE en manualidades, artesanías, u otros objetos, que sean vendibles o por lo menos para poder ser utilizados como materiales en talleres colectivos, pero también los preparan para su uso como materiales de construcción. Algunos ejemplos:

- Figuras de adorno de papel y latas
- Botellas como floreros
- Tejidos con bolsas desde carteras a alfombras
- Porta velas, porta vasos, maceteros, etc.
- Uso de multicomponentes como aislante de viviendas
- "Eco-ladrillos" de botellas plásticas rellenas de bolsas plásticas

Generalmente, las acciones de valorización de las organizaciones comunitarias sólo funcionan en forma esporádica, siendo las campañas de reciclaje no más de dos al año. En consecuencia, las cantidades de residuos recuperados por las organizaciones comunitarias son bastante bajas en comparación a la cantidad total de los RSM (se estima mucho menor a 1% de los RSM).

### c) Establecimientos educacionales

Existen campañas o iniciativas de varios **establecimientos educacionales (EE)** a nivel nacional, no obstante no existe una sistematización de las mismas ni de sus los logros.

Sin embargo, dentro del **Sistema Nacional de Certificación Ambiental** para las escuelas<sup>30</sup>, se plantea como un elemento clave la certificación de la gestión de los Residuos Sólidos Escolares (RSE). En este marco, el programa espera contribuir principalmente al necesario cambio cultural que necesita una gestión "responsable" de los residuos, siendo esta instancia el principal rol de los EE como potenciales aliados para cualquier iniciativa de aplicación de REP. Sus acciones dentro de los EE se centran en tres ámbitos: el curricular pedagógico, el de gestión y el de relaciones con el entorno. Dentro de estos ámbitos también se marca un avance gradual de las escuelas, de un nivel básico de certificación a uno medio y finalmente uno de excelencia. Hasta el momento, la mayoría de las escuelas certificadas del país no se han transformadas en gestores de importancia, además los volúmenes de residuos que manejan no son relevantes.

Por otra parte, en el marco de las **Universidades** y los **institutos profesionales**, prácticamente no se registran iniciativas a nivel institucional. Sin embargo, desde el año 2010, a partir de una iniciativa mediada por CONAMA, hoy Ministerio de Medio Ambiente, y la inquietud de algunos académicos y estudiantes, se comenzó un movimiento universitario pro sustentabilidad, que finalizó con la creación de un acuerdo entre cinco universidades llamado el **Protocolo Campus Sustentable**.

<sup>30</sup> [www.mma.gob.cl/educacionambiental/1142/w3-propertyvalue-15968.html](http://www.mma.gob.cl/educacionambiental/1142/w3-propertyvalue-15968.html)

En resumen, se estima que dichas **instituciones y organizaciones recuperan mucho menos que 1% de los residuos de EyE en los RSM.**

#### **3.4.4 Municipalidades**

Las Municipalidades tienen un rol preponderante en el ámbito de la valorización de los residuos, dado que legalmente son los responsables de la recolección y disposición final de los RSM. Sin embargo, el costo de los sistemas de **recolección y disposición final**, que varía desde **15 a 25% del presupuesto total municipal**<sup>31</sup>, es una carga muy importante para los Municipios, dado que cerca del **70% de la población chilena está exenta de pago.**

A parte de esa dificultad para los Municipios, existen dos principales desincentivos para aportar en la cadena del reciclaje:

- El primero tiene relación con el **impedimento de los Municipios de generar recursos por la venta de los residuos**, por lo que su única ganancia se traduce en la disminución de los gastos de disposición final. Lo anterior ha provocado la generación de cooperativas o derechamente la licitación de los centros de acopio o puntos limpios a privados, para que terceros puedan aprovechar la venta de los materiales. No obstante, cabe mencionar un Dictamen que permitió a un Municipio específico comercializar sus residuos (ver sección 3.6.3).
- El segundo se relaciona con los **contratos licitados de los servicios de recolección y disposición final**, dado que los gestores privados generalmente **no reciben incentivos** para proponer sistemas distintos. Incluso, los gestores de recolección muchas veces son dueños de los rellenos sanitarios, por lo que les interesa cobrar por la disposición final en su relleno sanitario.

Importante en el contexto de la valorización de residuos es el Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM), propiciado por el Ministerio de Medio Ambiente como un *"sistema holístico de carácter voluntario que permite a los municipios instalarse en el territorio como modelos de gestión ambiental, donde la orgánica municipal, la infraestructura, el personal, los procedimientos internos y los servicios que presta el municipio a la comunidad integran el factor ambiental en su quehacer"*.<sup>32</sup> El SCAM comenzó el 2009 y genera las condiciones necesarias para que cada Municipio revise y se comprometa a mejorar su desempeño ambiental y sobretodo, sensibiliza a sus propios funcionarios, antesala fundamental para cualquier cambio importante en la gestión de los RSM. En la actualidad se encuentran participando 33 Municipios, de los cuales 11 ya se encuentran certificados; las principales líneas de acción son las de la aplicación de las 3R en general, incluyendo el funcionamiento de los sistemas de reciclaje; el trabajo y promoción a la certificación ambiental de las escuelas de la comuna y en el nivel de excelencia de la certificación la generación de "Barrios Verdes"<sup>33</sup>.

<sup>31</sup> Entrevista J.Luis Novoa, información base Plan Maestro Residuos Sólidos Urbanos 2011

<sup>32</sup> <http://www.mma.gob.cl/educacionambiental/1142/w3-propertyvalue-15978.html>

<sup>33</sup> Seminario Municipios y RSD, Expositora Claudia Jara, Depto. de Gestión Ambiental Local, Ministerio Medio **EVALUACIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE**  
**Sector Envases y Embalajes**

En este marco, se reconoce como rol primordial de las Municipalidades la implementación de **soluciones técnicas** para recuperar los residuos, que en el contexto de la aplicación de la REP son fundamentales, por ejemplo: Puntos limpios o verdes, centros de acopio y valorización, mini-puntos limpios en edificios y condominios, retiro diferenciado domiciliario y/o operativos de reciclaje.

Respecto a los **centros de acopio y puntos verdes** de mayor tamaño, cabe mencionar la **prohibición de instalarlos** en varias comunas, de acuerdo a sus respectivos planes reguladores, como es el caso en Providencia y de Santiago.<sup>34</sup>

En el Anexo 4 se explica en mayor detalle dichas soluciones municipales.

Basado en un análisis de datos aportados por las Municipalidades<sup>35</sup>, estudios específicos, entrevistas, páginas web y otras fuentes, se efectuó un análisis de los proyectos municipales de reciclaje, con el fin de **determinar la participación y relevancia del Municipio** en la cadena de valorización del país. En el Anexo 5 se presenta una descripción de las iniciativas de valorización de 15 municipalidades, cuyos principales datos se resumen en las dos tablas a continuación, en la medida que están disponibles.

---

Ambiente, en ExpoRecicla 2011

<sup>34</sup> Entrevista al director del Programa de Gestión Ambiental de la Municipalidad de Providencia, Oct. 2011.

<sup>35</sup> Aportado principalmente durante septiembre del 2011 a través de la iniciativa del MMA "Ruta del reciclaje"



**Tabla 3-12 Análisis comparativo de iniciativas municipales de valorización de EyE**

Fuente: elaboración propia; S.I.= Sin Información

Comuna y RSM	Tasa recuperación	EyE recuperados	Otros recuperados	Infraestructura	Modelo utilizado	Costos de operación
Vitacura 61.602 ton/año	3%	Papel, cartón, PET, vidrio, multicomponentes	Ropa, electrónico, chatarra, pilas, medicamentos	1 Punto Limpio (inversión \$400 millones)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sin inclusión de recicladores de base</li> <li>Punto Limpio operado por gestor privado, entrega a instituciones de beneficencia</li> <li>Recolección selectiva casa a casa (gestor privado)</li> </ul>	\$35 millones/mes
Las Condes 110.609 ton/año	2,2%	Papel, cartón, PET, vidrio, multicomponentes	Residuos voluminosos	11 Puntos Limpios y 1 Punto Verde (inversión \$200 millones)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sin inclusión de recicladores de base</li> <li>Punto Limpio operado por Municipalidad, entrega a instit. de beneficencia</li> <li>Recolección selectiva casa a casa</li> </ul>	12 millones/mes
Ñuñoa 61.458 ton/año	3,8% (200 ton/mes)	Papel y cartón 38%, plásticos 8,4%, metal 4,5%, vidrio 18,7% + multicomponentes		1 Centro de reciclaje (inversión \$157 millones)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sin inclusión de recicladores de base</li> <li>Centro operado por gestor privado, entrega a instituciones de beneficencia</li> <li>Recolección selectiva casa a casa (gestor privado)</li> </ul>	8 millones/mes (costo del reciclaje incluido en contrato global de recolección)
Providencia 67.178 ton/año	3,5%	Papel, cartón, PET, vidrio	Libros, aceite vegetal	640 Edificios, condominios + otros lugares comunales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sin inclusión de recicladores de base</li> <li>Recolección selectiva casa a casa (gestor privado)</li> </ul>	Sin costo (asumido por privados e instit. de benefic.)
La Granja 51.952 ton/año	S.I.	Papel, cartón, PET, vidrio, latas de aluminio	Chatarra, electrónicos, orgánico	Puntos limpios, centro de acopio, puntos verdes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sin inclusión de recicladores de base</li> <li>Puntos Limpios, centro de acopio, puntos verdes operados por Municipalidad, entrega a instit. de beneficencia</li> <li>Sin recolección selectiva</li> <li>Programas con la ciudadanía</li> </ul>	S.I.
La Reina 42.525 ton/año	1%	Papel, cartón, PET, vidrio, latas de aluminio	S.I.	Centro de acopio, recolección por sectores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Con inclusión en forma de Cooperativa y respaldo Municipal</li> <li>3 recicladores en planta + recorrido</li> </ul>	S.I.
Peñalolén 97.398 ton/año	S.I.	Papel, cartón, PET, vidrio, latas de aluminio	S.I.	Recolección diferenciada con "compra" de residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Con inclusión de recicladores de base</li> <li>Programa Recicla que trabaja con 1.000 familias</li> <li>Ecochiletra con 250 familias y colegios del sector</li> </ul>	S.I.
Maipú 230.719 ton/año	S.I.	Papel, cartón, PET, vidrio, latas de aluminio	RSM voluminosos	Puntos Limpios y recolección diferenciada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Con inclusión de aprox.100 recicladores de base en campañas del fin de semana</li> </ul>	S.I.
Santiago 70.690 ton/año	S.I.	Papel, cartón, PET, vidrio, latas de aluminio	S.I.	Contenedores y campanas pertenecientes a inst. de beneficencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sin inclusión de recicladores de base</li> </ul>	S.I.

**Tabla 3-13 Resumen de cantidades recuperados y destinos por tipo de material y Municipio**

Municipio	Material	Cantidad recuperada ton/año (año 2010)	Destino (institución / gestor)
Vitacura	PyC	823	Fundacion San José / SOREPA
	Metal	129	Fundación María Ayuda / Comec Gerdau Aza
	Aluminio	10	Fundación María Ayuda / Comec Gerdau Aza
	Plástico	29	Cenfa / Recipet
	vidrio	368	Coaniquem /Cristalerías Chile
Providencia <sup>36</sup>	PyC	948	Fundación San José / SOREPA
	Metal	S.I.	S.I.
	Aluminio	S.I.	S.I.
	Plástico	53	Cenfa / Recipet Fund. Opción /REXZA-INTEGRITY
	Vidrio	1.356	Coaniquem /Cristalerías Chile CODEFF / Cristalerías Toro
La Reina <sup>37</sup>	PyC	708	Recupac
	Metal	240	S.I.
	Aluminio	7	S.I.
	Plástico	0	S.I.
	vidrio	S.I.	S.I.
Ñuñoa <sup>38</sup>	PyC	728	SOREPA
	Metal	96	DIFEZA, Metales Hace Ltda., Reciclados industriales
	Plástico	154	Recipack, Ultrapack, Cambiaso , Greenplast, Recupac
	Vidrio	407	Cristalerías Toro, Socoem
	Las Condes	PyC	181
Multicomponentes		27,5	
Aluminio		S.I.	S.I.
Plástico		50,5	CENFA
Vidrio		121,1	COANIQUEM
La Granja <sup>39</sup>	PyC	S.I.	S.I.
	Metal	S.I.	S.I.
	Plástico	8,3	Cenfa
	Vidrio	S.I.	S.I.

Fuente: Informes municipales del 2011 y Diagnóstico EyE 2010  
S.I.: Sin Información

<sup>36</sup> Los datos disponibles de Providencia son de Enero a Julio 2011, por lo que se saca un promedio aprox. por año. En el caso de PyC, se trata principalmente de papel, no cartón.

<sup>37</sup> Para el caso de La Reina, se trata de el promedio del mes de Agosto 2011, por lo que se saca un promedio aprox. para el año

<sup>38</sup> Para el caso de Ñuñoa, se calcula en base al año 2010 y a los porcentajes disponibles por cada ítem, presentados por la Municipalidad el 2011

<sup>39</sup> Se calcula el total para La Granja, en base al promedio mensual que tienen el 2011

De las iniciativas municipales de valorización fuera de la RM se destacan algunos municipios que han incentivado diversas acciones y programas de reciclaje de EyE y otros residuos. Entre ellos están los municipios de San Antonio y Chillán que son parte del programa SCAM. Además, existen municipios que, principalmente por sus características geográficas y/o atractivos turísticos, han puesto especial énfasis en el tema del reciclaje de residuos, en especial los EyE del presente estudio, destacándose las Municipalidades de Puerto Natales e Isla de Pascua. Más detalles de estas iniciativas se presentan en el Anexo 5.

Analizando lo detallado en el Anexo 5 y lo resumido en las dos tablas anteriores, se puede concluir lo siguiente respecto a la **relevancia de los proyectos municipales de valorización**:

- La mayoría de las comunas con más de 100.000 habitantes de Chile no cuenta con un sistema municipal formal de recuperación y valorización de residuos.
- Los proyectos más relevantes de valorización a nivel municipal se encuentran en la Región Metropolitana; en las regiones no se han detectados proyectos con cantidades de recuperación significativas.
- Ningún proyecto municipal logra tasas de recuperación de residuos valorizables superior al 4% del total generado en su comuna<sup>40</sup>.

Estos datos corroboran la afirmación de que sólo un 2% de los RSM de la RM es recuperado para su valorización mediante canales formales de recogida selectiva, mientras el 12% restante del 14% que hoy es reciclado en la RM, es a través de recicladores de base.<sup>41</sup>

Extrapolando lo anterior, se puede concluir que **menos del 1% de los RSM generados en Chile es recuperado mediante proyectos municipales de valorización**.

---

<sup>40</sup> No obstante, cabe destacar La Pintana logra recuperar un 18% de los RSM, correspondientes a residuos orgánicos (fuera de contexto del presente estudio).

<sup>41</sup> Fuente: Seminario Santiago Recicla, Nov. 2010

### 3.4.5 Relación entre residuos de EyE y actores

La siguiente tabla se presenta los principales actores y el funcionamiento del actual sistema de recuperación de los residuos de EyE bajo estudio.

**Tabla 3-14 Actores y funcionamiento del sistema de recuperación**

Material	Actores	Funcionamiento	Observaciones
<b>Papeles y cartones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recicladores de base (autónomos, regulados y formalizados)<sup>42</sup></li> <li>Instituciones de beneficencia (María Ayuda, Hogar San José, Aldeas Infantiles S.O.S)</li> <li>Escuelas y Universidades</li> <li>Municipalidades</li> <li>Gestores intermediarios</li> <li>Gestores finales de valorización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Canales de recuperación ya organizados.</li> <li>Existencia de grandes empresas recuperadoras como SOREPA y RECUPAC, pero que no llegan a sectores aislados (en regiones) y se pierde material.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los papeles y cartones son los materiales que históricamente más se recuperan y se trabajan, tanto por los recicladores, como desde los consumidores entregándose en puntos limpios para org de beneficencia hasta grandes intermediarios.</li> <li>Es el más apreciado por los recicladores de base, por su facilidad de acopio y traslado.</li> </ul>
<b>Vidrios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recicladores de base (regulados y formalizados)</li> <li>Instituciones de beneficencia (CODEFF, COANIQUEM)</li> <li>Escuelas y Universidades</li> <li>Municipalidades</li> <li>Gestores intermediarios</li> <li>Gestores finales de valorización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Canales de recuperación ya organizados.</li> <li>Existencia de grandes empresas recuperadoras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el caso de los recicladores autónomos, el vidrio no es muy valorado por su elevado peso.</li> </ul>
<b>Metales ferrosos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recicladores de base (autónomos, regulados y formalizados)</li> <li>Municipalidades (puntos limpios)</li> <li>Gestores intermediarios</li> <li>Gestores finales de valorización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principalmente tarros y tambores (de pinturas y de mayor capacidad), que se abocan más a la reutilización más que al reciclaje</li> <li>Bajo Porcentajes de tarros de hojalata.</li> <li>Existencia de grandes empresas recuperadoras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En este ámbito generalmente no participan las escuelas ni las instituciones de beneficencia.</li> </ul>
<b>Latas de Aluminio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recicladores de base (autónomos, regulados y formalizados)</li> <li>Instituciones de beneficencia (Fundación María Ayuda)</li> <li>Escuelas y Universidades</li> <li>Municipalidades</li> <li>Gestores intermediarios</li> <li>Gestores finales de valorización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Canales de recuperación ya organizados.</li> <li>Todo el material se exporta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Este es uno de los materiales más recuperados.</li> <li>Debido a su elevado valor, se involucran muchos actores.</li> </ul>
<b>Plásticos PET y otros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recicladores de base (regulados y formalizados)</li> <li>Instituciones de beneficencia (Fundación san José, CENFA)</li> <li>Escuelas</li> <li>Municipalidades</li> <li>Gestores intermediarios</li> <li>Gestores finales de valorización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es uno de los materiales menos recuperados.</li> <li>Existen algunos intermediarios y plantas de recuperación para PET, PEAD, PEBD y PP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se requiere juntar mucho volumen para obtener un peso que justifica su venta.</li> <li>Existe poca información disponible de los distintos tipos de plásticos reciclables.</li> <li>Es poco atractivo el mercado para casi todos los actores informales.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, considerando "Santiago Recicla" y Diagnostico Envases y Embalajes, CyV 2010

<sup>42</sup> Según caracterización del sector informal propuesta Anexo 4.

### 3.5 Eliminación de residuos

Actualmente, los residuos de EyE no valorizados normalmente terminan en el flujo de los RSM, recogidos principalmente a través de una recolección formal ejecutada en forma directa por los Municipios o mediante servicios contratados a gestores privados. A nivel nacional, la cobertura de la recolección de los residuos municipales es del 95%.<sup>43</sup> Estos residuos recolectados son dispuestos en su gran mayoría en rellenos sanitarios o vertederos y sólo una pequeña parte es recolectada en forma selectiva y derivada a valorización. En la RM un 86% del total de los residuos generados es destinado a disposición final y la diferencia de 14% es recuperada y reciclada<sup>44</sup>.

Los **costos de recolección municipal** de los residuos son muy variables, dado que dependen de la logística del transporte, especialmente de la distancia hacia el lugar de disposición, del tipo y tamaño del camión recolector, el estado de la ruta y de las cantidades de residuos de la zona. Para optimizar la logística y los costos, se emplean también estaciones de transferencia, especialmente en la RM. En esta última región, el costo por tonelada oscila entre \$15.000 a \$20.000, y en las zonas rurales puede aumentar a \$30.000, incluso más en lugares aislados.

Los **costos de disposición final** de residuos en los rellenos sanitarios de la RM se encuentran entre 8.000 a 12.000 \$/ton, llegando hasta 30.000 \$/ton en regiones, aunque todavía existen algunos vertederos ilegales que cobran tarifas menores.

Estos costos son asumidos por los presupuestos municipales, ya que alrededor del 70% de la población en Chile está exenta de pago de servicio de aseo.

### 3.6 Marco legal asociado a la valorización de los residuos de EyE

Los envases y embalajes fuera de uso se clasifican como residuos sólidos domiciliarios (RSD) o bien como residuos asimilables a domésticos, si son generados por industrias o comercio. Como tales, pueden ser reciclados o dispuestos en rellenos sanitarios autorizados, los cuales son fiscalizados por la SEREMI de SALUD en cada región. No obstante, a futuro será el MMA responsable de gran parte de la gestión de los residuos, una vez que se apruebe el proyecto ley de gestión sustentable de residuos.

La principal normativa relacionada con la **valorización** de los residuos de EyE se detalla a continuación.

---

<sup>43</sup> Fuente: CONAMA 2010

<sup>44</sup> Fuente: "Santiago Recicla" IASA - MMA RM 2011

### 3.6.1 Exigencias generales

La **Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos**, aprobada por el Consejo Directivo de CONAMA el 17 de enero de 2005, introduce por primera vez el concepto de la **Responsabilidad Extendida del Productor (REP)** como un concepto importante para la reglamentación y plantea instrumentos de gestión que promueven la Estrategia Jerarquizada de los residuos. Presenta siete objetivos específicos, cada uno con líneas de acción y actividades concretas, asignando incluso los respectivos actores responsables.

El Objetivo específico 4: "Propiciar el desarrollo de mercados eficientes y dinámicos para el manejo de los residuos, promoviendo el desarrollo de una cultura de Minimización", que está estrechamente ligado a la gestión de residuos de EyE, propone las siguientes actividades a corto plazo:

- Implementar una estrategia de reciclaje de RSD
- Promover la minimización de la generación de residuos en los procesos productivos
- Informar sobre el mercado de reciclaje y coordinar a los generadores y destinatarios
- Analizar la experiencia de programas de reciclaje y recuperación de residuos en otros países

Además, plantea las siguientes actividades a mediano plazo:

- Desarrollar instrumentos para promover la minimización
- Evaluar las alternativas aplicadas en nuestro país para el manejo de todo tipo de residuos

### 3.6.2 Exigencias para transporte, acopio y plantas de valorización de residuos

- **Decreto con Fuerza de Ley N° 725/ 67 Código Sanitario, Ministerio de Salud:** Establece que a la autoridad sanitaria le corresponde autorizar la instalación y vigilar el funcionamiento de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios.
- **Decreto con Fuerza de Ley N°1 (1989) del Ministerio de Salud:** Determina las materias que, conforme a lo dispuesto en el Artículo 7° del Código Sanitario, requieren **Autorización Sanitaria Expresa** como obras destinadas a la evacuación, tratamiento o disposición final de residuos industriales. También se considera todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase, así como la instalación y funcionamiento de incineradores de desechos biológicos. Este decreto regula la acumulación y disposición final de residuos dentro del predio industrial, local o lugar de trabajo cuando los residuos sean inflamables, explosivos o contengan algunos de los elementos o compuestos que indique el

D.S. 594 del MINSAL, cuando se trate de residuos industriales considerados peligrosos. De acuerdo a los artículos 79 y 80 del Código Sanitario, existen dos permisos, uno antes de la construcción (aprobación del proyecto, art. 79) y otro después (instalación, art. 80).

- **Calificación Industrial:** Corresponde a un permiso ambiental sectorial (PAS 94) de la SEREMI de Salud, que califica a las empresas en categorías (“inofensiva, molesta o peligrosa”) y es importante respecto a la ubicación de una planta de valorización; ya que debe ser coherente con el plan regulador respectivo.
- **Reglamento del SEIA:** El Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental Núm. 95 del 21 de agosto de 2001 especifica en su Artículo 3 los proyectos o actividades que deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA); entre ellos se nombran dos que podrían aplicarse a proyectos de valorización de EyE:
  - o.5. Plantas de tratamiento y/o disposición de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios y estaciones de transferencia que atiendan a una población igual o mayor a cinco mil (5.000) habitantes;
  - o.8. Sistemas de tratamiento y/o disposición de residuos industriales sólidos.
- En el contexto del SEIA debe revisarse además la pertinencia de otros eventuales **Permisos Ambientales Sectoriales (PAS)**.
- **Decreto Supremo N° 594/ 99 del Ministerio de Salud, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo:** Entre otros, regula la acumulación, tratamiento y disposición final de residuos industriales dentro del predio industrial, local o lugar de trabajo.
- **Resolución N° 5.081/93, del Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente del Ministerio de Salud, Sobre declaración y seguimiento de Residuos Industriales Sólidos (RIS):** Establece la competencia de la Autoridad Sanitaria para fiscalizar el proceso y mantener un registro de esta clase de desechos para efectos de control. Esta resolución es aplicable a todos los establecimientos industriales localizados en la RM que generan, como resultado de sus procesos, residuos industriales sólidos (RIS), además de los transportistas y destinatarios de estos desechos.

Otras exigencias específicas aplicables a instalaciones de valorización<sup>45</sup>:

- **D.S. N°144/61, Ministerio de Salud:** Normas para Evitar Emanaciones o Contaminantes Atmosféricos de Cualquier Naturaleza.
- **D.S. N°146/97, MINSEGPRES:** Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas.
- **Ley N°16744 y su Reglamento:** Normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.

<sup>45</sup> Aplican a todo tipo de establecimiento industrial.

- **Decreto Ley N° 2763 de 1979 y la Ley 19937:** Autorizan el funcionamiento de la empresa.

### 3.6.3 Exigencias municipales

Las municipalidades tienen potestad sobre las etapas del manejo integral de los residuos sólidos, incluyendo lo relativo al aseo y a la limpieza diaria.<sup>46</sup> Además, tienen la importante responsabilidad de la gestión de los residuos sólidos a nivel comunal, lo cual está amparado por la Ley N°18.695/06 Ley Orgánica de Municipalidades y sus modificaciones (Leyes N°18.702, N°19.388 y N°19.452), y por el **D.L. N°3.063 sobre Rentas Municipales** y sus modificaciones (Ley N°19.388 y D.S. N°261 del Ministerio del Interior).

Del Decreto Ley sobre Rentas Municipales y la Ley 20.280/08, Ministerio del Interior, se derivan las diferentes **Ordenanzas Municipales** para el retiro de la basura y el aseo de la comuna respectiva, entre la que se destaca la separación de envases para reciclaje. Basado en lo anterior, por ejemplo, se desarrolló la **Ordenanza N° 8 de la Municipalidad de Ñuñoa**, que señala en su Artículo 24, que los materiales reciclables descritos (envases de vidrio, papeles y cartones, latas de aluminio, envases de plástico de bebidas y metálicos, chatarra y envases Multicomponentes) deberán separarse del resto de los residuos domiciliarios y disponerlos para el retiro el día que determine el Municipio.

La problemática más grande es que hoy en día las Municipalidades, **no pueden financiar sus servicios básicos de recolección y ni de disposición final**, dado que alrededor del 70% de los habitantes de Chile no pagan por estos servicios. Esto radica en el Decreto Ley Num. 3.063, de 1979, sobre Rentas Municipales, modificado en 2008, que indica en su artículo 7 que "...*quedarán exentos automáticamente de dicho pago aquellos usuarios cuya vivienda o unidad habitacional a la que se otorga el servicio tenga un avalúo fiscal igual o inferior a 225 unidades tributarias mensuales*", y aplica a la gran mayoría de las propiedades de Chile. En consecuencia, les resulta muy dificultoso de innovar en proyectos de valorización.

Una complicación de fondo de las Municipalidades es que los municipios no deben lucrar o emprender actividades empresariales, por lo que en principio no pueden cobrar o vender residuos reciclables. No obstante, en este contexto cabe mencionar el **Dictamen N° 15.606 de la Contraloría General** de la República, de marzo del 2005<sup>47</sup>, que concluye respecto a las actividades del centro de acopio de Ñuñoa (separación, recolección y clasificación de los residuos potencialmente reciclables), lo siguiente:

<sup>46</sup> Fuente: Estrategia de reciclaje de residuos sólidos domiciliarios de la RM. Área gestión de residuos y materiales peligrosos. Conama R.M. [www.sinia.cl/1292/articles-39506\\_pdf\\_reciclaje.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-39506_pdf_reciclaje.pdf)

<sup>47</sup> El original está en (ingresar N° Dictamen: 15606):

[www.contraloria.cl/LegisJuri/DictamenesGeneralesMunicipales.nsf/FrameSetConsultaWebAnonima?OpenFrameset](http://www.contraloria.cl/LegisJuri/DictamenesGeneralesMunicipales.nsf/FrameSetConsultaWebAnonima?OpenFrameset)  
**EVALUACIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE**  
**Sector Envases y Embalajes**



- ... se trata de actividades que se enmarcan en una función pública que la normativa legal vigente ha radicado en la órbita de competencias municipales.
- Esa conclusión no puede verse alterada por la circunstancia de que las empresas de reciclaje que se interesen por obtener el material que la municipalidad ha separado y clasificado, paguen a ésta para adquirirlo, ya que ese precio tiene su fundamento tanto en el servicio municipal que la entidad edilicia ha implementado para el aprovechamiento de los residuos sólidos domiciliarios, como en el ejercicio de sus facultades generales de administración del patrimonio municipal.
- ... los precios deben ser determinados mediante procedimientos de enajenación transparentes y públicos.

Otro aspecto que dificulta a los Municipios al emprender proyectos de recolección selectiva en origen, es que no es fácil ingresar en los **edificios y condominios**, dado que son de propiedad privada. Legalmente, los residuos corresponden al Municipio cuando éstos se encuentran en la vereda pública. Dentro de los recintos privados y en el trayecto hacia la vereda hay un **vacío legal**, que generalmente es aprovechado por actores informal, a veces bajo condiciones sanitarias cuestionables.

Finalmente, hay que considerar que algunos **planes reguladores** no permiten la instalación de centros de acopio, puntos verdes o plantas de reciclaje (por ejemplo en Providencia y Santiago), o los Municipios simplemente no cuentan con terrenos disponibles en las zonas permitidas para dichas actividades, lo que dificulta el desarrollo de actividades de valorización a nivel comunal.

#### **3.6.4 Exigencias respecto a la importación y exportación de residuos**

Actualmente, Chile no cuenta con reglamentos o exigencias relacionados con la importación y exportación de residuos de EyE materia de este estudio.

Chile, a partir de Agosto del 2008, se ha comprometido a respetar en su totalidad el Tratado **MARPOL** de la Organización Marítima Internacional (IMO), que comprende las regulaciones para la prevención por contaminación desde los barcos. Con anterioridad formuló una declaración de no aceptación del Anexo V, el cual prohíbe cualquier tipo de vertido plástico al mar y restringe, de forma muy severa, descargas de cualquier otro tipo de basura desde los barcos en las aguas costeras y otras zonas especiales establecidas. En consecuencia obliga a los Gobiernos a asegurar la provisión de instalaciones en los puertos y terminales para la recepción de basura. Es decir, en principio, Chile está obligado a recibir todo tipo de residuos en los puertos provenientes de todos los barcos, nacionales e internacionales. Esto es relevante en el contexto de los EyE, considerando que se generan grandes cantidades de envases de bebidas y alimentos, especialmente en los cruceros.

No obstante, en la práctica no se ha implementado dichas instalaciones de recepción y tampoco prácticas de valorizar estos residuos provenientes de barcos en los puertos chilenos. Actualmente, sólo hay permiso en algunos puertos y sólo hay pocas empresas gestoras autorizadas para disponerlos en su totalidad en rellenos sanitarios. Lo anterior tiene relación con las disposiciones internas del SAG y la Seremi de Salud respecto a los **riesgos fitosanitarios** asociados a estos residuos importados.

Como ejemplo cabe mencionar, que los residuos reciclables provenientes de la Isla de Pascua son fumigados previos al embarque por parte del personal de la Seremi de Salud, de acuerdo a un protocolo sanitario específico, para evitar la proliferación del mosquito transmisor del virus dengue, presente en algunas zonas del territorio insular chileno.

Adicionalmente, con el ingreso de Chile a la **Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico** (OCDE), el país se comprometió cumplir las decisiones y las recomendaciones de la Organización en materia de gestión de residuos. Entre ellos se encuentra el cumplimiento de la Decisión C(2001)107/FINAL, sobre el control del transporte transfronterizo de residuos destinados a su valorización. Esta decisión considera dos procedimientos: uno para residuos no peligrosos y otro para residuos peligrosos, nombrados verde (green) y ámbar (amber), respectivamente. El procedimiento ámbar aplica a residuos peligrosos, que en su mayoría coinciden con los residuos peligrosos definidos en el Convenio de Basilea, y algunos residuos adicionales. En el año 2002 la OCDE publicó un manual para la aplicación de la decisión, que fue actualizado en 2004. En este contexto, el MMA pretende desarrollar un reglamento para la importación y exportación de residuos destinados a la valorización, que va a tener implicancias para los residuos de EyE.

Por otra parte, Chile ha firmado una serie de **tratados de libre comercio**, en los que en su mayoría no se trata específicamente de la importación o exportación de residuos, pero se indican como maestro el Convenio de Basilea y la normativa de la OCDE. De acuerdo a la OCDE para la importación y exportación de residuos debe observarse la **normativa de cada país** en particular y debe existir acuerdo entre ambos países, del receptor y del emisor. Si bien la mayoría de los países sólo se refieren a residuos peligrosos, cabe mencionar que en España hay una nueva Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados<sup>48</sup>, que se relaciona con la importación y exportación de residuos en general. En este contexto debe considerarse también lo dispuesto en el Reglamento (CE) N° 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a los traslados de residuos, de la Unión Europea, sobre procedimiento de importación y exportación de residuos.

---

<sup>48</sup> Esta Ley deroga la Ley 10/1998. Fuente: Boletín Oficial del Estado. BOE N° 181 del 29 de julio de 2011. [www.boe.es/boe/dias/2011/07/29/pdfs/BOE-A-2011-13046.pdf](http://www.boe.es/boe/dias/2011/07/29/pdfs/BOE-A-2011-13046.pdf)

## 4 PAPEL Y CARTON

### 4.1 Mercado de EyE (Productos)

#### 4.1.1 Tipos y características de los EyE

Dentro de los EyE de papel y cartón se incluye una amplia variedad de productos, entre los que se pueden mencionar:

- Cajas cartón corrugado
- Cajas cartón microcorrugado
- Envases tubulares de fibropapel
- Envases de cartulina
- Sacos multipliegos (10 kg y más)
- Bolsas (< 10 kg)
- Elementos de embalaje
- Bandejas pulpa moldeada
- Esquineros
- Papel envolver: cortes menores
- Envases multicomponentes (“Tetrapak”)

En la fabricación de estos productos existe un importante uso de material reciclado, principalmente en la fabricación de cartón, que pueden llegar a rangos de 40% al 80%, y hasta 90%<sup>49</sup>.

La siguiente tabla indica los principales tipos de envases y sus procesos de fabricación.

**Tabla 4-1 Principales tipos de EyE de papel y cartón**

Parámetro	Envases de Cartulina	Envases de Cartón Corrugado
Tipo de Envase	Estuches, Multiempaques, Display	Cajas
Proceso de Elaboración	Troquelado/Doblado/Pegado	Troquelado/Pegado/Armado

Las características de los distintos productos de este subsector se detallan a continuación.

<sup>49</sup> Fuente: información de empresas del sector.

## a) Envases y embalajes de cartón corrugado

Constituyen el envase más usado y más difundido para envasar y transportar diversos productos. La resistencia que entrega el ondulado al choque y a la compresión lo hace apto para responder satisfactoriamente a las exigencias del apilamiento.



El cartón corrugado es fabricado mediante un proceso continuo en una máquina corrugadora que da forma a las ondas y pega el liner board a ambos lados de la lámina ondulada, para luego pasar a un proceso de secado.

Las fibras de papel pueden ser recicladas cerca de 7 veces antes de que estas reduzcan su tamaño en tal magnitud que no pueden ser recicladas.

Dentro de los tipos de cartón corrugado se distinguen<sup>50</sup>:

- **Corrugado sencillo** (cartón corrugado monocapa): consta de sólo una lámina de liner unida a una lámina ondulada de papel onda; se obtiene un material flexible en dos direcciones que se usa como elemento de embalaje para amortiguación de impactos.
- **Cartón corrugado simple:** consta de una lámina ondulada de papel onda pegada a dos liners, obteniéndose así una plancha rígida con la cual se fabrican las cajas.
- **Cartón corrugado doble** (de doble pared): consta de 2 láminas onduladas y 3 láminas de liner, logrando así una mayor resistencia aún, especialmente recomendado para el caso de envases sometidos a condiciones de alta humedad y/o un transporte con muchas vibraciones e impactos y almacenamiento prolongado.
- **Cartón corrugado triple** (de triple pared): se construye con tres láminas de papel onda y cuatro láminas de liner, para dar una resistencia excepcional durante el almacenamiento y transporte de elementos pesados y voluminosos.

Generalmente, el material se identifica mediante el **símbolo de reciclaje** internacional que incorpora los números 20 (cartón corrugado), 21 (cartón no corrugado) y 22 (papel).

## b) Cajas y estuches de cartón microcorrugado

Este tipo de envases se emplea para productos de menor tamaño y peso, en comparación al cartón corrugado tradicional. Muy usado para envasado de alimentos preparados congelados y para algunos productos cosméticos. Si bien no está concebido para apilamientos en altura, ofrece un buen nivel de protección



<sup>50</sup> Ver detalles en Norma Chilena NCh920 Of 97 Papeles y cartones.

ante golpes y sacudidas, por lo que también se lo usa para productos electrónicos pequeños. Permite excelentes trabajos de impresión gráfica, al fabricarse con liners preimpresos en offset. Su capacidad permite envasar productos de hasta 5 kg.

### c) Cajas de cartón sólido

Estos envases están destinados para los más diversos productos, preferentemente de tamaño menor, en variados tipos y presentaciones. Muy usado para el envasado de zapatos y elementos de librería. Su capacidad permite envasar productos de hasta 5 kg.



### d) Envases y estuches de cartulina



Los envases de cartulina son los más usados para el envasado de contenidos de tamaño pequeños. Estos se caracterizan por presentar excelentes impresiones gráficas, lo que los hace muy adecuados para envasar productos finos como fármacos, perfumes y confites. Sus capacidades no superan el kg de contenido.

### e) Tambores de fibropapel

Los tambores, también llamados "cuñete", tienen capacidades que van desde fracciones de kilogramo hasta 100 kg, o en su defecto  $\pm 200$  litros. Se los usa para almacenar variados productos como detergentes en polvo, productos mineros no metálicos, e incluso alimentos pre-ensados en bolsones plásticos.



### f) Composite Can



Este tipo de envases se forma a partir de una pared laminada de papel con aportes de capas de aluminio y/o polietileno, lo que permite una eficiente barrera contra gases, humedad y agentes biológicos. Se los usa preferentemente para envasado de alimentos en polvo o deshidratados. Sus capacidades se restringen a formatos menores y van desde algunos gramos hasta no más de 5 kg.

### g) Sacos y bolsas

Son utilizados para envasar productos en polvo o sólidos fragmentados a granel, como por ejemplo alimentos, cemento o carbón. Sus capacidades van desde unos pocos gramos hasta 50 kg.



### h) Bandejas de pulpa moldeada

Son unos de los envases tradicionales para envasar huevos y también para el ordenamiento de la fruta dentro de cajas y anaqueles. En algunos casos muy particulares, se las usa como componentes de confinamiento o amortiguación interior, para contenidos delicados como serían los equipos electrónicos.

### i) Otros envases de papel/cartón

Aquí se encuentran papeles para envolver frutas, para rótulos y revestimientos, y para envolver en el comercio. También se incluye a los esquineros y al corrugado monotapa. Estos componentes cumplen principalmente una función de protección a los productos y apoyo a la utilización de cargas.

### j) Envases multicomponentes (“Tetrapak”)

Corresponden a un envase primario de tipo mixto, cuya estructura está compuesta principalmente de capas de papel cubiertas por ambos lados de polietileno de baja densidad y de una lámina muy delgada de aluminio. Esto permite que sea utilizado en la industria alimenticia, en especial en lácteos y bebidas naturales, además de la industria vitivinícola.

El polietileno en el exterior permite proteger al papel de la humedad, mientras que las capas interiores permiten obtener un sello de calidad ultratérmico. El aluminio tiene una función de barrera, protegiendo el contenido de la influencia de elementos externos como el aire y los gases, la luz y los sabores externos.

El proceso de fabricación incluye operaciones de laminación, recubriendo y corte. El material del envase proviene de una bobina que pasa por un baño de peróxido de hidrógeno calentado, el cual se elimina mediante rodillos. La banda de material pasa luego por unas boquillas que proyectan aire estéril, el que elimina los restos de peróxido de hidrógeno. El material adquiere continuamente la forma de un tubo. El sistema de llenado está basado en el principio de sellar los envases por debajo del nivel del líquido, obteniéndose envases completamente llenos con cierre hermético.

#### 4.1.2 Determinación del tamaño del sector e importancia relativa en Chile

Al año 2010, el Subsector de EyE de papel y cartón representó un 34% de la producción física del total del sector y un 31% del valor de dicha producción (en millones de US\$).

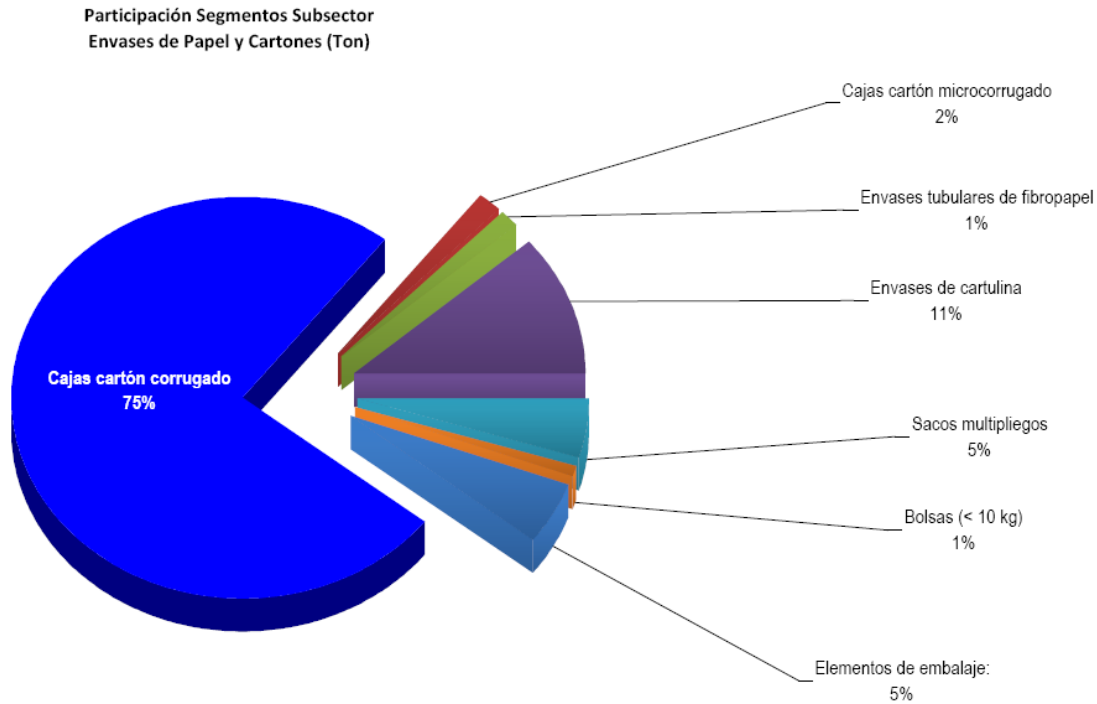
La producción física del 2010 alcanzó 654.155 toneladas, registrando un incremento de un 10% respecto al 2009, mientras que el valor de la producción alcanzó a US\$ 797 millones, lo que representó un alza del 21%.

**Tabla 4-2 Producción de EyE de papel y cartón (período 2002-2010)**

Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Producción (ton)	422.867	428.773	482.938	499.281	523.646	564.359	616.560	592.567	654.155
Producción (millones US\$)	367,68	375,48	441,62	502,14	527,24	599,87	686,4	659,96	796,9

Fuente: CENEM

En relación a las toneladas producidas al 2010, el segmento que más impacta son las cajas de cartón corrugado, concentrando el 75% de la producción, seguido de envases de cartulina con un 11%. En cuanto al valor de dicha producción, ambos mantienen participaciones similares: las cajas de cartón corrugado concentran el 69% y los envases de cartulina un 16%.



**Figura 4-1 Participación de segmentos del subsector papel y cartón en la producción (2010)**

Parte de la producción nacional se **exporta**, lo cual al año 2010 representó un poco más del 3% de las toneladas producidas, equivalente a más de 25 mil toneladas. Dentro de los productos exportados se consideran: cajas de cartón corrugado, cajas de cartón liso y cartulina, sacos y bolsas y envases multicomponentes. La tabla siguiente indica el volumen histórico de dicha exportación en toneladas y en miles de US\$.

**Tabla 4-3 Exportaciones de EyE de papel y cartón (período 2002-2010)**

Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Exportación (ton)	12.898	14.08	19.834	20.078	22.538	29.931	29.835	22.976	25.575
Exportación (miles de US\$ FOB)	14.046	14.597	19.713	22.514	26.725	37.934	41.827	31.421	32.631

Fuente: CENEM

En el subsector, 2 empresas concentran el 87% del valor de las exportaciones: Forsac (sacos y bolsas) con un 58% y Envases Impresos (cajas de cartón corrugado) con un 29%.



Respecto a los principales países de destino de las exportaciones destacan Argentina para cajas de cartón corrugado (78%) y cajas cartón liso (48%), y Estados Unidos y México para la exportación de sacos y bolsas.

Por otra parte, para la **importación** de EyE de papel y cartón al año 2010, dicho valor fue equivalente a no más del 6% en comparación a la producción nacional. La tabla siguiente detalla las importaciones históricas del sector, en toneladas y miles de US\$:

**Tabla 4-4 Importaciones de EyE de papel y cartón (período 2002-2010)**

Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Importación (ton)	38.226	44.421	58.427	58.772	62.369	59.159	38.101	34.997	39.317
Importación (miles de US\$ CIF)	64.642	76.161	96.883	104.237	113.039	101.517	93.115	91.156	112.113

Fuente: CENEM

En el subsector, las importaciones se distribuyen en un gran número de empresas. No obstante, toma especial relevancia las empresas Tetra Pak (multicomponentes) y Cartocor Chile (cajas de cartón), ambas concentran el 63% del valor de las importaciones del subsector (ver detalles en Anexo 2).

Respecto a los principales países de origen de las importaciones destacan (ver Anexo 3): Argentina para cajas de cartón corrugado (10% del segmento) y para sacos y bolsas (31%) Suiza para los multicomponentes, y Brasil para las cajas de cartón liso y cartulinas (29%).

Para determinar la cantidad de los EyE de papel y cartón disponibles y comercializados en el país (consumo aparente), no sólo se debe considerar las cifras de la producción, importación y exportación directa de los EyE vacíos, sino además la importación y exportación indirecta de los EyE que contienen productos, tal como se indicó en la sección 2.1.

Cabe aclarar que las cantidades de la importación y exportación indirecta (envases con productos) son aproximadas, dado que se estiman para los sectores más representativos. En este caso ha considerado como base el comportamiento del segmento cajas de cartón corrugado (equivalente al 75% de la producción), utilizadas fundamentalmente por la industria de alimentos y química, las que cubren aproximadamente el 83% del mercado demandante al año 2010.

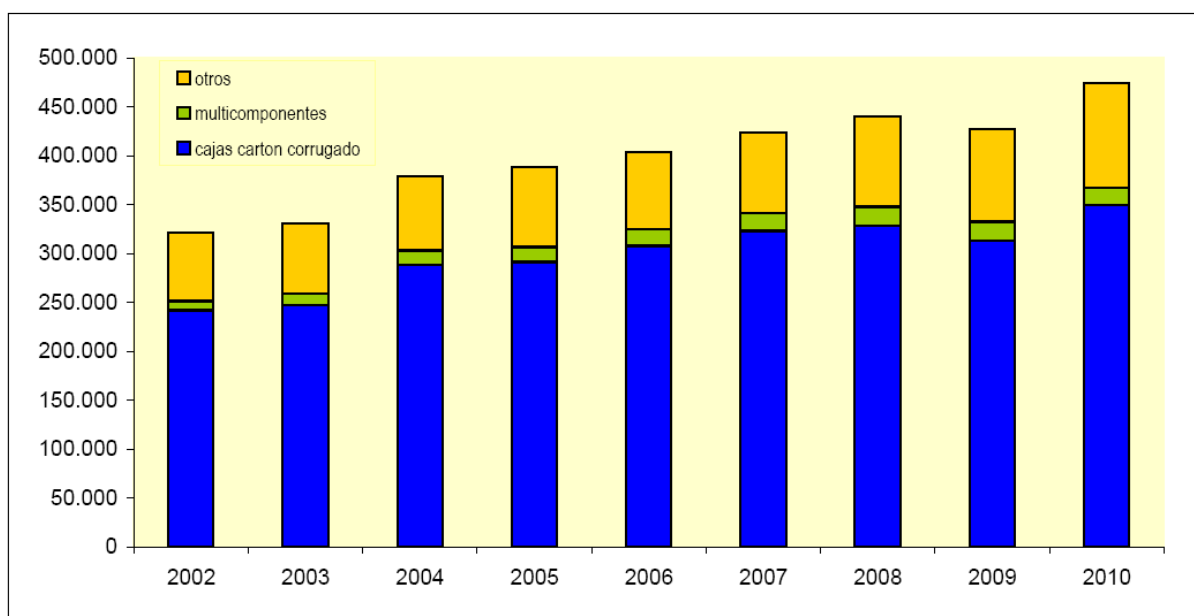
Dado que la mayor parte de los productos son transportados en EyE de papel y cartón, la importación y exportación indirecta tiene una influencia relevante en el mercado. En el caso de las importaciones, los embalajes permanecen en los centros mayoristas o empresas de retail, mientras los envases son dirigidos hacia los clientes.

Se estima que cerca del 50% de la producción de cartón corrugado se utiliza en la exportación de productos, mientras que el equivalente a un 20% entra al mercado por medio de la importación de productos. Dado lo anterior, se estima que los EyE de papel y cartón disponibles finalmente en el mercado nacional al año 2010 equivalen a aproximadamente 474.651 toneladas.

Bajo los mismos supuestos anteriores, se estimaron las cantidades de los EyE disponibles históricamente en el país, distinguiendo algunos segmentos relevantes, los que se presentan en la siguiente tabla y en la figura 4.2.

**Tabla 4-5 Estimación de EyE de papel y cartón disponibles en Chile (ton)  
(Período 2002-2010)**

Segmento	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cajas cartón corrugado	241.947	247.267	288.657	291.323	307.733	323.090	328.231	312.998	349.339
Multicomponentes	9.522	11.254	14.551	15.361	17.160	18.088	19.556	19.574	17.705
Otros	69.866	71.956	75.441	81.506	78.490	83.102	92.071	94.246	107.607
Total	321.334	330.477	378.648	388.191	403.384	424.280	439.858	426.818	474.651



**Figura 4-2 Estimación de EyE de papel y cartón disponibles en Chile (ton/año)**

De acuerdo a las consideraciones anteriores, el consumo per cápita de EyE de papel y cartón a nivel nacional corresponde a 39,2 kg/hab-año, si se considera sólo el balance de producción, exportación e importación directa, reduciéndose a 27,8 kg/hab-año al incorporar la importación directa e indirecta.

## **4.2 Organización del mercado**

### **4.2.1 Identificación de actores**

El mercado de los envases y embalajes de papel y cartón se encuentra conformado por empresas fabricantes e importadoras, además de distribuidores y las empresas que los utilizan para envasar productos específicos. Dentro de este segmento, una parte importante de las empresas se encuentra asociada al Centro de Envases y Embalajes de Chile (CENEM) y en la Asociación de Impresores de Chile (ASIMPRES).

Las empresas que utilizan estos envases a nivel nacional incluyen un gran número de sectores y, por ende, de empresas. Dentro de ellos, la industria de alimentos y química, que hacen uso de cajas de cartón corrugado y estuches de cartulina, cubren el 83% del mercado al año 2010.

El mercado local está concentrado en no más de 10 empresas fabricantes de EyE, que representan el 90% del mismo, como indica la tabla 4.6.

**Tabla 4-6 Principales empresas productoras de EyE de papel y cartón**

Envase	Empresa	% del mercado
Cartón corrugado	Empresas CMPC (Roble Alto / Envases Impresos)	45%
	International Paper	10%
	Cartones San Fernando	10%
	Cartocor	8%
	Smurfit Kappa	5%
	imitar	5%
	Corrupac	5%
	Chilempack	5%
	LPS	3%
	Otros	4%
Microcorrugado	Marinetti	50%
	Vera y Giannini	20%
	La Selecta	15%
	Graphis Pack	10%
	Faret	5%
Envases de cartulina	Marinetti	40%
	Vera y Giannini	35%
	La Selecta	10%
	Otros	15%
Sacos de papel	Empresas CMPC Propa	100%
Bandejas de pulpa moldeada	Empresas CMPC Chimolsa	100%
Tambores de fibropapel	Fibrosonoco	100%
Envase multicomponentes	Tetra Pak	100%

Fuente: CENEM

El estudio ha identificado un total de 1.509 puntos de venta para envases y embalajes de papel y cartón a nivel nacional. Dentro de este universo se incluyeron 130 empresas dedicadas específicamente a la fabricación y distribución de envases así como 404 tiendas del retail y 975 supermercados, que venden productos en estos envases y que son grandes usuarios de los mismos.

El 60% de las empresas que fabrican y distribuyen este tipo de EyE se ubica en la RM, así como el 46% del retail.

En forma paralela, se identificaron sobre 100 empresas proveedoras de insumos para envases, prácticamente todas ellas ubicadas en la RM.

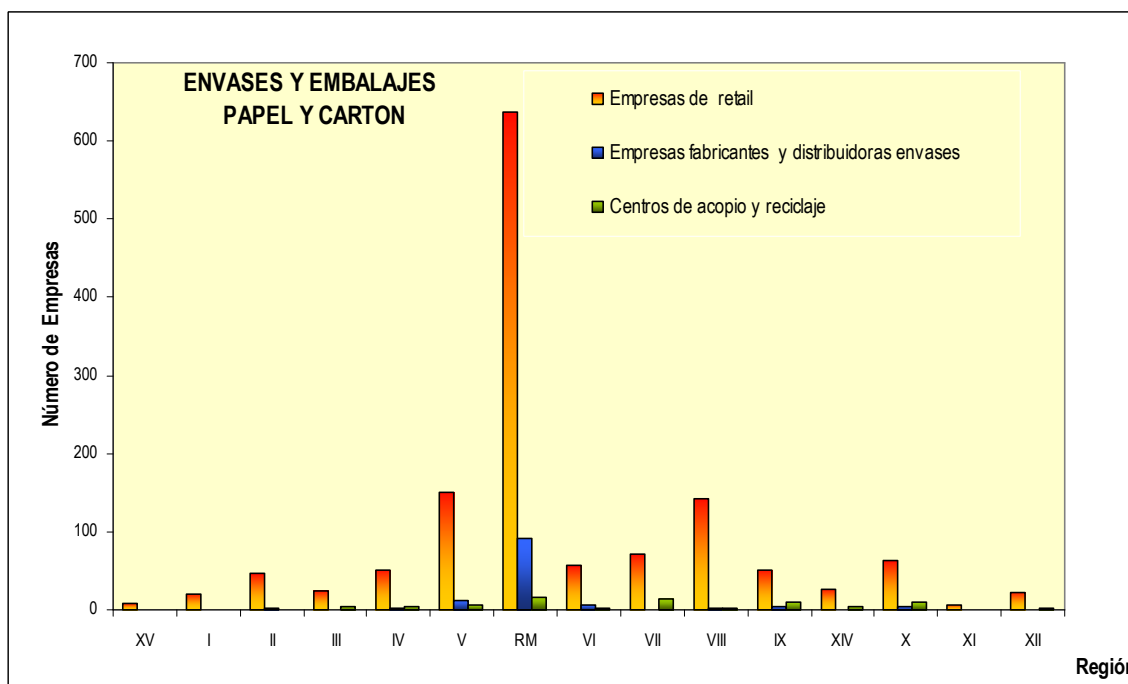
Adicionalmente, se detectó un total de 82 instalaciones relacionadas a la recolección y acopio de papel y cartón (la mayoría opera sólo como intermediarios con pequeños centros de acopio), de las cuales un 21% se ubica en la RM, donde destacan grandes empresas como SOREPA, RECUPAC y Reciclados Industriales. La zona comprendida entre la V y VIII regiones concentra el 52% de este tipo de instalaciones.

El resumen de esta información se presenta en la tabla 4.7 y figura 4.3. En esta última se visualiza la distribución geográfica de las principales empresas fabricantes y distribuidoras de estos envases, retail, además de las de acopio y reciclaje.

**Tabla 4-7 Distribución geográfica empresas del subsector papel y cartón**

Región	Empresas de retail	Empresas fabricantes y distribuidoras envases	Centros de acopio y reciclaje	Total	%
XV Región	9	1	1	11	0,7%
I Región	21	1	0	22	1,4%
II Región	47	2	1	50	3,1%
III Región	25	1	5	31	1,9%
IV Región	51	3	4	58	3,6%
V Región	150	12	6	168	10,6%
RM	636	91	17	744	46,8%
VI Región	56	6	2	64	4,0%
VII Región	71	1	15	87	5,5%
VIII Región	143	3	3	149	9,4%
IX Región	51	4	10	65	4,1%
XIV Región	27	1	5	33	2,1%
X Región	64	4	11	79	5,0%
XI Región	6	0	0	6	0,4%
XII Región	22	0	2	24	1,5%
Total general	1379	130	82	1591	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Anuarios CENEM y datos de guías comerciales



**Figura 4-3 Distribución geográfica de empresas relacionadas a EyE de papel y cartón**

Del análisis anterior se concluye que la mayor cantidad de empresas relacionadas a la fabricación, distribución y recolección de envases de papel y cartón se concentran en la zona centro-sur del país (V a VIII regiones), con predominio de la RM. Dicha proporción es directamente dependiente de las zonas de mayor concentración de la población a nivel nacional<sup>51</sup>.

#### 4.2.2 Políticas de valorización

Sólo algunas empresas ligadas al sector papel y cartón cuentan con políticas respecto a temáticas ambientales, de recuperación de materiales o gestión de residuos, las cuales se resumen a continuación.

Dentro de las empresas del sector, CMPC es una de las empresas que declara una política de uso de material reciclado y recuperación de productos post consumo en su proceso de fabricación, contando con programas y actividades de recuperación y reciclaje bien establecidas, como las que se derivan de su filial SOREPA<sup>52</sup>.

Los principales aportes al medio ambiente, declarados por CMPC son las plantaciones forestales renovables, el reemplazo de combustibles fósiles por biomasa, procesos productivos limpios y el reciclaje de papel usado. Su política de sustentabilidad está enfocada a:

<sup>51</sup> Datos Censo 2002 y encuesta CASEN 2006

<sup>52</sup> Fuente: [www.cmpc.cl](http://www.cmpc.cl)

- Sostenido incremento en el reciclaje de papeles
- Uso sostenible de la energía (uso de energía renovable mediante biomasa)
- Uso sostenible del agua
- Control y reducción de emisiones a la atmósfera
- Gestión adecuada de residuos sólidos

SOREPA, Sociedad Recuperadora de Papel, fue creada hace más de 30 años con la misión de desarrollar el mercado de la recolección de papeles y cartones, a fin de recuperar la mayor proporción de estos elementos para reciclaje.

Por otra parte, la empresa RECUPAC declara que ha contribuido desde hace 20 años con el cuidado del medio ambiente a través del reciclaje de residuos, basando sus operaciones en tres pilares fundamentales: Económico, Social y Ambiental. Su misión se orienta a "entregar un servicio de reciclaje de excelencia diseñado a la medida de cada uno de nuestros clientes, cuidando el medio ambiente mediante la disposición sustentable de sus residuos".

RECUPAC es parte de Empresas COIPSA S. A. (que incluye a Papelera del Pacífico y CORRUPAC), holding que ha participado durante 40 años en el mercado del papel y sus derivados, basando su actividad industrial en el reciclaje<sup>53</sup>. Cuenta con sucursales desde La Serena hasta Talca y una cobertura a lo largo del país a través de agentes regionales.

Dentro del segmento de envases multicomponentes, la empresa TETRAPAK declara llevar adelante su negocio de forma ambientalmente ética y sustentable, con objetivos para mejorar constantemente su desarrollo, fuentes, producción y transporte. Como parte de ese compromiso, tiene un enfoque a largo plazo, mejorando siempre su desempeño ambiental, comunicándolo y reportándolo regularmente<sup>54</sup>. Su Política Ambiental describe el compromiso con el medioambiente en todos los niveles de la cadena de consumo y producción - desde la sociedad hasta las materias primas.

En el 2002 TETRAPAK se impuso como objetivo que uno de cada cuatro cartones que se vende en todo el mundo fuera reciclado para el 2008. Para apoyar esta idea, en casi todos los países donde está presente, se están desarrollando distintas iniciativas. Al 2007 declara que han reciclado más de 22 millones de envases en todo el mundo. La empresa es miembro de CSR (Corporations Supporting Recycling) en Canadá, de CEMPRE (Compromiso Empresarial para el Reciclaje) en Brasil y de TIMPSE (Thailand Institute of Packaging Management for Sustainable Environment). Coopera con iniciativas oficiales como Clean Up World en Arabia o CEC en China (Circular Economy Committee) y trabaja con la sociedad civil por medio de Organizaciones No Gubernamentales.

---

<sup>53</sup> Fuente: [www.recupac.cl](http://www.recupac.cl)

<sup>54</sup> Fuente: [www.tetrapak.cl](http://www.tetrapak.cl)

### 4.2.3 Proyecciones del mercado

De acuerdo a lo detallado en la sección 2.4, el crecimiento del sector de EyE está ligado fuertemente al PIB, y en la medida que la economía crezca, es esperable un comportamiento similar.

Considerando el comportamiento esperado del consumo per-cápita que se expone en la sección 2.4, el balance de envases disponibles detallado previamente y la proyección de los principales productos del subsector, se ha determinado la siguiente proyección de la producción para los próximos 10 años, con un crecimiento anual del 5,6%.

**Tabla 4-8 Proyección de la producción de papel y cartón en Chile**

Año	ton/año <sup>55</sup>
2011	686.828
2012	724.995
2013	765.282
2014	807.809
2015	852.698
2016	900.082
2017	950.100
2018	1.002.896
2019	1.058.627
2020	1.117.454
2021	1.179.551

## 4.3 Generación y gestión de residuos de EyE

### 4.3.1 Composición y cantidades de residuos

La cantidad de residuos de EyE de papel y cartón generados anualmente puede estimarse en base a los datos resultantes del balance de EyE disponibles en el país, o consumo aparente, los cuales son equivalentes a la cantidad de residuos que se generan en el mismo año, dado que el tiempo de vida útil normalmente está limitado al periodo en que ocurre la comercialización (menos de un año).

En la siguiente tabla se presenta la estimación de la generación de los residuos de EyE basado en el consumo aparente.

<sup>55</sup> Fuente: Elaborado a partir de antecedentes del INE, CENEM y estudios internacionales.



**Tabla 4-9 Estimación de la generación de residuos de EyE de papel y cartón (ton)  
(Período 2002-2010)**

Segmento	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cajas cartón corrugado	241.947	247.267	288.657	291.323	307.733	323.090	328.231	312.998	349.339
Multicomponentes	9.522	11.254	14.551	15.361	17.160	18.088	19.556	19.574	17.705
Otros	69.866	71.956	75.441	81.506	78.490	83.102	92.071	94.246	107.607
<b>Total</b>	<b>321.334</b>	<b>330.477</b>	<b>378.648</b>	<b>388.191</b>	<b>403.384</b>	<b>424.280</b>	<b>439.858</b>	<b>426.818</b>	<b>474.651</b>

Se observa claramente el predominio de los residuos de cartón que representan el 74%, mientras los residuos de multicomponentes sólo corresponden a un 3,7% del total al 2010.

Por otra parte, existe una importante cantidad de residuos de papel y cartón en los RSM ya que finalmente, una gran cantidad de estos materiales llega al consumidor final (hogares, comercio e instituciones). Tomando en cuenta la generación de los RSM a nivel país (proyección al 2010), además de la composición del material de interés que equivale a un 12,4% del total<sup>56</sup>, se obtienen los siguientes resultados de generación por región.

**Tabla 4-10 Generación de RSM y de residuos de papel y cartón por región – Año 2010**

Región	RSM (ton)	Distribución regional (%)	Total residuos de papel y cartón (ton)
XV	116.779	1,76%	14.481
I	193.602	2,91%	24.007
II	200.215	3,01%	24.827
III	105.502	1,59%	13.082
IV	225.277	3,39%	27.934
V	599.352	9,02%	74.320
RM	2.863.392	43,07%	355.061
VI	244.630	3,68%	30.334
VII	367.059	5,52%	45.515
VIII	658.793	9,91%	81.690
IX	433.739	6,52%	53.784
XIV	150.514	2,26%	18.664
X	377.324	5,68%	46.788
XI	45.816	0,69%	5.681
XII	65.814	0,99%	8.161
<b>Total</b>	<b>6.647.807</b>	<b>100,00%</b>	<b>824.328</b>

<sup>56</sup> Fuente: CONAMA - UDT 2010

De acuerdo a la tabla anterior, el 85,7% de los residuos se genera entre las regiones V a X, mientras sólo el 6,4% en las regiones extremas: 4,7% en el norte (Arica-Parinacota y Tarapacá) y cerca del 1,7% en el sur (Aysén y Magallanes).

La proyección de generación de residuos de EyE de papel y cartón se basa en el consumo aparente de los últimos años (incluido el 2010), estimándose que el aumento anual sigue la misma tendencia del mercado.

**Tabla 4-11 Proyección de la generación de residuos de EyE de papel y cartón**

<b>Año</b>	<b>Residuos de EyE de papel y cartón (toneladas)</b>
2010	474.651
2016	712.322
2021	999.069

#### **4.3.2 Tasa de reciclaje**

De acuerdo a los datos recabados en el estudio, al año 2010 se recuperaron en el país 543.867 toneladas de residuos de papel y cartón. Además, se exportaron 26.367 toneladas de estos residuos.

Por otra parte, las empresas procesadoras importaron 116.800 toneladas de papel y cartón para reciclar, con objeto de completar su capacidad de operación.

Considerando que un 75% de los residuos recuperados corresponden a E y E, se dispone entonces de 388.131 toneladas de residuos de EyE para su reciclaje en Chile.

Comparando esa cantidad con el consumo aparente de los EyE (474.651 ton), se obtiene una tasa de recuperación interna de un 82%. El 18% restante se destina a relleno sanitario, vertederos u otros destinos desconocidos.

Para el caso de multicomponentes, incluidos en este segmento, el porcentaje de recuperación y reciclaje actual es cercano al 3%

Basado en un análisis de la información aportada por las empresas del sector y los gestores de residuos, se logró estimar las siguientes cantidades y tasas de reciclaje de los residuos de EyE a nivel del país.

**Tabla 4-12 Estimación de cantidades y tasas de reciclaje de los residuos de EyE**

Residuos de EyE por material	Total residuos de EyE		Residuos de EyE reciclados	
	Cantidad (ton/año)	Participación (%)	Cantidad (ton/año)	Tasa de reciclaje (%)
Papel y cartón	474.651	38,80%	388.131	82%

Esta tasa de reciclaje del 82% es bastante alto, comparado con el promedio del país estimado en un 52% para los EyE consumidos.

Este logro del reciclaje se debe principalmente a la gestión de residuos de las empresas del sector: fabricantes de envases, fabricantes de bienes de consumo (los que envasan), retail y distribuidores. Estos residuos industriales corresponden principalmente a mermas o pérdidas en la fabricación de envases y en el envasado de productos, además de embalajes fuera de uso, los que son recuperados directamente por las empresas y gestores contratados, sin que se mezclen con los RSM. Por otro lado, los residuos recuperados desde los RSM aportan actualmente en menor grado, como se puede observado en la siguiente tabla.

**Tabla 4-13 Origen y estimación de cantidades de residuos recuperados (año 2010)**

Residuos de EyE por material	Residuos de EyE reciclados	Residuos de EyE recuperados por las empresas		Residuos de EyE recuperados desde los RSM	
	ton/año	ton/año	%	ton/año	%
Papel y cartón	388.131	232.879	60%	155.253	40%

Fuente: Datos estimados desde encuestas e información directa de fabricantes y gestores

De acuerdo al cálculo estimativo anterior, un 60% de los residuos de EyE es recuperado directamente desde las empresas y sólo un 40% desde los RSM.

Comparando los residuos de EyE recuperados de los RSM (tabla 4-13) con las cantidades totales de las respectivas fracciones de los RSM (tabla 4-10), se obtiene los resultados visualizados en la siguiente tabla.

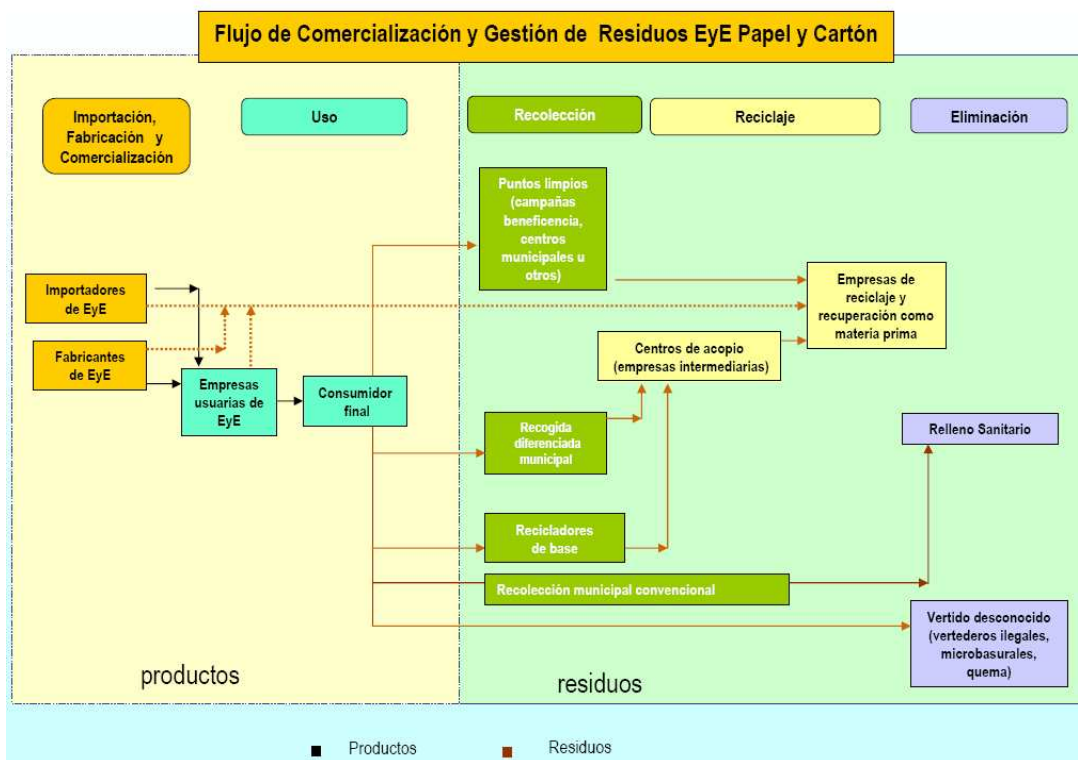
**Tabla 4-14 Estimación de cantidades de residuos de EyE recuperados desde los RSM (año 2010)**

Material (fracción)	RSM por fracciones (EyE y otros residuos)	Residuos de EyE recuperados desde los RSM	
	ton/año	ton/año	%
Papel y cartón	824.328	155.253	18,8%

La estimación anterior indica, que la cantidad recuperada de los EyE de papel y cartón es de sólo 18,8% de la fracción total de papel y cartón en los RSM. Lo anterior demuestra que todavía hay un potencial de recuperar cantidades importantes desde los RSM, considerando que más de la mitad de estos materiales corresponden a EyE. Por otro lado, se estima que los residuos provenientes desde las empresas prácticamente ya están captados, en función de los sistemas de gestión que poseen.

#### 4.3.3 Sistemas de gestión de residuos

Actualmente coexisten varias modalidades para la recolección de estos residuos, tal como muestra la figura siguiente.



**Figura 4-4 Flujo de comercialización y gestión de residuos de EyE de papel y cartón**

En las primeras etapas de comercialización se encuentran las empresas productoras de EyE (fabricantes e importadoras) quienes los entregan a empresas productoras de bienes de consumo (usuarias de EyE) a fin de ser utilizados para contener algún producto.

Según la información entregada directamente por las empresas del sector<sup>57</sup>, a este nivel se genera un flujo de residuos de origen industrial proveniente de mermas de los procesos, materiales defectuosos o fuera de uso, los cuales son segregados por las mismas empresas para posteriormente ser enviados en forma directa a empresas gestoras de recuperación y reciclaje, constituyéndose en el flujo principal de material actualmente recuperado en el país. De acuerdo a la información entregada por empresas gestoras éste normalmente varía entre el 50 y el 80% del total de residuos recepcionado.

El segundo flujo de residuos está constituido por aquellos generados a nivel de consumidor final (hogares, comercio menor, entre otros) donde coexisten varias alternativas de recuperación.

Existe una primera alternativa de recuperación a través de recicladores de base mediante un sistema de retiro puerta a puerta, el que actualmente se encuentra bastante desarrollado, quienes los entregan a centros de acopio de intermediarios; o bien los consumidores se encargan de llevar sus residuos a puntos de recolección ubicados en centros comerciales, puntos limpios o similares. A la par coexisten diversas campañas de recuperación por parte de empresas recuperadoras y recicladoras, en conjunto con **instituciones de beneficencia**. Entre ellas se pueden mencionar María Ayuda, Hogar San José, Aldeas Infantiles SOS, además de otras específicas en establecimientos de educación, instituciones públicas y municipios. Una vez recolectados, los residuos se envían a empresas de recuperación y reciclaje.

No obstante lo anterior, un flujo importante de estos residuos es recolectado por el servicio municipal en una modalidad convencional, es decir mezclados con el resto de los residuos domésticos, destinándose a rellenos sanitarios o vertederos autorizados y parte de los mismos tienen un destino de vertido desconocido (microbasurales, orilla de caminos, entre otros). Actualmente la **recolección municipal diferenciada** es muy limitada, a excepción de unas pocas comunas en la RM (Ñuñoa, Vitacura, La Pintana, Providencia, Santiago y La Florida).<sup>58</sup>

Actualmente existen empresas gestoras dedicadas a la recuperación de residuos de papel y cartón **en todas las regiones del país**, las cuales los derivan a empresas productivas, que los utilizan como materia prima en sus procesos.

---

<sup>57</sup> Información obtenida desde encuestas a fabricantes de EyE productores de bienes de consumo y gestores de residuos, desarrollada por este estudio y entrevistas directas.

<sup>58</sup> Fuente: Información indicado por personal de KDM.

En el país existe un mercado de recolección y posterior reciclaje de papel y cartón bastante desarrollado, donde participan prácticamente todos los actores mencionados en la sección 3.3.1, además de una gran cantidad de intermediarios que atienden especialmente a los recicladores de base. Para este segmento se pueden mencionar como principales empresas de recuperación y procesamiento a las siguientes:

a) Empresas recuperadoras

- SOREPA
- RECUPAC
- Reciclados industriales
- Otros: Empresas e instituciones que recolectan papeles y cartones y los comercializan hacia las grandes recuperadoras.

b) Empresas procesadoras

- Papeles Cordillera
- Papelera del Pacífico y Paimasa (Papeles de Isla de Maipo)
- Forestal y Papelera Concepción
- T-PAC (multicomponentes)

Entre las grandes **empresas recuperadoras** se cuenta con detalles de las siguientes:

La empresa SOREPA<sup>59</sup>, filial de Empresas CMPC, recolecta papeles y cajas de cartón usados para ser reciclados y reutilizados como materia prima en las diversas fábricas de CMPC. Su equipamiento incluye básculas electrónicas, enfardadoras, picadoras y una línea de clasificación que hace posible separar los materiales según sus categorías. La empresa entrega asesoría y capacitación a empresas y organizaciones para dar un correcto uso y destino a sus desechos, realizando recolección en la Región Metropolitana, Antofagasta, Coquimbo, Rancagua, Talca, Concepción, Temuco, y Puerto Montt. Los implementos utilizados para la recolección dependen de los volúmenes de residuos, tipos y condiciones del lugar desde donde se acopian y retiran:

- Jaulas metálicas, destinados a pequeños generadores de cartón corrugado, menos de 10 ton mensuales y con espacios reducidos para el acopio, como son locales de supermercados y comercio.
- Contenedores metálicos de 30 metros cúbicos destinados a la recuperación de papeles y cartones en grandes empresas, supermercados, editoriales, entre otros, y que generan más de 10 ton de recortes al mes.

---

<sup>59</sup>Fuente: [www.sorepa.cl/sorepa/contenidos](http://www.sorepa.cl/sorepa/contenidos)

- Adicionalmente, proveen cajas papeleras ubicadas en bancos, ministerios, universidades, entre otros, y carros plásticos de 240 y 1000 litros para empresas cuya actividad genera gran cantidad de papel, como imprentas y editoriales que desechan recortes blancos y condominios.

La empresa RECUPAC<sup>60</sup> posee equipos recolectores de alta tecnología que aseguran un servicio limpio, seguro y rápido. Entre sus actividades destacan la realización de proyectos con más de 100 recolectores de La Reina, Quinta Normal y Puente Alto. También mantiene actividades de recolección en la Municipalidad de Peñalolén apoyando el Programa Recicla y el Programa Ecochiletra. Ha comenzado a desarrollar una campaña de reciclaje en colegios en conjunto con El Mercurio y Torre y un proyecto con Turbus. Además trabaja con instituciones de beneficencia como Conapran, María Ayuda, Paternitas, Ronald McDonald, entre otros.

La empresa TETRA PAK fabrica envases multicomponentes, y aunque no es recuperadora, lanzó el año 2001 la campaña: "No botes la Casa, Recicla la Caja", cuyo objetivo era crear consciencia en la comunidad en general, que los envases Multicomponentes son reciclables. Desarrolló la acción dentro de la campaña de carácter social "Un Techo para Chile". El objetivo fue recolectar y reciclar los envases Tetra Pak, para convertirlos en paneles de Tectán mediante un proceso de reciclaje desarrollado en Argentina, para posteriormente utilizarlos en la construcción de viviendas de primera necesidad, destinadas a personas que no tienen donde vivir. En una primera etapa, la recolección se llevó a cabo en 133 supermercados del a RM, dado que concentran aproximadamente el 60% del consumo país. El Tectán es un material aglomerado fabricado a partir de la trituración y prensado de los envases Multicomponentes. Su composición es la misma que la de los envases originales, es decir, cartón, polietileno y aluminio, razón por la cual posee destacadas características de aislación térmica y acústica, como también de resistencia a la humedad. Se le utiliza en varios países del mundo como reemplazo a la madera en diversas obras de construcción. En Latinoamérica, específicamente en Brasil y Argentina, este material ya se fabrica y utiliza hace años. En Chile, solo en el 2011 comenzó a operar una planta (T-PAC) que se está haciendo cargo de la recuperación y reciclaje de estos envases multicomponentes para fabricar paneles y planchas para techos.

Existen además **otras iniciativas** en el país, por ejemplo a través de instituciones de beneficencia para la fabricación de "tejas aislantes" de estos envases multicomponentes.

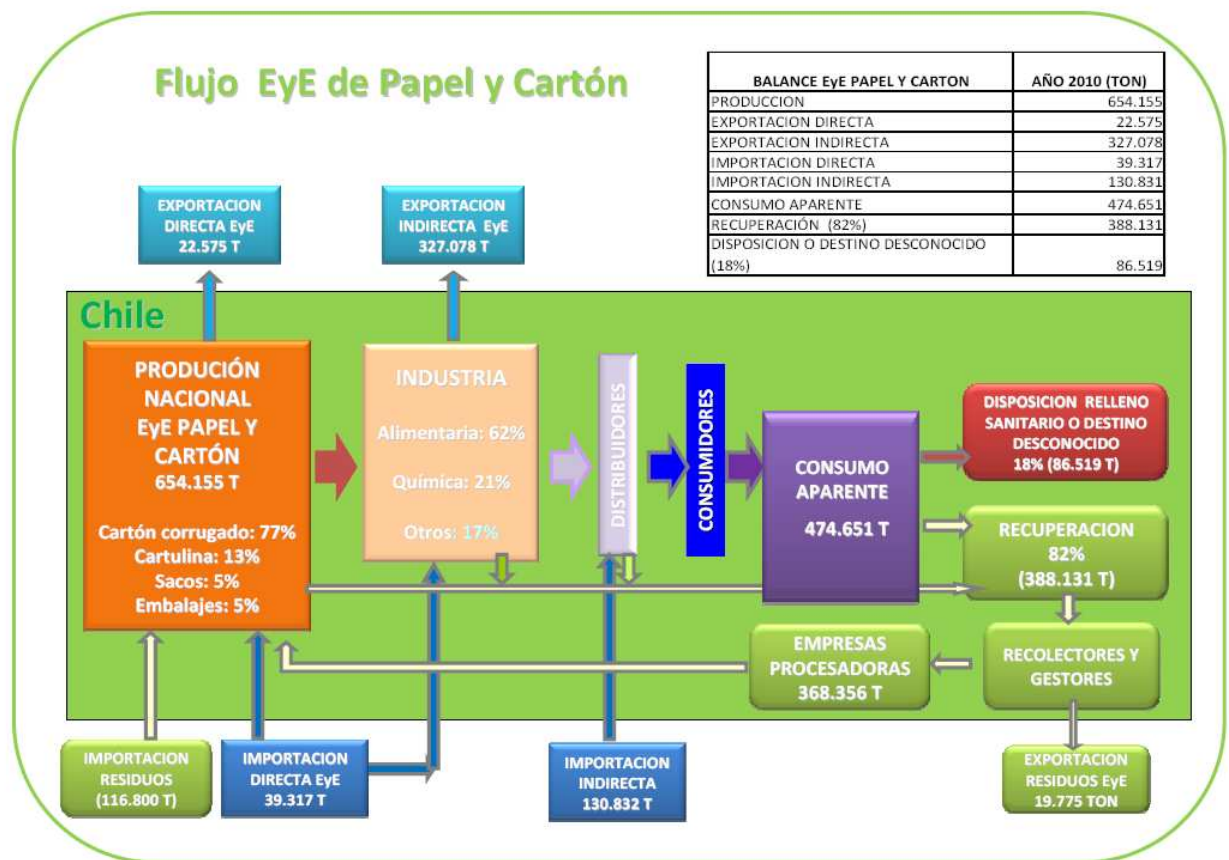
Igualmente existe una importante cantidad de **empresas intermediarias** que operan como centros de acopio y almacenamiento intermedio y que luego venden el material a las empresas productoras.

---

<sup>60</sup> Fuente: <http://www.recupac.cl/administracion.html>

Todas estas acciones de valorización realizadas actualmente podrían definirse de alguna forma como aplicación de la **REP en forma voluntaria**. Es decir, las empresas fabricantes del material compran los residuos desde los recuperadores para volver a usarlos como materia prima en procesos similares, en función del menor costo que se genera al reciclar el material, en lugar de usar materia prima virgen.

El resumen del flujo indicado y su balance respecto al consumo aparente se presenta en la siguiente figura.



**Figura 4-5 Balance global de la gestión de EyE de papel y cartón**



## 4.4 Aspectos económicos

### 4.4.1 Costos del ciclo de vida de los productos

A nivel nacional existe una industria bien desarrollada de producción de papel y cartón con una capacidad que supera el millón de toneladas anuales. Utiliza celulosa como materia prima primaria y material reciclado en proporciones de 40% hasta un 90%. Ese material proviene en parte de la misma industria y también de intermediarios que lo recuperan desde los RSM. El reciclaje reduce significativamente los consumos de energía e insumos, además de los costos asociados, ya que el costo de la materia prima virgen es de alta incidencia.

Las principales empresas procesadoras se ubican en la zona central del país, donde también se concentra la mayor proporción de generación del residuo. Para la recuperación del residuo, generalmente las empresas generadoras establecen contratos con los gestores, basado en precios constantes en el tiempo.

Sin embargo, los precios de compra de intermediarios o procesadoras son fluctuantes:

- Si baja el dólar o el valor de la materia prima, el precio del residuo reciclable cae, por lo que los recicladores de base u otros recolectores recogen menos. Esto provoca que el volumen recolectado por los gestores desde las empresas sea el predominante. Además, en esta situación, las empresas procesadoras importan mayores cantidades de residuo reciclable, producto de su menor precio.
- En el caso contrario, si el dólar sube o el precio de las materias primas aumenta, el valor del residuo crece y consecuentemente también la oferta desde recicladores de base e intermediarios.
- Es decir, los costos de las materias primas y del residuo son altamente dependientes del mercado internacional, lo que a su vez influye en el flujo de la importación del residuo.

La siguiente tabla demuestra los valores de materia primas primarias y secundarias en el mercado del papel y cartón para el año 2010.

**Tabla 4-15 Costos de materia prima y de residuos de EyE de papel y cartón (base 2010)**

Costos /ingresos	US\$/ton	\$/ton
Costo celulosa (materia prima primaria )	930	474.300
Costo papel kraft importado	650	331.500
Costo residuo importado (promedio)	250	127.500
Precio compra residuo (cartón)	100	50.000
Precio residuo exportado (promedio)	250	127.500

En la tabla anterior, se observa claramente la diferencia de precio entre la pulpa de celulosa y el papel reciclado. También se puede verificar una diferencia significativa de cerca de 2,5 veces entre el valor del residuo importado y el que se transa a nivel nacional.

Actualmente, el material reciclable tiene un valor de mercado a nivel de intermediarios de 25 a 50 \$/kg<sup>61</sup> para cartón y similares (80 a 90\$/kg a nivel de gestores) y del orden de 20 \$/kg<sup>62</sup> para multicomponentes.

#### **4.4.2 Mercado de materias secundarias**

El mercado de las materias primas secundarias se orienta exclusivamente a la recuperación para reciclaje en la fabricación de nuevos productos de papel y cartón, o a la fabricación de paneles, en el caso de multicomponentes. Actualmente, no se considera la alternativa de valorización energética.

Teóricamente la totalidad de residuo de papel y cartón generado es potencialmente valorizable y una tonelada de papel y cartón reciclado permite obtener casi una tonelada de producto, por lo cual se puede inferir que el total de residuos generado podría convertirse en materia prima secundaria.

El material recuperado durante el año 2010 permitió fabricar sobre 388.000 toneladas de nuevos envases y el residuo con destino desconocido podría haber aportado con un máximo de 86 mil toneladas adicionales.

Sin embargo, se identifican restricciones para lograr un 100% de valoración, entre las que se pueden mencionar:

<sup>61</sup> Fuente: [www.sorepa.cl](http://www.sorepa.cl)

<sup>62</sup> Fuente: TPC

Para poder aumentar la tasa de reciclaje existen las siguientes **restricciones**:

- **Capacidad de las plantas de valorización:** Debe considerarse que el proceso de reciclaje de papel y cartón corresponde a un "downcycling", produciéndose una pérdida de la calidad del material y del producto final. De acuerdo a lo informado por las empresas procesadoras, sólo es factible incorporar como máximo un 90% de material reciclado en su producción.
- **Fluctuaciones de los mercados:** La experiencia nacional ha demostrado que, en ocasiones, se detiene gran parte de la recolección selectiva por parte de los recicladores de base, especialmente en el caso del cartón. Esto generalmente ocurre cuando el precio de compra de este material, por parte de los intermediarios, cae por debajo de los \$20/kg, por lo que económicamente no les conviene recuperarlo. Lo anterior tiene relación con las bajas de precio de las materias primas, que indirectamente determinan el valor del papel y cartón usado. Asimismo influye el valor del dólar, pues al bajar éste, la tasa de importación de residuos de papel y cartón por parte de las empresas procesadoras aumenta fuertemente.
- **Limitación de materiales:** Algunos papeles o cartones combinados con otros materiales son de difícil separación, por lo que no son valorizables (aunque ya existen plantas a nivel nacional para reciclar envases multicomponentes).
- **Restricciones por tamaño del envase:** Resulta trabajoso y costoso recolectar y separar envases de pequeño tamaño.
- **Dificultad de recuperación** del residuo generado en zonas extremas o muy aisladas del país, donde actualmente la capacidad de recuperación es prácticamente nula.

La capacidad actual de las empresas procesadoras todavía no está cubierta con la recuperación a nivel nacional, ya que de acuerdo a las estimaciones realizadas, si se considera como promedio el uso de un 40%<sup>63</sup> de material reciclado en la producción actual, se estaría cubriendo un 75% de la capacidad instalada al 2010.

Dado lo anterior, la capacidad actual de las empresas procesadoras todavía no está cubierta con la recuperación a nivel nacional, lo que explica la existencia de un flujo de importación de material. Por otra parte, también se observa un cierto nivel de exportación, el cual está ligado a los precios internacionales de las materias primas de la industria. Pues si el precio de la materia prima virgen sube, el mercado del material reciclable se potencia, lo que se ha visto en el último periodo.

La capacidad actual de la industria de EyE de papel y cartón supera las 650 mil toneladas anuales. Al considerar la cantidad actualmente reciclada, y si se considera

---

<sup>63</sup> Considerando que el rango de variación es entre 35 y 60% para la fabricación de papel y cartón

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE**  
**Sector Envases y Embalajes**

un promedio de 60%<sup>64</sup> de material reciclado en la producción actual, se estaría cubriendo prácticamente la capacidad instalada.

Por lo anterior, y considerando la alta tasa actual de reciclaje (similar a la de países con sistemas de gestión REP bien desarrollados), se estima que la misma podría aumentar sólo algunos puntos más, dada la capacidad existente.

## 4.5 Aspectos ambientales

### 4.5.1 Análisis del ciclo de vida de los productos

El procesamiento de papel y cartón requiere un uso intensivo de materiales, agua y energía si se utiliza materia prima virgen. Usando residuo de papel en lugar de fibra de madera virgen, se evita talar 17 a 20 árboles en promedio por cada tonelada reciclada, se reduce el consumo de energía y agua, la cantidad de residuos dispuestos en vertederos o rellenos sanitarios y finalmente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Para producir 1 ton de papel se requiere 1,84 ton o entre 3 y 5 m<sup>3</sup> de madera. En tanto desde material reciclado solo se requiere entre 1.05 a 1,2 m<sup>3</sup> de papel y cartón reciclado. Además se requieren más de 0,3 ton de insumos químicos (cal, sulfato de sodio, carbonato de sodio anhidro) y aditivos (almidón, resinas, alumbre, dióxido de titanio, bentonita, entre otros). La mayor parte del agua se utiliza como agua de proceso (casi un 80%), dejando una parte pequeña como agua de enfriamiento. Antiguamente, los procesos tenían un alto consumo de agua de 160-200 m<sup>3</sup>/ton de papel, el cual se ha reducido significativamente mediante su modernización hasta lograr 10 a 20 m<sup>3</sup>/ton<sup>65</sup>.

Se requiere un promedio de 35 GJ para fabricar una tonelada de papel bajo un proceso tradicional, donde cerca del 40% se utiliza en las operaciones de astillado y pulpeo, otro 40% en el secado y terminado, y el 20% restante en el blanqueo, el lavado y la refinación.

La proporción de papel reciclado que se usa como materia prima también influye el consumo de energía, en promedio sólo se requiere alrededor del 50 % al producir pulpa a partir de residuos en un proceso tradicional. Lo anterior se traduce en un ahorro equivalente a 0,45 ton de petróleo o a 16 a 18 GJ por tonelada de producto.

<sup>64</sup> Considerando que el rango de variación es entre 40 y 90% para la fabricación de EyE de papel y cartón

<sup>65</sup> Fuente: [www.tecnologiaslimpias.org/html/central/341101/341101\\_rn.htm](http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/341101/341101_rn.htm); greenpeace 1997

**Tabla 4-16 Consumos para la fabricación de 1 tonelada de papel**

Ítem	Pasta virgen de madera	Pasta de material reciclado
Materia prima	3 a 5 m <sup>3</sup> de madera	1,05 a 1,2 m <sup>3</sup> de material reciclado
Energía	0,4 a 0,7 ton petróleo	0,15 a 0,25 ton petróleo
Agua	160 a más de 200 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup> (para 100% pasta recuperada)

Fuente: Greenpeace 2007

**Tabla 4-17 Comparación de reducción del uso de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>**

Material	Energía proceso tradicional (GJ/ton)	Energía proceso con reciclado (GJ/ton)	Ahorro de Energía (GJ/ton)	Ahorro energético relativo (%)	Emisiones CO <sub>2</sub> proceso tradicional (kg/ton)	Emisiones CO <sub>2</sub> proceso con reciclado (kg/ton)	Reducción Emisiones CO <sub>2</sub> (kg/ton)	Reducción relativa CO <sub>2</sub> (%)
Papel y cartón	35,2	18,8	16,4	47%	1.600	1.400	200	9%

Fuente: BIRD 2008, CMPC

La industria papelerera recupera sus propios residuos y los recolecta de otras empresas, como los fabricantes de envases y embalajes y las imprentas. También los recibe de diversas otras fuentes, por lo que es necesario separarlos previamente por tipos y calidad.

En el proceso, se les mezcla con agua para ser convertidos en pulpa. La pulpa de menor calidad se utiliza para fabricar cajas de cartón. Las impurezas y algunas tintas se remueven de la pulpa de mejor calidad para fabricar papel reciclado. En otros casos, la fibra reciclada se mezcla con pulpa nueva para elaborar productos de papel con un porcentaje de material reciclado.

En todo caso, las fibras recicladas y las fibras vírgenes provenientes de las plantaciones forestales son complementarias en el proceso de fabricación de papeles. El papel usado puede ser triturado y reciclado varias veces, sin embargo en cada ciclo, del 15 al 20% de las fibras se vuelven demasiadas pequeñas para ser usadas, por lo que se hace necesario incorporar nuevas fibras vírgenes a la producción de papeles.

Cabe mencionar, que prácticamente todos los fabricantes de cartón corrugado usan entre 40% a 80% de material reciclado.<sup>66</sup> La experiencia internacional ha demostrado que es factible reemplazar hasta un 80% de la materia prima virgen por residuos en la producción del papel y cartón, en términos globales.

<sup>66</sup> Fuente: Encuestas realizadas a empresas productoras del sector.

Por otra parte, para los **envases multicomponentes**, donde no se utilizan materiales reciclados en la fabricación de nuevos envases, la forma más común de reciclaje es la fabricación de paneles, donde es posible usar un 100% de material reciclado, o mediante la recuperación de la fibra en plantas de reciclado de papel<sup>67</sup>.

Estas plantas toman papel y cartón y los colocan en un gran tanque de agua, donde se los hace girar, llamado hidropulper. Esta acción de girar frota y separa las fibras ayudando al papel a "disolverse" fácilmente. Las fibras absorben el agua y se transforman en una gran pasta de fibra acuosa. Cualquier elemento que no sea papel (por ejemplo el plástico) flotará o se hundirá y podrá ser recogido, raspado o colado. Este proceso normalmente requiere de alrededor de 15 a 30 minutos y recupera la mayor parte de la fibra. Las fibras recuperadas pueden luego ser utilizadas para fabricar papel de impresión, bolsas de papel, papel de seda, material para cajas de cartón corrugado, etc., pudiéndose recuperar además el plástico y el aluminio, los que pueden utilizarse para fabricación de tableros compactados o en tablas de "madera plástica", por extrusión e inyección en moldes.

Los papeles y cartones son combustibles y tienen un alto valor calorífico (alrededor de 1800 kcal/kg o 7540 kJ/kg<sup>68</sup>). Por lo anterior, los papeles y cartones sucios, no aptos para el reciclaje, pueden ser incinerados para recuperar la energía contenida en el residuo. Este también es un método muy utilizado mundialmente para la disposición de residuos multicomponentes, debido al poder calorífico adicional que presenta el polietileno incluido. Dos toneladas de estos envases generan aproximadamente la misma cantidad de energía calorífica que una tonelada de petróleo<sup>69</sup>.

Adicionalmente, es importante mencionar que la industria de papel y cartón ha hecho esfuerzos por reducir el uso de materias primas, y en los últimos 15 años ha logrado ahorros de hasta 30% en la fabricación de cajas de cartón corrugado y envases multicomponentes (conservando el valor de la resistencia)<sup>70</sup>. Esto se ha logrado mediante el uso de tecnologías limpias, ecodiseño, o producción eficiente y pautas de consumo.

El análisis de estos impactos en el ciclo de vida de los productos se presenta en la etapa de evaluación del presente estudio.

#### **4.5.2 Otros impactos ambientales específicos**

El papel y el cartón son biodegradables. Sin embargo, la rapidez de su degradación varía dependiendo de la composición química del papel, de la cubierta del mismo y de las condiciones del medio en que se encuentre. Durante la degradación de tipo aeróbico se produce dióxido de carbono y agua. Por lo anterior, la disposición sin

<sup>67</sup> Fuente: [www.tetrapak.com/cl/](http://www.tetrapak.com/cl/)

<sup>68</sup> Fuente Poletto 2009

<sup>69</sup> Fuente: UNCTAD/OMC 2005

<sup>70</sup> Fuente: UNCTAD/OMC 2005

control de estos residuos o su quema, aportan a las emisiones de dióxido de carbono, principal contribuyente al efecto de gases efecto invernadero y al calentamiento global. Además de generar un impacto visual negativo y fomentar la generación de microbasurales y vertederos ilegales.

Adicionalmente, estos residuos aportan de manera importante a la producción de gas metano y dióxido de carbono cuando se degradan de manera anaeróbica, tal y como sucede en los rellenos sanitarios o vertederos controlados. El metano tiene un impacto negativo 23 veces superior al dióxido de carbono como gas de efecto invernadero. La degradabilidad del papel y el cartón conduce además a la liberación de tintas de impresión, las que dependiendo de su composición podrían contener metales que pueden contaminar el suelo y las napas freáticas.

En cuanto a los envases multicomponentes, éstos generan menos residuos, proporcionalmente, que otras alternativas de envasado. Los envases de un litro pesan sólo cerca de 30g y su volumen se reduce significativamente colapsándolos. Los envases son estables y por lo tanto no tóxicos dentro de un relleno sanitario, pero se requiere un muy largo período de tiempo para su degradación.

No obstante, persisten algunas prácticas inadecuadas en la gestión de estos residuos, por ejemplo la disposición sin control en sitios eriazos, orillas de caminos y cursos de agua, conformando microbasurales, tanto en zonas urbanas como rurales, donde en ocasiones se generan quemadas.

#### **4.6 Aspectos sociales**

Los aspectos sociales son transversales para los cuatro materiales de EyE, por lo que son incorporados en la sección 3.3 y específicamente en los Anexos 4 y 5.

## 5 VIDRIO

### 5.1 Mercado de EyE (Productos)

#### 5.1.1 Tipos y características de los EyE

Dentro de los EyE de vidrio se incluye una amplia variedad de productos, entre los que se pueden mencionar:

- Botellas para vinos, licores y cervezas
- Botellas para bebidas refrescantes analcohólicas
- Frascos
- Otros (ampollas, bombonas, etc.)

Los envases de vidrio, según su capacidad, aplicación y forma se clasifican en botellas, frascos, potes, bombonas y ampollas, siendo las botellas de vinos y licores las de mayor producción y utilización a nivel nacional.

Entre sus ventajas como envase destacan el que no altera el sabor de su contenido y permite visualizarlo claramente, además de poseer una alta tasa de reciclabilidad, sin límite de uso. Entre sus desventajas se cuentan su mayor precio, su mayor peso frente a otros envases alternativos y su fragilidad.

Para la fabricación de estos productos a nivel nacional, se indica una proporción del 35% de uso de material reciclado desde residuos de EyE de vidrio, y en algunos casos podría llegar hasta un 50 o 60%.

Las características de los distintos productos de este subsector se detallan a continuación.

#### a) Botellas:

Las botellas son envases primarios y corresponden al envase de vidrio más antiguo, el que se ha mantenido vigente, especialmente por sus características físicas y químicas lo que favorece la preservación de la calidad de su contenido. Recipiente para capacidades intermedias, hasta 2 litros, de cuello angosto y boca angosta. Se la usa casi exclusivamente para contenidos líquidos, y se la podría considerar como el envase de vidrio por excelencia.



Las botellas para vino, por lo general, son de 750 ml, pero también se encuentran en el comercio de 700ml, 1100ml, 1500ml, 375ml y 187,5ml por citar sólo las más usadas. Los colores del vidrio varían del verde oscuro hasta el incoloro. Los envases de licores tienen tamaños y características mucho más variadas que las botellas de



vino y en cuanto a su tamaño, las de pisco, por ejemplo, presentan capacidades de 700ml, 1000ml, 650ml, 645ml, etc.

### b) Frascos:

Los frascos de vidrio corresponden a envases primarios de baja capacidad, con volúmenes de hasta 1 litro, generalmente de conformación robusta y de cuello recogido. Se los usa para el envasado de contenidos líquidos, pastas, polvos y sólidos fragmentados. Los tamaños más comunes usados para mermeladas son 248g, 311g y 482g; para salsas de tomate, 177cc, 226cc; para alimentos de niños: colados 124g y picados 186g etc.; también se envasan en vidrio algunas conservas de productos diversos.



### c) Ampolla:

Pequeño recipiente de vidrio que permite su cierre hermético por calor o por sellado mecánico. De cuello largo y cuerpo cilíndrico, que por lo general contiene pequeñas cantidades de contenido líquido, hasta 10 cc. Muy usado en la industria farmacéutica para envasado de remedios inyectables, y también para algunas aplicaciones cosméticas de esencias de perfumes.

### e) Bombonas:

Vasija de boca estrecha, aunque también las hay de boca ancha, con cuerpo ancho y de gran capacidad, que se usa para el envasado de líquidos y de mercancías menores sueltas. Con capacidades que pueden llegar a los 10 litros, su concepción de uso es de tipo permanente.



### f) Potes:

Vasija redonda, de conformación baja y ancha, con boca ancha, que puede tener asas para su toma. No se los recomienda para el envasado de líquidos, y por lo general su uso de carácter breve o transitorio.

El procesamiento de los envases de vidrio es a través de procesos de fusión y soplado. El vidrio originalmente es fabricado a partir de materias primas naturales, como arena sílice y carbonato de calcio, que permiten dar forma a los distintos tipos de envases, y carbonato de sodio, que permite bajar la temperatura de fusión. Estos materiales son mezclados y fundidos a 1.500° C y se trasladan a moldes con la forma definitiva.

En el caso del vidrio reciclado, éste se incorpora en esta última etapa para realizar su fusión con los demás elementos, para ello es seleccionado previo a la fusión por

color (blanco, ámbar, verde)<sup>71</sup>. Luego se eliminan los contaminantes presentes (piedras, metales, papeles, alambres, entre otros) para luego ser molido y pasar a la etapa de fusión.

Un problema en el uso de envases reciclados en el proceso es el retiro de etiquetas, para lo cual en forma previa a su procesamiento se sumergen las botellas en un baño de soda cáustica por un período de tiempo determinado. El incrementar estos parámetros tiene un efecto en costos de operación y costos al ambiente (aumento de soda cáustica en RILES)<sup>72</sup>.

Posteriormente, se procede a la etapa del soplado, en la cual se da la forma definitiva según el tipo de envase y luego se enfría lentamente. Con ello, el envase está listo para su comercialización.

Antes de su distribución, los envases de vidrio deben ser lavados. Este es un proceso fundamental para que el envasado de los productos (alimentos, cosméticos y productos farmacéuticos, entre otros) cumpla con las condiciones de higiene y calidad, sin necesidad de aplicar calor o alguna técnica de esterilización que podría dañar el producto. Primero se enjuagan con una solución estéril (puede ser agua y ozono, agua y anhídrido sulfuroso o agua clorada), y luego se aplica una corriente de aire estéril o gas inerte para remover pequeñas impurezas y polvo del interior de los envases.

El llenado se realiza con máquinas que poseen válvulas que entran en contacto con la atmósfera de gas inerte contenida en el interior de los envases, permitiendo un embotellado totalmente protegido. Esto es igualmente válido cuando se trabaja con gravedad o con presión isobárica.

Un proceso de llenado automatizado incluye: Evacuación del aire del envase, lo cual reduce la absorción de oxígeno por parte del producto; control del nivel de llenado; y desgasificación o vacío del recipiente antes del proceso de sellado y etiquetado (papel o plástico). El sellado se realiza con materiales y técnicas que van desde corchos alimentados por chasis hasta tapas de mayor complejidad, como la tapa rosca.

### **5.1.2 Determinación del tamaño del sector e importancia relativa en Chile**

El subsector envases de vidrio representa un 27% de la producción física de los envases y embalajes a nivel nacional y un 13% del valor de dicha producción. Dentro del mismo se distinguen los siguientes segmentos de productos:

- Botellas para vinos, licores y cervezas
- Botellas para bebidas refrescantes analcohólicas

<sup>71</sup> Esta separación no siempre se realiza, ya que actualmente existe tecnología que permite suministrar color a vidrios transparentes al rociar el vidrio con una capa plástica, la cual no es contaminante.

<sup>72</sup> Fuente: [www.cwc.org](http://www.cwc.org) Best Practices in Glass Recycling.

- Frascos
- Otros (ampollas, bombonas, etc.)

El segmento de mayor impacto es el de botellas para vinos, licores y cervezas, que concentra el 79% de la producción, seguido del segmento botellas para bebidas refrescantes con un 18%.

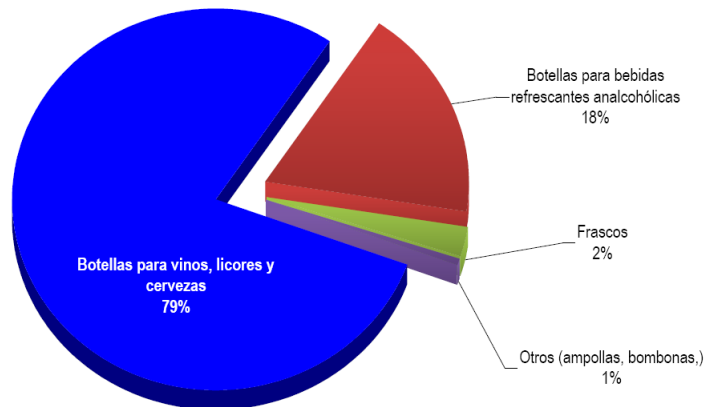
La producción física en el año 2010 alcanzó 524.000 toneladas, registrando un crecimiento de un 4% respecto al 2009, mientras que el valor de la producción alcanzó US\$ 271 millones, lo que representa una reducción del 7% con respecto el año anterior.

**Tabla 5-1 Producción del subsector vidrio (período 2002-2010)**

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Producción (ton)	290.130	316.419	347.812	364.873	394.816	471.734	467.954	503.000	524.212
Producción (millones de US\$)	127,82	137,46	152,65	164,13	172,48	236,20	268,13	291,5	271

Fuente: CENEM

Participación Segmentos Subsector Vidrio (Ton)



**Figura 5-1 Participación de segmentos del subsector vidrio en la producción**

El año 2010 se exportó un 8% de la producción de envases de vidrio, es decir, cerca de 40 mil toneladas. La tabla siguiente detalla la variación histórica de las exportaciones del sector, en toneladas y miles de US\$.

**Tabla 5-2 Exportaciones del subsector vidrio (período 2002-2010)**

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Exportación (ton)	3.503	8.103	7.871,1	10.451,6	13.850	58.999	67.211	40.955	40.072
Exportación (miles de US\$ FOB)	2.982	4.321	6.545	8.071	10.608	28.171	39.248	25.682	28.199

Fuente: CENEM

Dentro de las empresas exportadoras destaca Cristalerías Toro con un 51% del total de las exportaciones siguiendo en importancia la empresa Cristalerías Chile con un 29% (ver detalles en Anexo 2).

Dentro de los países de destino, Argentina tiene una gran presencia, su participación equivale al 62% de la totalidad de las exportaciones. Le sigue Brasil con un 16% y Colombia con un 3% (ver Anexo 3).

La tabla siguiente detalla el nivel de importaciones del subsector, en toneladas y en miles de US\$ entre el período 2006 y 2010, registrándose una reducción del 20% y un incremento del 7%, respectivamente.

**Tabla 5-3 Importaciones del subsector vidrio (período 2002-2010)**

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Importación (ton)	9.181	17.958	7.883	4.906	7.235	9.566	9.405	12.388	9.871
Importación (miles de US\$ CIF)	6.952	11.175	8.153	6.593	9.374	11.299	15.307	14.550	15.499

Fuente: CENEM

El 40% de las importaciones de envases de vidrio se concentra en 3 empresas: Cervecerías Chile, Saint Gobain (ambas en botellas) y Promotora de Belleza SA Beiersdorf S.A (frascos).

Entre los principales países de origen de las importaciones de EyE de vidrio destaca Paraguay y Argentina cuya participación equivale al 36% del total (ver Anexo 3).

Para determinar la cantidad de los EyE de vidrio disponibles y comercializados en el país, no sólo se debe considerar las cifras de la producción, importación y exportación directa de los EyE vacíos, sino además la importación y exportación indirecta de los EyE que contienen productos, de acuerdo a lo ya indicado en la sección 2.1

Cabe aclarar que las cantidades de la importación y exportación indirecta (envases con productos) son aproximadas, dado que se estiman para los sectores más representativos. En este caso se ha considerado el segmento botellas, ya que representa el producto de mayor producción (97 % al año 2010, incluyendo botellas para vinos y bebidas analcohólicas)).

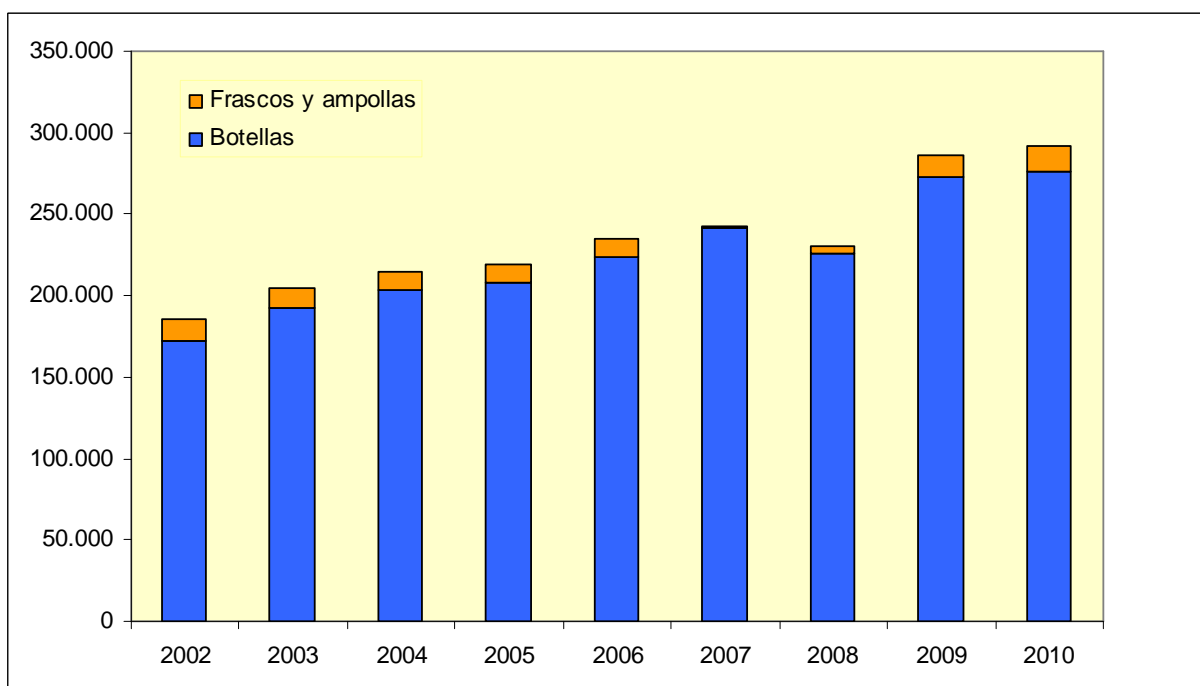
En el mercado nacional, la industria de vinos y licores tiene una alta participación como usuario de los envases de vidrio: el 79% de las botellas producidas se comercializa para la industria del vino y piscos.

Para el caso de la exportación indirecta, se observa que gran parte de la producción de envases se dirige a la industria del vino y licores, donde el 58% de la producción se exporta como vino embotellado, lo que permite concluir que 255.600 toneladas de vidrio fueron retiradas del país por la vía del mercado del vino, y 1.962 toneladas por el mercado de otros licores. En este caso, la comercialización de envases es indirecta e influida directamente por el comportamiento de la industria de los vinos. Respecto a la importación indirecta, el flujo principal corresponde a licores, con un total de 55.564 toneladas al 2010.

De acuerdo a lo anterior, se estima que el volumen total de vidrio disponible finalmente en el mercado nacional al año 2010 es de 292.014 toneladas. Bajo los mismos supuestos anteriores, se determinaron las cantidades de los EyE disponibles históricamente en el país, distinguiendo algunos segmentos relevantes los que se presentan en la siguiente tabla y en la figura 5.2.

**Tabla 5-4 Estimación de EyE de vidrio disponibles en Chile (ton)  
(período 2002-2010)**

Segmento	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Botellas	171.764	192.472	203.038	208.098	223.988	241.801	225.682	272.320	276.158
Frascos y ampollas	13.482	12.633	11.329	11.392	10.781	792	4.430	13.487	15.856
Total	185.246	205.105	214.367	219.489	234.769	242.593	230.112	285.807	292.014



**Figura 5-2 Estimación de EyE de vidrio disponibles en Chile (ton)**

De acuerdo a las consideraciones anteriores, el consumo per cápita de EyE de vidrio a nivel nacional correspondería a 28,9 kg/hab-año, si se considera sólo el balance de producción, exportación e importación directa, reduciéndose a 17 kg/hab-año al incorporar la importación directa e indirecta.

## 5.2 Organización del mercado

### 5.2.1 Identificación de actores

El mercado de los envases de vidrio se encuentra conformado por empresas fabricantes e importadoras, además de distribuidores y las empresas que los utilizan para envasar productos específicos. Dentro de este segmento, una parte importante de las empresas se encuentra asociada al Centro de Envases y Embalajes de Chile (CENEM).

Las empresas que utilizan estos envases a nivel nacional, incluyen un gran número de sectores y, por ende, de empresas. Dentro de ellos, la industria de vinos y licores, que hacen uso de botellas cubren el 79 % del mercado al año 2010<sup>73</sup>.

<sup>73</sup> La industria vitivinícola y pizzera se ubica entre las regiones IV a VIII y concentra cerca de 500 bodegas productivas.

El mercado local está concentrado en 4 empresas fabricantes que, como indica la tabla 4.1, abarcan el 100% del mercado. Estas empresas se ubican en la RM, V y VII región.

**Tabla 5-5 Principales empresas productoras del subsector EyE de vidrio**

Envase	Empresa	Participación en Mercado
Botellas, frascos, potes y ampollas	Cristalerías Chile	62%
	Saint Gobain	25%
	Cristalerías Toro	10%
	Favima	3%

Fuente: CENEM

El estudio identificó 6.501 puntos de venta para envases de vidrio a nivel nacional. Dentro de este universo se encuentran empresas fabricantes y distribuidoras de estos envases, así como tiendas de retail (1.379 puntos) incluyendo supermercados que venden productos envasados en vidrio y 5.112 locales de venta directa de productos, como botillerías y restaurantes.

El 60% de las empresas fabricantes o distribuidoras directas se ubica en la RM, así como el 52% de los distribuidores de productos embotellados (donde se incluyen tiendas de retail, supermercados, restaurantes y botillerías). En forma paralela, se identificaron sobre 100 empresas proveedoras de insumos para envases, prácticamente todas ellas ubicadas en la RM.

Adicionalmente, se detectó un total de 39 puntos de acopio para reciclaje de vidrio, de las cuales un 18% se ubica en la Región Metropolitana y un 23% en la VII región<sup>74</sup>. La zona comprendida entre la V y VIII regiones concentra el 51% de las empresas de acopio para reciclaje.

<sup>74</sup> Esto último se explica porque la VII región concentra el mayor número de empresas productoras de vinos, las cuales son importante generadores de residuos de vidrio por pérdidas en los procesos.

**Tabla 5-6 Distribución geográfica empresas relacionadas al subsector EyE de vidrio**

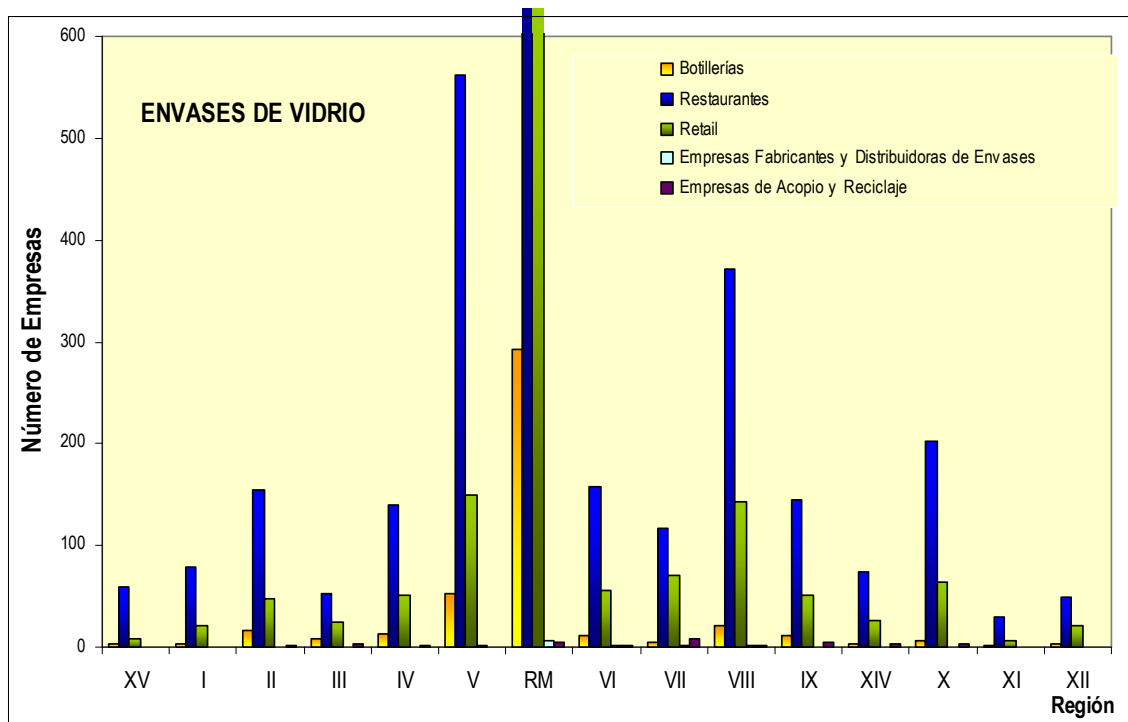
Región	Empresas Fabricantes y Distribuidoras	Retail, incl. supermercados	Botillerías	Restaurantes	Empresas de Acopio y Reciclaje	Total	%
XV	0	9	4	59	0	72	1,1%
I	0	21	3	79	0	103	1,6%
II	0	47	16	155	1	219	3,3%
III	0	25	9	53	3	90	1,4%
IV	0	51	13	139	2	205	3,1%
V	1	150	53	563	0	767	11,7%
RM	6	636	292	2466	7	3407	52,1%
VI	1	56	11	157	2	227	3,5%
VII	1	71	5	117	9	203	3,1%
VIII	1	143	21	372	2	539	8,2%
IX	0	51	11	144	5	211	3,2%
XIV	0	27	3	74	4	108	1,7%
X	0	64	7	202	4	277	4,2%
XI	0	6	1	30	0	37	0,6%
XII	0	22	3	50	0	75	1,1%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>1.379</b>	<b>452</b>	<b>4.660</b>	<b>39</b>	<b>6540</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a Anuarios de CENEM y datos de guías comerciales

Los principales usuarios de envases de vidrio a nivel nacional corresponden a variados sectores productivos, entre los que destacan las empresas elaboradoras de vino, licores, cerveza y bebidas refrescantes así como a conserveras que elaboran productos en frascos de vidrio (ver Anexo 1). Las principales empresas exportadoras e importadoras de envases en este subsector se detallan en el Anexo 2.

La figura 5.3 entrega un detalle de la distribución geográfica de las distintas empresas fabricantes y distribuidoras, puntos de venta y de centros de recolección indicadas previamente.





**Figura 5-3 Distribución geográfica de empresas relacionadas a EyE de vidrio**

### 5.2.2 Políticas de valorización

Las empresas fabricantes de envases de vidrio mantienen políticas de uso de material reciclado recuperación de productos post consumo y destino a través de campañas de reciclaje de los envases usados, que favorecen a instituciones de beneficencia y a la empresa misma.

Además, últimamente, todos los fabricantes han implementado en su sistema de producción la fabricación de botellas de peso reducido, que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en su fabricación y en el transporte del producto.

La empresa **Cristalerías Toro**<sup>75</sup>, aun cuando no tiene publicada una política de sustentabilidad, mantiene algunas actividades que dan cuenta de su preocupación por el manejo sustentable de su empresa. La División de Reciclaje ha estado presente desde comienzos de la fabricación de envases y está abasteciendo el 40% del casco de vidrio necesario para la producción, sin contar el reproceso interno de vidrio que aporta entre un 10 y 15% de material adicional. Cuenta con un programa de reciclaje de botellas de vidrio junto con CODEFF<sup>76</sup> mantiene contenedores tipo iglú para acopiar los aportes provenientes de privados como hoteles, edificios, bares,

<sup>75</sup> Fuente: [www.cristoro.cl](http://www.cristoro.cl)

<sup>76</sup> CODEFF, Comité Nacional Pro Defensa de la Fauna y Flora

restaurantes, viñas, pisqueras, cervecerías, supermercados y público en general. Recuperan 33.000 toneladas anuales de vidrio.

**Cristalerías Chile**<sup>77</sup> no tiene una política de sustentabilidad declarada, pero realiza acciones que promueven el cuidado del medio ambiente y la sustentabilidad. A parte del uso de envases de vidrio de menor peso, mantiene el programa "Reciclando el vidrio ayuda" junto a COANIQUEM y que se ha implementado en las regiones II, IV, V, VI, VIII, Y Región Metropolitana.

La empresa **Saint Gobain Envases**<sup>78</sup> declara que sus actividades están insertas dentro del ámbito del desarrollo sustentable. Cuenta con productos como la botella de peso reducido y ha instalado puntos de recolección de vidrio y realiza campañas de recuperación a nivel de colegios de la VII Región.

### 5.2.3 Proyecciones del mercado

De acuerdo a lo detallado en la sección 2.4, el crecimiento del sector de EyE está ligado fuertemente al PIB, y en la medida que la economía crezca, se espera un comportamiento similar. Tomando en cuenta el consumo per-cápita, el balance de envases disponibles detallado previamente y la proyección de los principales productos del subsector, se ha determinado la siguiente proyección para los próximos 10 años, con un crecimiento anual del 8,1%.

**Tabla 5-7 Proyección de la producción subsector vidrio**

Proyección	ton <sup>79</sup>
2011	583.666
2012	630.810
2013	681.761
2014	736.828
2015	796.343
2016	860.665
2017	930.183
2018	1.005.315
2019	1.086.516
2020	1.174.276
2021	1.269.124

<sup>77</sup> Fuente: [www.cristalchile.cl](http://www.cristalchile.cl)

<sup>78</sup> Fuente: [www.saint-gobain-envases.com](http://www.saint-gobain-envases.com)

<sup>79</sup> Fuente: Elaborado a partir de antecedentes del INE, CENEM y estudios internacionales.

## 5.3 Generación y gestión de residuos de EyE

### 5.3.1 Composición y cantidades de residuos

La cantidad de residuos de EyE de vidrio generados anualmente puede estimarse en base a los datos resultantes del balance de EyE disponibles en el país, o consumo aparente, los cuales son equivalentes a la cantidad de residuos que se generan en el mismo año, dado que el tiempo de vida útil normalmente está limitado al periodo en que ocurre la comercialización (menos de un año). En el caso de los envases retornables, se estimó que el número de ciclos de uso también se completa en el mismo período para la mayoría de ellos.

Por tanto, la estimación de residuos es equivalente al consumo aparente, el cual se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 5-8 Estimación de la generación de residuos de EyE de vidrio (ton)  
(Período 2002-2010)**

Segmento	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Botellas	171.764	192.472	203.038	208.098	223.988	241.801	225.682	272.320	276.158
Frascos y ampollas	13.482	12.633	11.329	11.392	10.781	792	4.430	13.487	15.856
Total	185.246	205.105	214.367	219.489	234.769	242.593	230.112	285.807	292.014

Dentro del total de residuos estimados al año 2010, se observa claramente el predominio de los residuos de botellas (95% del total).

Por otra parte, existe una importante cantidad de residuos de vidrio en los RSM ya que finalmente, una gran cantidad de estos materiales llega al consumidor final (hogares, comercio e instituciones). Tomando en cuenta la proyección de los RSM al 2010, además de la composición del material de interés, equivalente a un 6,6% del total<sup>80</sup>, se obtienen los siguientes resultados de distribución global.

<sup>80</sup> Fuente: CONAMA - UDT 2010

**Tabla 5-9 Generación de RSM y de residuos de vidrio por región - Año 2010**

REGIÓN	RSM (ton)	Distribución Regional (%)	Contenido de Vidrio en RSM (ton)
XV	116.779	1,76%	7.707
I	193.602	2,91%	12.778
II	200.215	3,01%	13.214
III	105.502	1,59%	6.963
IV	225.277	3,39%	14.868
V	599.352	9,02%	39.557
RM	2.863.392	43,07%	188.984
VI	244.630	3,68%	16.146
VII	367.059	5,52%	24.226
VIII	658.793	9,91%	43.480
IX	433.739	6,52%	28.627
XIV	150.514	2,26%	9.934
X	377.324	5,68%	24.903
XI	45.816	0,69%	3.024
XII	65.814	0,99%	4.344
<b>Total</b>	<b>6.647.807</b>	<b>100,00%</b>	<b>438.755</b>

De acuerdo a la tabla anterior, el 85,7% de los residuos se genera entre las regiones V a X, mientras sólo el 6,4% en las regiones extremas: 4,7% en el norte (Arica-Parinacota y Tarapacá) y cerca del 1,7% en el sur (Aysén y Magallanes).

La proyección de generación de residuos de EyE de vidrio tomo como base los resultados de consumo aparente hasta el 2010, estimándose que el aumento anual sigue la misma tendencia del mercado.

**Tabla 5-10 Proyección de la generación de residuos de EyE de vidrio**

Año	Residuos de EyE de vidrio (toneladas)
2010	292.014
2016	438.234
2021	614.647

### 5.3.2 Tasa de reciclaje

De acuerdo a los datos recabados en el estudio, al año 2010 se recuperaron en el país 157.500 toneladas de residuos de vidrio. Considerando que un 100% corresponde a E y E, se dispone entonces de la misma cantidad para su reciclaje en Chile.

Comparando esa cantidad con el consumo aparente de los EyE (292.014 ton), se obtiene una tasa de recuperación interna de un 54%. El 46 % restante se destina a relleno sanitario, vertederos u otros destinos desconocidos.

**Tabla 5-11 Estimación de cantidades y tasas de reciclaje de los residuos de EyE**

Residuos de EyE por material	Total residuos de EyE		Residuos de EyE reciclados	
	Cantidad (ton/año)	Participación (%)	Cantidad (ton/año)	Tasa de reciclaje (%)
Vidrio	292.014	23,87%	157.500	54%

Esta tasa de reciclaje del 54% está levemente superior al promedio del país estimado en un 52% para todos los EyE consumidos.

Esta tasa de reciclaje se debe principalmente a la gestión de residuos de las empresas del sector: fabricantes de envases, fabricantes de bienes de consumo (los que envasan), retail y distribuidores. Estos residuos industriales corresponden principalmente a mermas o pérdidas en la fabricación de envases y en el envasado de productos, además de embalajes fuera de uso, los que son recuperados directamente por las empresas y gestores contratados, sin que se mezclen con los RSM. Por otro lado, los residuos recuperados desde los RSM aportan actualmente en menor grado, como se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla 5-12 Origen y estimación de cantidades de residuos recuperados (año 2010)**

Residuos de EyE por material	Residuos de EyE reciclados	Residuos de EyE recuperados por las empresas		Residuos de EyE recuperados desde los RSM	
	ton/año	ton/año	%	ton/año	%
Vidrio	157.500	126.000	80%	31.500	20%

Fuente: Datos estimados desde encuestas e información directa de fabricantes y gestores

De acuerdo al cálculo estimativo anterior, un 80% de los residuos de EyE es recuperado directamente desde las empresas y sólo un 20% desde los RSM.

Comparando los residuos de EyE recuperados de los RSM (tabla 5-12) con las cantidades totales de las respectivas fracciones de los RSM (tabla 5-09), se obtiene los resultados visualizados en la siguiente tabla.

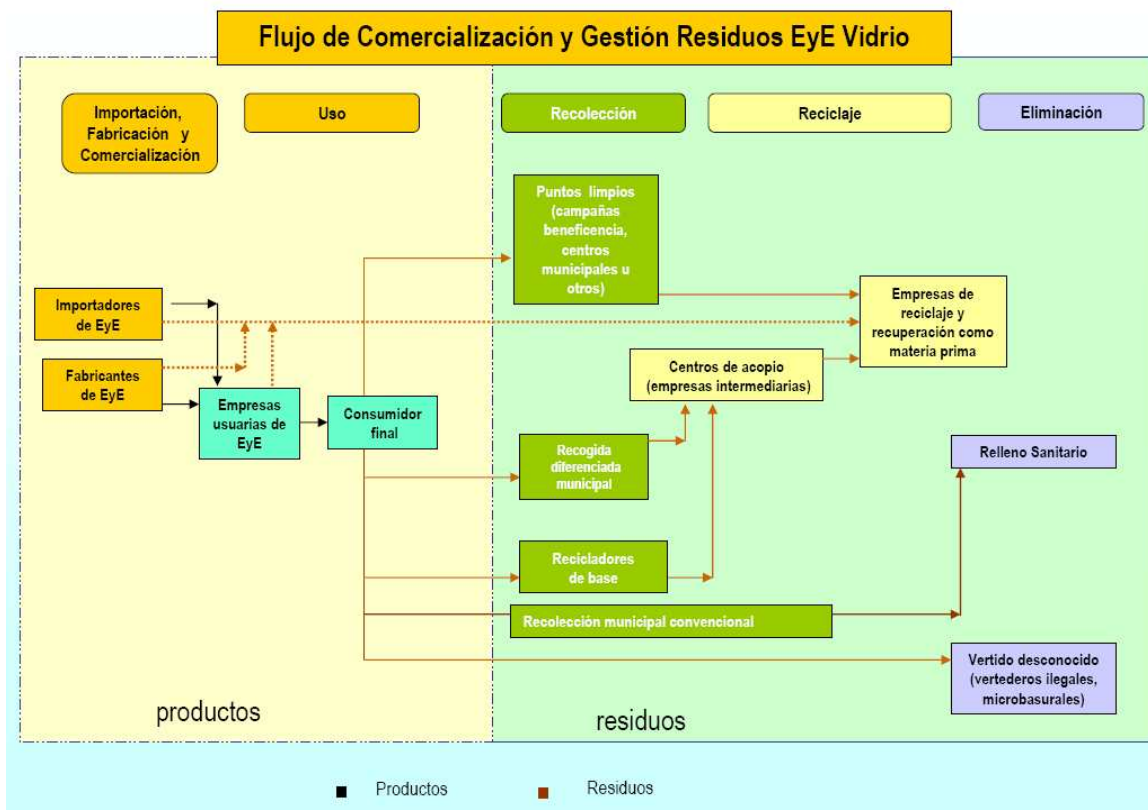
**Tabla 5-13 Estimación de cantidades de residuos de EyE recuperados desde los RSM (año 2010)**

Material (fracción)	RSM por fracciones (EyE y otros residuos)	Residuos de EyE recuperados desde los RSM	
	ton/año	ton/año	%
Vidrio	438.755	31.500	7,2%

La estimación anterior indica, que la cantidad recuperada de los EyE de vidrio es de sólo 7,2% de la fracción total de vidrio en los RSM. Lo anterior demuestra que todavía hay un potencial de recuperar cantidades importantes desde los RSM, considerando que más de la mitad de estos materiales corresponden a EyE. Por otro lado, se estima que los residuos provenientes desde las empresas prácticamente ya están captados, en función de los sistemas de gestión que poseen.

### 5.3.3 Sistemas de gestión de residuos

Actualmente coexisten varias modalidades para la recolección de estos residuos, tal como muestra la figura siguiente.



**Figura 5-4 Flujo de comercialización y gestión de residuos de EyE de vidrio**  
**EVALUACIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE**  
**Sector Envases y Embalajes**

En las primeras etapas de comercialización se encuentran las empresas productoras de EyE (fabricantes e importadoras) quienes los entregan a empresas productoras de bienes de consumo (usuarias de EyE) a fin de ser utilizados para contener algún producto.

Según la información entregada directamente por las empresas del sector<sup>81</sup>, a este nivel se genera un flujo de residuos de origen industrial proveniente de mermas de los procesos, materiales defectuosos o fuera de uso, los cuales son segregados por las mismas empresas para posteriormente ser enviados en forma directa a empresas gestoras de recuperación y reciclaje, constituyéndose en el flujo principal de material actualmente recuperado en el país.

El segundo flujo de residuos está constituido por aquellos generados a nivel de consumidor final (hogares, comercio menor, entre otros) donde coexisten varias alternativas de recuperación.

Existe una primera alternativa de recuperación a través de recicladores de base mediante un sistema de retiro puerta a puerta, pero que en este tipo de residuos no es muy relevante, quienes los entregan a centros de acopio de intermediarios; o bien los consumidores se encargan de llevar sus residuos a puntos de recolección ubicados en centros comerciales, puntos limpios o similares. A la par coexisten diversas campañas de recuperación por parte de empresas recuperadoras y recicladoras, en conjunto con **instituciones de beneficencia**. Entre ellas se pueden mencionar las campañas de COANIQUEM y CODEFF desde la década de los 90, además de otras específicas en establecimientos de educación, instituciones públicas y municipios. Una vez recolectados, los residuos se envían a empresas de recuperación y reciclaje.

No obstante lo anterior, un flujo importante de estos residuos es recolectado por el servicio municipal en una modalidad convencional, es decir mezclados con el resto de los residuos domésticos, destinándose a rellenos sanitarios o vertederos autorizados y parte de los mismos tienen un destino de vertido desconocido (microbasurales, orilla de caminos, entre otros). Actualmente la **recolección municipal diferenciada** es muy limitada, a excepción de unas pocas comunas en la RM (Ñuñoa, Vitacura, La Pintana, Providencia, Santiago y La Florida).<sup>82</sup>

Actualmente existen empresas gestoras dedicadas a la recuperación de residuos de vidrio, las cuales los derivan a empresas productivas, que los utilizan como materia prima en sus procesos, pero su cobertura no es a nivel país. En las zonas extremas prácticamente no existe recuperación de este material. En Punta Arenas, por ejemplo, prácticamente no hay recuperación de vidrio. No obstante, existe una iniciativa de la Municipalidad de Puerto Natales para recoger los EyE de los Hoteles y

<sup>81</sup> Información obtenida desde encuestas a fabricantes de EyE productores de bienes de consumo y gestores de residuos, desarrollada por este estudio y entrevistas directas.

<sup>82</sup> Fuente: Información indicado por personal de KDM.

Restaurantes de Natales y del Parque Nacional Torres del Paine, enviándolos mediante barco a Puerto Montt (más detalles ver Anexo 5).

En este segmento existe una importante cantidad de empresas que operan como centros de acopio y almacenamiento intermedio y que luego venden el material a las empresas fabricantes.

Dentro de la gestión actual de los residuos de EyE de vidrio existen tanto empresas dedicadas a la recuperación de estos materiales, como empresas productivas que los utilizan como materia prima en sus procesos, en un porcentaje cercano al 35% en promedio<sup>83</sup>, pudiendo aumentar hasta un 50% en el caso de envases de vidrio ámbar.

Todas estas acciones de valorización realizadas actualmente podrían definirse de alguna forma como aplicación de la **REP en forma voluntaria**. Es decir, las empresas fabricantes del material compran los residuos desde los recuperadores para volverlos a usar como materia prima en la elaboración de productos similares (frascos y botellas), en función del menor costo que se genera al reciclar el material en lugar de usar materia prima virgen.

En el país, se presenta un mercado desarrollado de reciclaje de envases de vidrio, que se compone de los siguientes actores:

- a) Instituciones y otros ligados a la recolección
  - COANIQUEM
  - CODEFF
  - Recolectores formales e informales (que, por ejemplo, recogen de restaurantes)
  - Centros de acopio
- b) Empresas recuperadoras y fabricantes de botellas de vidrio
  - Cristalerías Chile
  - Cristalerías Toro
  - Saint Gobain
  - Favima

La empresa **Cristalerías Chile** posee una producción anual de 920 millones de envases, liderando la fabricación y venta de envases de vidrio en el país. Cuenta con 2 plantas de fabricación y 5 hornos de alta tecnología. El año 1994 inicia la campaña "Reciclando... el Vidrio Ayuda". Junto a la Corporación de Ayuda al Niño Quemado (**Coaniquem**) comienzan a crear conciencia del reciclaje y sus beneficios. Actualmente cuenta con 1200 puntos de recolección en las RM, y 250 más entre las regiones II, IV, V, VI, VII y VIII<sup>84</sup>.

<sup>83</sup> Fuente: encuestas realizadas a empresas productoras del sector.

<sup>84</sup> Fuente: [www.cristalchile.cl](http://www.cristalchile.cl)



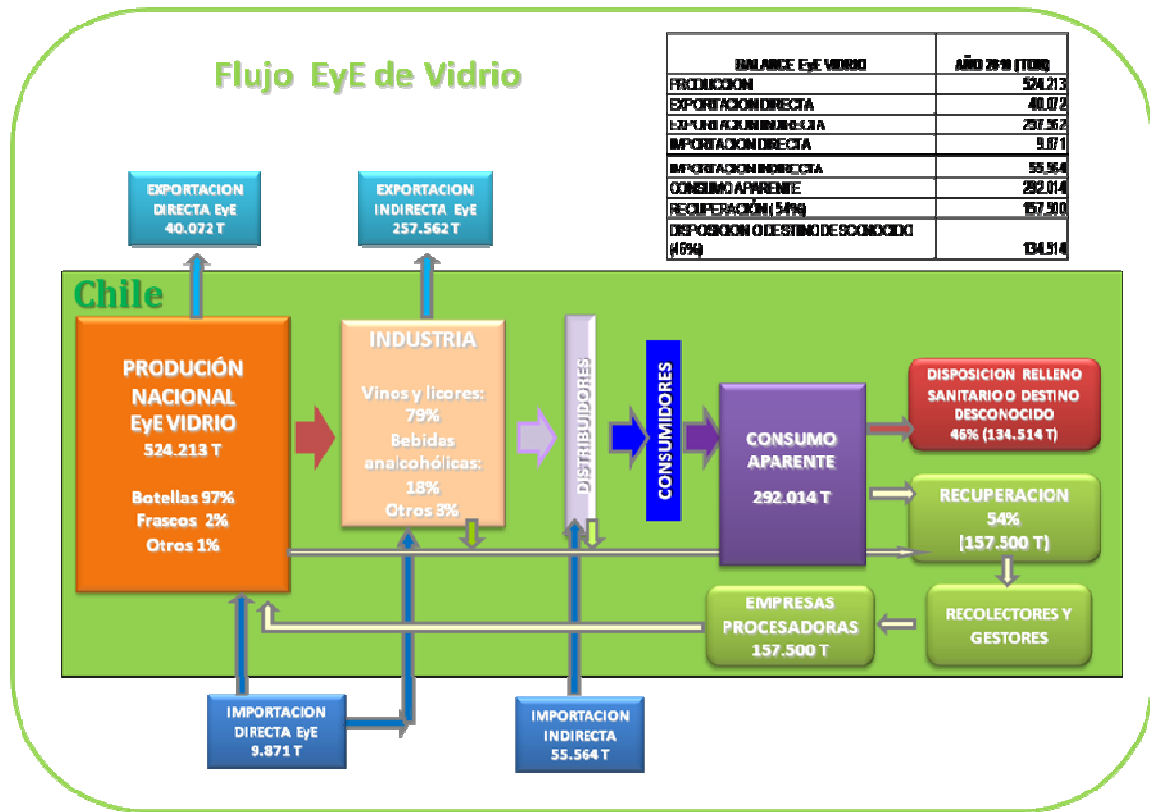
**Cristalerías Toro**, a su vez, proporciona la infraestructura para efectuar el reciclaje de las botellas de vidrio, realizando campañas en conjunto con Comité Nacional Pro Defensa de la Fauna y Flora (**CODEFF**) desde el año 1997. Los fondos recolectados son destinados principalmente a la mantención del Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre, lugar en el cual los animales con diversos problemas son rehabilitados para posteriormente ser liberados en áreas silvestres protegidas.<sup>85</sup> Las principales donaciones y aportes en vidrio provienen de empresas privadas como hoteles, edificios, bares, restaurantes, viñas, pisqueras, cervecerías, supermercados y público en general. A través del reciclaje de vidrio, la empresa indica que ha logrado recuperar alrededor de 20.000 toneladas anuales de vidrio, las que luego de ser procesadas con una limpieza previa se traducen en la recuperación de más de 80 millones de nuevos envases. La recuperación sólo con las campañas de reciclaje bordea las 10 mil toneladas anuales. Con eso, la división de reciclaje de CrisToro abastece el 40% de la materia prima necesaria para la producción de la empresa, sin contar el reproceso interno que aporta un 15% adicional. Es decir, con la suma total de vidrio recuperado Cristalerías Toro ha podido incrementar hasta en un 50% el casco o retal de vidrio chatarra en sus hornos, con el consiguiente ahorro de energía y la importante disminución de la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Recientemente, la empresa **Saint Gobain** ha iniciado también campañas de reciclaje en la zona central del país, incorporando nuevos puntos de recolección.

El resumen de los flujos indicados y su balance respecto al consumo aparente se presenta en la siguiente figura.

---

<sup>85</sup> Fuente: [www.cristoro.cl](http://www.cristoro.cl)



**Figura 5-5 Balance global de la gestión de EyE de vidrio**

## 5.4 Aspectos económicos

### 5.4.1 Costos del ciclo de vida de los productos

A nivel nacional existe una industria bien desarrollada de producción de envases de vidrio con una capacidad que supera las 500 mil toneladas anuales. Ha incorporado un importante porcentaje de materiales reciclables, en proporciones de hasta un 50%, los cuales provienen en parte de la recuperación de mermas desde industria que los utiliza para envasado y también desde distintos actores que lo recuperan desde los RSM. El uso de material reciclado reduce significativamente los consumos de energía e insumos, además de los costos asociados.

En la industria del vidrio se indica que alrededor de 1,2 toneladas de material reciclado reemplazan 1 tonelada de materias primas primarias. El vidrio recuperado no presenta otros destinos de valorización que la propia producción de vidrio. Las principales empresas procesadoras (fabricantes de vidrio) se ubican en la zona central del país, donde también se concentra la mayor proporción de generación del residuo.

Los gestores establecen convenios con instituciones de beneficencia o contratos con la industria para la recuperación del residuo. Todo el material reciclado es de origen nacional, ya que en este segmento no se presentan flujos de importación y tampoco exportación.

Actualmente el material reciclado desde EyE tiene un valor de mercado de alrededor de 20\$/kg a nivel de intermediarios<sup>86</sup> y de 30\$/kg por parte de las empresas recicladoras.

#### **5.4.2 Mercado de materias secundarias**

El mercado de las materias primas secundarias se orienta exclusivamente a la recuperación para su reciclaje en la fabricación de nuevos envases de vidrio. El vidrio recuperado no presenta otros destinos de valorización.

Teóricamente la totalidad de residuos de EyE de vidrio generado es valorizable y 1,2 toneladas de vidrio reciclado permiten obtener una tonelada de producto, por lo cual se puede inferir que el total de residuos generado puede convertirse en materia prima secundaria. Al año 2010 el material recuperado permitió fabricar sobre 131.000 toneladas de nuevos envases de vidrio y el residuo con destino desconocido podría haber aportado con un máximo de 112 mil toneladas adicionales.

Sin embargo, se identifican restricciones para lograr un 100% de valoración, entre las que se pueden mencionar:

- **Capacidad de las plantas de valorización:** Si bien teóricamente no existe una limitación de reciclar el 100%, cabe mencionar que a partir de una mezcla del 80% con vidrio reciclado, se forma una película de apariencia opaca en los envases, lo que hace difícil su posterior venta.<sup>87</sup> No obstante, hoy en día la mezcla llega a cerca del 35% en promedio y en algunos casos hasta un 60% de material reciclado en el proceso (vidrio de color). En este caso las plantas aún tienen holgura para reciclar más vidrio.
- **Tipo y color de producción:** En la producción de vidrio blanco o transparente no es posible agregar vidrio usado de otro color, como ámbar o verde. Al mezclar todos los colores de vidrio, se obtiene un color café como resultado. Es decir, una adecuada selección previa es fundamental.
- **Restricciones por tamaño y contenido del envase:** Hay envases de pequeño tamaño, como ampollas y frascos, difíciles de recolectar y separar, y otros con contenido de residuos peligroso o con restos de medicamentos, que normalmente no ingresan al flujo de reciclaje por requerir tratamientos especiales (p.ej. triple lavado).
- **Contaminación con materiales extraños y excesiva cantidad de etiquetas.**

<sup>86</sup> Fuente: Pequeño centro de acopio en Puente Alto. A la fecha, no se cuenta con datos de valor a nivel de gestores.

<sup>87</sup> Fuente: Christoph Vanderstricht, Grany Thornton, Bélgica, Reunión Oct. 2011

La capacidad actual de las empresas procesadoras todavía no está cubierta con la recuperación a nivel nacional, ya que de acuerdo a las estimaciones realizadas, y si se considera el uso de un 40%<sup>88</sup> promedio de material reciclado en la producción actual, se estaría cubriendo un 75% de la capacidad instalada.

Por lo anterior, se estima que la tasa actual de reciclaje podría todavía aumentar considerando que existe aun capacidad para su utilización total.

## 5.5 Aspectos ambientales

### 5.5.1 Análisis del ciclo de vida de los productos<sup>89</sup>

El procesamiento de vidrio requiere un uso intensivo de energía si se utiliza materia prima virgen; más del 75% de la energía se utiliza en el proceso de fusión. El agua requerida principalmente para limpieza y enfriamiento, normalmente es reutilizada. La generación de residuos sólidos dentro del sector es muy baja.

El vidrio es 100% reciclable. Los niveles actuales de reemplazo como materia prima secundaria alcanzan hasta un 50%. Una tonelada de vidrio recuperado sustituye aproximadamente 1,2 toneladas de materias primas primarias, como las descritas en la siguiente tabla.<sup>90</sup>

**Tabla 5-14 Composición típica del vidrio para envases**

Componente	Porcentaje
Oxido de silicio (SiO <sub>2</sub> ) arena de sílice	71-73
Oxido sódico (NaO <sub>2</sub> )	12 -14
Oxido de calcio (CaO)	9-12
Oxido de magnesio (MgO)	0,2-3,5
Oxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,3 – 1,5
Otros aditivos menores	0,05 -0,3

Fuente Ministerio Medio Ambiente España 2004

Al fundir vidrio usado en los hornos de proceso, basta con temperaturas considerablemente inferiores a las requeridas para materia prima virgen, lo que reduce el consumo de energía en casi un 30%, desde 7 GJ/ton a 4 o 5 GJ/ton vidrio fundido, lo que se traduce en una reducción de cerca de 300 kg CO<sub>2</sub> equivalente/ton.

Las emisiones de gases contaminantes también se reducen: Para el uso de un 50% de material reciclado se reducen en un 20%, aunque las plantas de proceso cuentan con sistemas de control de las mismas.

<sup>88</sup> Considerando que el rango de variación es entre 35 y 60% de material reciclado incorporado

<sup>89</sup> Fuente: Ministerio Medio Ambiente España 2004

<sup>90</sup> Fuente: [http://ec.europa.eu/clima/sites/campaign/control/recycle\\_es.htm](http://ec.europa.eu/clima/sites/campaign/control/recycle_es.htm)

El principal problema asociado con el reciclaje del vidrio es la contaminación con materiales extraños y excesiva cantidad de etiquetas, entre otros, lo cual aumenta los requerimientos de limpieza preliminar antes del proceso de fusión.

**Tabla 5-15 Comparación de reducción del uso de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>**

Material	Energía proceso tradicional (GJ/ton)	Energía proceso con reciclado (GJ/ton)	Ahorro de Energía (GJ/ton)	Ahorro energético relativo (%)	Emisiones CO <sub>2</sub> proceso tradicional (kg/ton)	Emisiones CO <sub>2</sub> proceso con reciclado (kg/ton)	Reducción Emisiones CO <sub>2</sub> (kg/ton)	Reducción relativa CO <sub>2</sub> (%)
Vidrio	7	4,9	2,1	30%	1.950	1.650	300	15%

Fuente: Ministerio Medio Ambiente España 2004

Adicionalmente, se debe destacar que, desde la década de los 60s, el peso de los envases de vidrio ha disminuido de manera considerable. De hecho, sólo en los últimos 15 años se ha logrado reducir el peso de una botella de vidrio en un 40% y cada vez se fomenta más el uso de envases livianos, debido a que tiene el efecto de transportar menos peso y reducir la huella de carbono. Lo anterior se ha logrado mediante la aplicación de ecodiseño o producción eficiente, logrando minimizar el consumo de materias primas.

El análisis de estos impactos en el ciclo de vida se presenta en la etapa de evaluación del presente estudio.

### **5.5.2 Otros impactos ambientales específicos**

Debido a que el vidrio es inerte, se le considera un material no degradable, ni química ni biológicamente.

No obstante, persisten algunas prácticas inadecuadas en la gestión de estos residuos las que corresponden principalmente a disposición sin control en sitios eriazos, orillas de caminos y cursos de agua, conformando microbasurales, tanto en zonas urbanas como rurales.

Los envases de vidrio contribuyen a ocupar un volumen importante del espacio en los rellenos sanitarios o lugares de disposición final, pero no contribuyen a la formación de lixiviados ni gases. No obstante, su disposición inadecuada genera un impacto visual negativo y aportar a la generación de microbasurales y vertederos ilegales. En este contexto, existe el riesgo de provocar incendio por efecto de lupa.

Otro aspecto menor de incidencia ambiental, es el consumo de agua en el proceso de lavado del envase, antes de su distribución.

## 5.6 Aspectos sociales

Los aspectos sociales son transversales para los cuatro materiales de EyE, por lo que son incorporados en la sección 3.3 y específicamente en los Anexos 4 y 5.

## 6 METAL

### 6.1 Mercado de EyE (Productos)

#### 6.1.1 Tipos y características de los EyE

Dentro de los EyE de metal se incluye una amplia variedad de productos, entre los que se pueden mencionar:

- Cilindros / estanques para gases a presión: Gas licuado, otros
- Tambores metálicos
- Envases de hojalata: conservas, pinturas y similares, otros
- Envases de aluminio: latas para bebidas, flexibles, aerosoles

Los envases de metal utilizados para envasar alimentos o artículos de uso doméstico son principalmente de hojalata y aluminio.

La siguiente tabla indica los principales tipos de envases y sus procesos de fabricación.

**Tabla 6-1 Principales tipos de envases metálicos**

Aspecto	Aluminio	Hojalata
Tipo de Envase	Cajas, Latas, Cilindros, Pomos	Cajas, Tarros, Piezas tubulares
Material	Aluminio (bauxita)	Acero revestido
Proceso de Elaboración	Corte/Embutido/Armado	Corte/Relleno/Armado/Cierre

Actualmente, gran parte del material utilizado para la elaboración de envases metálicos en el país proviene de materia prima importada, principalmente en el caso del aluminio, y parte del acero laminado para los envases de hojalata.

Las características de los distintos productos de este subsector se detallan a continuación.

#### a) Envases de aluminio:

Esta categoría incluye a variados recipientes de aluminio, con capacidad que puede llegar a superar los 300 litros, pero donde destacan claramente dos tipos de envases: los aerosoles y las latas para bebidas gaseosas, jugos y cervezas. En el caso de las latas para bebidas resulta muy práctico el sistema de apertura manual. Para estos envases característicos se han desarrollado métodos de impresión directa de alta tecnología, obteniéndose presentaciones de destacada calidad.



Se fabrican sobre la base de una bobina de aluminio laminado, la cual es estampada y cortada de acuerdo a los moldes de las latas a formar, que están compuestas por dos cuerpos. Luego se forman los envases y se realiza el recorte de los bordes superiores, después se procede a su lavado y secado. Posteriormente se realiza el recubrimiento externo, pasando por una etapa de horneado para fijar el mismo. Luego se imprimen y se realiza el recubrimiento de los bordes pasando nuevamente al horneado para fijar las tintas de impresión. Se aplica un spray sanitario interior, se acanalán las paredes y se moldea el cuello y el fondo.

Al utilizarlos, se realiza el relleno con el producto deseado, y se sellan al vacío, pasando luego a distribución y consumo.

El Aluminio representa el reciclaje por excelencia, ya que más del 50% de las latas de aluminio nuevas pueden ser fabricadas de aluminio reciclado.

### **b) Envases de hojalata:**

Este es el tipo de envase más común entre los de metal. Se los fabrica a partir de lámina de acero recubierta interiormente con barniz, sometida a proceso de estampado o soldado (estañado electrolítico, costura electro-fusión), utilizados principalmente para el envasado de alimentos procesados en conservas y en polvo, y para diversos otros productos de uso industrial y doméstico. Es así que resulta muy importante señalar entre sus usuarios a la industria de pinturas y de productos químicos como insecticidas, adhesivos y aerosoles. Se incluyen en esta categoría los bidones, cajas, tarros y recipientes similares con capacidad inferior a 50 litros.



La hojalata de acero es un metal compuesto de hierro mas cantidades variables de carbón y otros elementos como cromo, níquel, molibdeno, circonio, vanadio, tungsteno y otros. Existen diferentes tipos de aceros con diferentes propiedades y características que dependen de la composición química de las materias primas y de las etapas del proceso de manufactura.

Una vez formado el cuerpo, se lo recubre con un baño de barniz sanitario en polvo aplicado en la cara interna, reduciendo el tiempo de sellado y protegiendo el envase de elementos corrosivos (en el caso de las exportaciones, debe ser blanco). Luego se forma el solape (emballetado) de los bordes, para pasar por la aplicación de polvos electroestáticos y su posterior embalaje.

Adicionalmente, se utiliza plástico como protección para determinados tipos de productos y para grandes volúmenes (100 a 200 litros); este sistema consiste en utilizar una bolsa que se coloca dentro del envase metálico para evitar el contacto del producto con este último y para darle mayor hermeticidad.





### c) Cilindros para gases a presión:

Corresponden a recipientes para contener y almacenar gases comprimidos a alta presión o gases licuados, con capacidades que van desde fracciones de litro hasta varios metros cúbicos. Se los fabrica principalmente en fundición de hierro, acero estampado o plancha de acero soldada, pero en algunos casos también se los fabrica de aluminio, aunque sólo para contenidos hasta 100 litros.

### d) Tambores y estanques metálicos:

En tipo de envases corresponden a los depósitos, cisternas, cubas y recipientes similares, de tipo portátil o estacionario, fabricados principalmente a partir de cortes de acero en plancha, armados y unidos por soldaduras, con capacidad que pueden llegar a varios metros cúbicos. Se usan generalmente para contener líquidos, algunos sólidos fragmentados a granel, y también para algunos compuestos alimenticios en etapas intermedias de fermentación y/o maduración.



También existen barriles, tambores, bidones, cajas y recipientes similares con capacidad entre 50 y 300 litros, los que presentan una serie de variantes, de acuerdo al uso al que se quieran destinar, como por ejemplo, tapas removibles, barnizados interiores especiales, etc.

### e) Aerosoles:

Los envases para "aerosoles" se los encuentra en aluminio u hojalata de acero, y están diseñados para contener líquidos envasados a presión debido al gas propelente que activa la expulsión del contenido en forma atomizada (spray). Sus capacidades son pequeñas, hasta 1 litro. Al igual que en las latas para bebidas, estos envases pueden ser impresos con métodos de alta tecnología, obteniéndose presentaciones de muy alta calidad. Destaca su utilización en productos para el hogar como pinturas, insecticidas, desodorantes ambientales y también en el área de la cosmética y aseo personal, por ejemplo para el envasado de desodorantes.



## 6.1.2 Determinación del tamaño del sector e importancia relativa en Chile

En el año 2010, la producción física alcanzó sobre 143 mil toneladas, registrando un crecimiento del 0,8% respecto al año anterior, mientras que el valor de la producción alcanzó los US\$ 283,6 millones, lo que representó un alza del 12%.

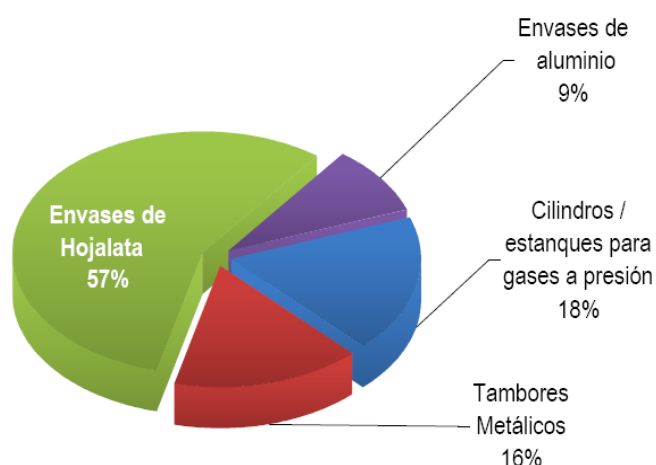
**Tabla 6-2 Producción del subsector metálicos (período 2002-2009)**

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Producción (ton)	108.765	122.574	130.500	138.335	153.318	162.805	145.252	142.200	143.440
Producción (millones de US\$)	159,73	222,8	247,2	78,1	252,56	281,19	288,71	253,24	283,6

Fuente: CENEM

El segmento más relevante en cuanto a toneladas es el de envases de hojalata, concentrando el 57% de la producción, seguido de cilindros con un 18%. En cuanto al valor de la producción, los envases de hojalata presentan nuevamente la mayor proporción (48%), seguidos de los envases de aluminio, con un 27%.

**Participación Segmentos Subsector Envases de Metal (Ton)**



**Figura 6-1 Participación de segmentos del subsector metal en la producción**

El 2010, las exportaciones incrementaron un 22% en términos de cantidades y más que un 18% en ingresos monetarios en comparación al año anterior. La tabla siguiente detalla el flujo histórico respectivo de los últimos años.

**Tabla 6-3 Exportaciones del subsector metal (período 2002-2010)**

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Exportación total (ton)	5.472	4.942	6.061	8.568	9.362	9.801	12.447	9.448	11.550
Exportación (miles de US\$ FOB)	8.707	6.846	8.560	16.688	19.900	24.259	33.358	24.475	28.993

Fuente: CENEM

En este subsector, 16 empresas concentran el 98% de las exportaciones. La empresa Rheem se encuentra en primer lugar con un 46% del total (tambores y bidones). Le sigue la empresa Southpack S.A. con un 22% y la empresa Condensa S.A con un 13% en envases de aluminio. Las mayores exportaciones se verifican en el segmento de bidones y tambores hacia Argentina, México y Costa Rica (equivalente al 39%).

La siguiente tabla detalla el flujo de importaciones en toneladas y miles de US\$ de los últimos años.

**Tabla 6-4 Importaciones del subsector metal (período 2002-2010)**

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Importación total (ton)	7.767	6.658	9.202	7.016	6.387	11.114	7.126	11.586	12.357
Importación total (millones de US\$ CIF)	10.313	12.608	14.802	26.304	18.287	19.618	29.728	9.687	41.628

Fuente: CENEM

En este subsector, 17 empresas concentran el 73% de las importaciones, destacando la empresa Rexam Chile con una participación del 49%.

Dentro de los países de origen destaca México con un 45% del total de los envases de aluminio y Argentina con un 19%, también dentro del mismo segmento (ver detalles en Anexo 3).

Para determinar la cantidad de los EyE de metal comercializados en el país, se consideraron tanto las cifras de la producción, como las de importación y exportación directa de los EyE vacíos, e indirecta de los EyE que contienen productos.

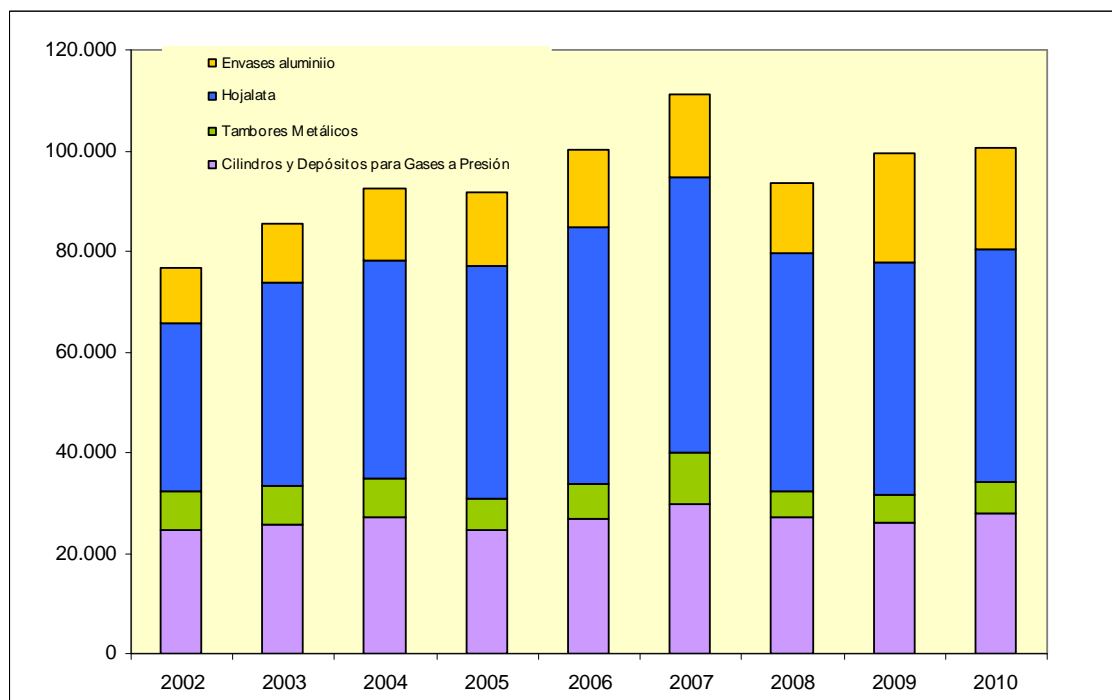
Cabe aclarar que las cantidades de la importación y exportación indirecta (envases con productos) son aproximadas, dado que se estiman para los sectores más representativos. En este caso se han considerado los envases de hojalata (56% de la producción), cilindros (18%) y tambores (16%).

En el mercado nacional, la industria de alimentos tiene una alta participación (57%) en este tipo de EyE.

De acuerdo a antecedentes sectoriales, se estima que, en promedio, el 38% del tonelaje total de envases metálicos se utiliza en la exportación de productos (entre ellos una importante cantidad de productos de frutas y alimentos del mar en conservas de hojalata y pulpas en tambores), mientras que un equivalente al 7% entra al mercado por medio de importación tanto en envases de hojalata como de aluminio (alimentos y otros productos como pegamentos, barnices y pinturas, productos en spray, productos cosméticos, entre otros). Por lo anterior, se estima que el consumo aparente de envases metálicos en el mercado nacional es de aproximadamente 100.665 toneladas. Bajo los mismos supuestos anteriores, se determinaron las cantidades de los EyE disponibles históricamente en el país, distinguiendo algunos segmentos relevantes, los que se presentan en la siguiente tabla y en figura.

**Tabla 6-5 Estimación de EyE de metal disponibles en Chile (ton)  
(Período 2002-2010)**

Segmento	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cilindros y Depósitos Gases a Presión	24.557	25.757	27.232	24.528	26.654	29.600	27.308	26.048	27.923
Tambores Metálicos	7.874	7.731	7.801	6.281	7.207	10.583	5.078	5.463	6.059
Hojalata	33.417	40.217	43.234	46.255	50.963	54.435	47.182	46.306	46.462
Envases aluminio	10.825	11.982	14.037	14.711	15.305	16.595	13.923	21.796	20.221
Total	76.673	85.687	92.304	91.775	100.128	111.213	93.491	99.613	100.665



**Figura 6-2 Estimación de EyE de metal disponibles en Chile**

De acuerdo a las consideraciones anteriores, el consumo per cápita de EyE de metal a nivel nacional correspondería a 8,4 kg/hab-año si se considera sólo el balance de producción, exportación e importación directa, reduciéndose a 5,9 kg/hab-año al incorporar la importación directa e indirecta.

## 6.2 Organización del mercado

### 6.2.1 Identificación de actores

El mercado actual de los envases metálicos, principalmente aluminio y hojalata, está conformado por empresas fabricantes e importadoras, además de distribuidores y empresas que los utilizan para envasar productos específicos. Dentro de este segmento, una parte importante de las empresas se encuentra asociada al Centro de Envases y Embalajes de Chile (CENEM).

Las empresas que utilizan estos envases a nivel nacional, incluyen variados sectores. Dentro de ellos, la industria de bebidas y cerveza cubren el 54% del mercado para latas de aluminio, en tanto que la industria de alimentos (conservas, pulpas) cubre el 57% para envases de hojalata. Dentro de ellos, el mercado de los fabricantes locales de envases está concentrado en no más de 7 empresas, como se indica en la tabla 6.5.

**Tabla 6-6 Principales empresas productoras del subsector metálicos**

Tipo de envase	Empresa	% del Mercado
Latas aluminio	Rexam	100%
Tarros de hojalata	Inesa	60%
	Envases Aguila	20%
	Orlandini	20%
Tambores metálicos	Greif	40%
	Rheem	40%
	Barron & Vieyra International	20%

Fuente CENEM

Para los **envases de aluminio**, el estudio identificó un total de 1.092 puntos de venta a nivel nacional. Dentro de este universo se encuentran tanto las empresas del rubro como tiendas de retail y supermercados. El 50% de los puntos de venta se ubica en la RM, donde también se localiza la única empresa fabricante de envases de aluminio en el país. En forma paralela, se identificaron sobre 100 empresas proveedoras de insumos para envases, prácticamente todas ellas ubicadas en la RM.

Adicionalmente, se detectó un total de 37 puntos de acopio de latas de aluminio, de los cuales un 23% se ubica en la RM y un 26% en la IX región. La zona comprendida entre la V y X regiones concentra sobre el 90% de ellos. Los principales usuarios de envases de aluminio corresponden a empresas de bebidas refrescantes y cervezas, además de algunos productos de aerosol. Las principales empresas exportadoras e importadoras de envases en este subsector se detallan en el Anexo 1.

Para el caso de los **envases de hojalata**, el estudio identificó 1.064 puntos de venta a nivel nacional. El 51% de las empresas que fabrican o distribuyen estos envases se ubica en la RM. Los principales usuarios corresponden a empresas de alimentos, especialmente de frutícola y pesca (ver detalles en Anexo 2). Adicionalmente, se cuantificaron 100 empresas relacionadas al acopio y reciclaje de metales, de las cuales un 18% se ubica en la RM, un 19% en la V región y un 32% en la VII región. La zona comprendida entre la V y VIII regiones concentra el 69% de estas empresas.

El resumen la información precedente se presenta en las tablas 6.7 y 6.8.

**Tabla 6-7 Distribución geográfica de empresas relacionadas a envases aluminio**

Región	Retail	Empresas Fabricantes y Distribuidoras de Envases	Empresas de Acopio y Reciclaje	Total	%
XV Región	5	1	0	6	0,5%
I Región	12	1	0	13	1,2%
II Región	28	2	0	30	2,7%
III Región	13	1	4	18	1,6%
IV Región	32	2	1	35	3,1%
V Región	109	8	0	117	10,4%
RM	531	17	9	557	49,3%
VI Región	40	1	0	41	3,6%
VII Región	50	1	3	54	4,8%
VIII Región	106	3	3	112	9,9%
IX Región	37	2	9	48	4,3%
XIV Región	20	1	4	25	2,2%
X Región	47	4	3	54	4,8%
XI Región	3	0	0	3	0,3%
XII Región	15	0	1	16	1,4%
Total general	1048	44	37	1129	100,0%

Fuente: Elaboración propia en base a Anuarios CENEM y datos de guías comerciales

**Tabla 6-8 Distribución geográfica de empresas relacionadas a envases hojalata**

Región	Retail	Empresas Fabricantes y Distribuidoras de Envases	Empresas de Acopio y Reciclaje	Total	%
XV Región	5	0	2	7	0,6%
I Región	12	0	0	12	1,0%
II Región	28	0	0	28	2,4%
III Región	13	0	3	16	1,4%
IV Región	32	0	2	34	2,9%
V Región	109	2	19	130	11,1%
RM	531	13	19	563	48,3%
VI Región	40	0	0	40	3,4%
VII Región	50	0	32	82	7,0%
VIII Región	106	1	3	110	9,4%
IX Región	37	0	6	43	3,7%
XIV Región	0	0	1	1	0,1%
X Región	47	0	14	61	5,2%
XI Región	3	0	0	3	0,3%
XII Región	15	0	1	16	1,4%
Total general	1048	16	102	1166	100,0%

Fuente: Elaboración propia en base a Anuarios CENEM y datos de guías comerciales

Las figuras 6.2 y 6.3 entregan el detalle de la distribución geográfica de las distintas empresas fabricantes, distribuidoras y de acopio y reciclaje indicadas previamente.

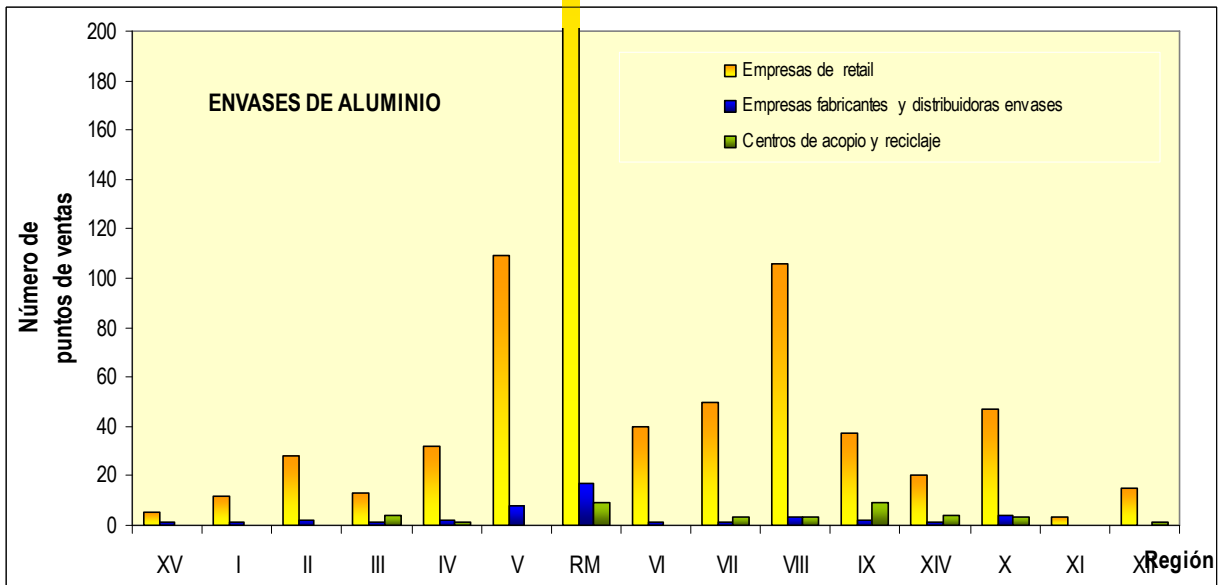


Figura 6-3 Distribución geográfica de empresas relacionadas a envase de aluminio

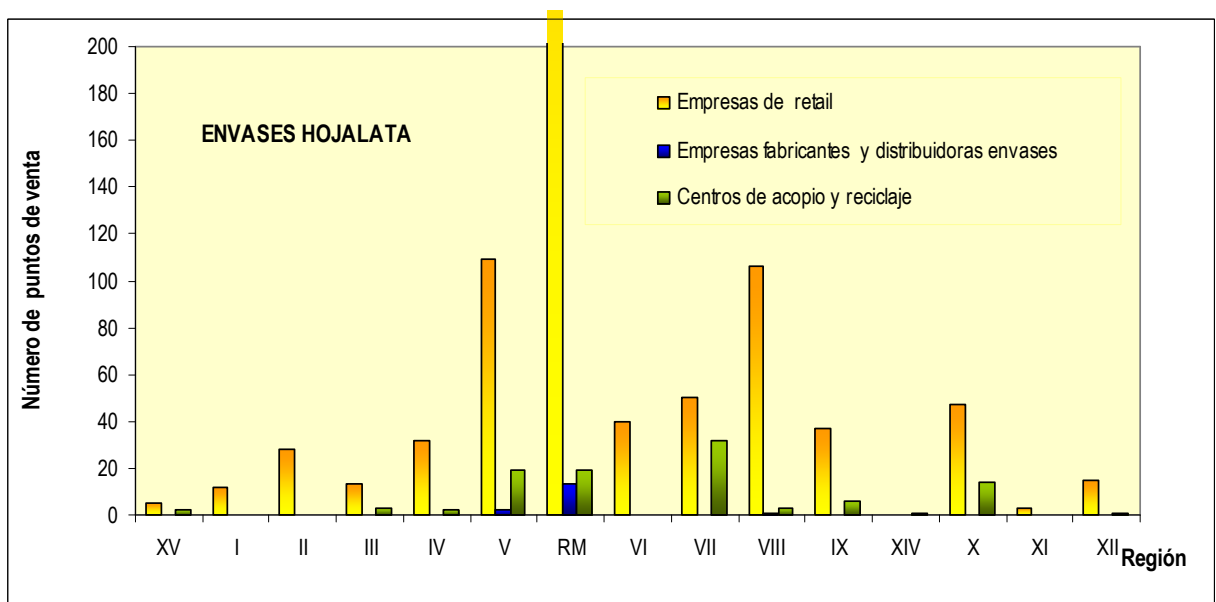


Figura 6-4 Distribución geográfica de empresas relacionadas a envases de hojalata



### 6.2.2 Políticas de valorización

No se encontraron empresas proveedoras de envases metálicos (aluminio u hojalata), que declaran contar con una política relacionada con la recuperación o el reciclado de envases post consumo.

No obstante, grandes empresas usuarias, como Embotelladora Andina y Compañía de Cervecerías Unidas, mantienen actividades o programas de reciclaje de los envases post consumo.

### 6.2.3 Proyecciones del mercado

De acuerdo a lo detallado en la sección 2.4, el crecimiento del sector de EyE está ligado fuertemente al PIB, y en la medida que la economía crezca, se espera un comportamiento similar.

Considerando el comportamiento esperado del consumo per-cápita que se expone en la sección 2.4, el balance de envases disponibles (detallado previamente) y la proyección de los principales productos del subsector, se ha determinado la siguiente proyección de la producción para los próximos 10 años, con un crecimiento anual del 3,3%.

**Tabla 6-9 Proyección de crecimiento de la producción del subsector metal**

Año	ton <sup>91</sup>
2011	160.587
2012	165.866
2013	171.319
2014	176.951
2015	182.768
2016	188.776
2017	194.982
2018	201.392
2019	208.013
2020	214.851
2021	221.914

<sup>91</sup> Fuente: Elaborado a partir de antecedentes del INE, CENEM y estudios internacionales.

## 6.3 Generación y gestión de residuos de EyE

### 6.3.1 Composición y cantidades de residuos

La cantidad de residuos de EyE de metal generados anualmente puede estimarse en base a los datos resultantes del balance de EyE disponibles en el país, o consumo aparente, los cuales son equivalentes a la cantidad de residuos que se generan en el mismo año, dado que el tiempo de vida útil normalmente está limitado al periodo en que ocurre la comercialización (menos de un año). Por tanto, la estimación de residuos es equivalente al consumo aparente, el cual se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 6-10 Estimación de la generación de residuos de EyE de metal (ton)  
(Período 2002-2010)**

Segmento	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cilindros y Depósitos para Gases a Presión	24.557	25.757	27.232	24.528	26.654	29.600	27.308	26.048	27.923
Tambores Metálicos	7.874	7.731	7.801	6.281	7.207	10.583	5.078	5.463	6.059
Hojalata	33.417	40.217	43.234	46.255	50.963	54.435	47.182	46.306	46.462
Envases aluminio	10.825	11.982	14.037	14.711	15.305	16.595	13.923	21.796	20.221
Total	76.673	85.687	92.304	91.775	100.128	111.213	93.491	99.613	100.665

Dentro del total de residuos estimados al año 2010, se observa el predominio de los residuos de envases de hojalata (46% del total), mientras los residuos de envases de aluminio sólo representan un 20% del total.

Por otra parte, existe una importante cantidad de residuos de metal en los RSM ya que finalmente, una gran cantidad de estos materiales llega al consumidor final (hogares, comercio e instituciones). Tomando en cuenta la generación proyectada de los RSM al 2010 y su composición (contenido de metal 2,3%<sup>92</sup>), se obtienen los siguientes resultados de distribución global.

<sup>92</sup> Fuente: CONAMA UDT 2010

**Tabla 6-11 Generación de RSM y de residuos de metal por región - Año 2010**

Región	RSM	Distribución regional	Metal en RSM
XV	116.779	1,76%	2.686
I	193.602	2,91%	4.453
II	200.215	3,01%	4.605
III	105.502	1,59%	2.427
IV	225.277	3,39%	5.181
V	599.352	9,02%	13.785
RM	2.863.392	43,07%	65.858
VI	244.630	3,68%	5.626
VII	367.059	5,52%	8.442
VIII	658.793	9,91%	15.152
IX	433.739	6,52%	9.976
XIV	150.514	2,26%	3.462
X	377.324	5,68%	8.678
XI	45.816	0,69%	1.054
XII	65.814	0,99%	1.514
<b>Total</b>	<b>6.647.807</b>	<b>100,00%</b>	152.900

De acuerdo a la tabla anterior, el 85,7% de los residuos se genera entre las regiones V a X, mientras sólo el 6,4% en las regiones extremas: 4,7% en el norte (Arica-Parinacota y Tarapacá) y cerca del 1,7% en el sur (Aysén y Magallanes).

La proyección de la generación de residuos de EyE de metal se basa en el consumo aparente determinado hasta el 2010, estimándose que el aumento anual sigue la misma tendencia del mercado.

**Tabla 6-12 Proyección de la generación de residuos de EyE de metal**

Año	Residuos de EyE de meta (ton)
2010	100.665
2016	151.071
2021	211.885

### 6.3.2 Tasa de reciclaje

De acuerdo a los datos recabados en el estudio, al año 2010, se estimó una recuperación en el país de 43.301 toneladas de residuos de metal de los cuales se estima que, aproximadamente, 6.800 toneladas son de aluminio que son exportados.

Comparando esa cantidad con el consumo aparente de los EyE (100.665 ton), se obtiene una tasa de recuperación interna de un 43%. El 57 % restante se destina a relleno sanitario, vertederos u otros destinos desconocidos.

**Tabla 6-13 Estimación de cantidades y tasas de reciclaje de los residuos de EyE**

Residuos de EyE por material	Total residuos de EyE		Residuos de EyE reciclados	
	Cantidad (ton/año)	Participación (%)	Cantidad (ton/año)	Tasa de reciclaje (%)
Metal	100.665	8,23%	43.106	43%

Esta tasa de reciclaje del 43% está por debajo del promedio del país, estimado en un 52% para todos los EyE consumidos.

Esta tasa de reciclaje se debe principalmente a la gestión de residuos de las empresas del sector: fabricantes de envases, fabricantes de bienes de consumo (los que envasan), retail y distribuidores. Estos residuos industriales corresponden principalmente a mermas o pérdidas en la fabricación de envases y en el envasado de productos, además de embalajes fuera de uso, los que son recuperados directamente por las empresas y gestores contratados, sin que se mezclen con los RSM. Por otro lado, los residuos recuperados desde los RSM aportan actualmente en menor grado, como se puede observado en la siguiente tabla.

**Tabla 6-14 Origen y estimación de cantidades de residuos recuperados (año 2010)**

Residuos de EyE por material	Residuos de EyE reciclados	Residuos de EyE recuperados por las empresas		Residuos de EyE recuperados desde los RSM	
	ton/año	Ton/año	%	ton/año	%
Metal	43.106	32.761	76%	10.345	24%

Fuente: Datos estimados desde encuestas e información directa de fabricantes y gestores

De acuerdo al cálculo estimativo anterior, un 76% de los residuos de EyE es recuperado directamente desde las empresas y sólo un 24% desde los RSM.

Comparando los residuos de EyE recuperados de los RSM (tabla 6-14) con las cantidades totales de las respectivas fracciones de los RSM (tabla 6-11), se obtiene los resultados visualizados en la siguiente tabla.

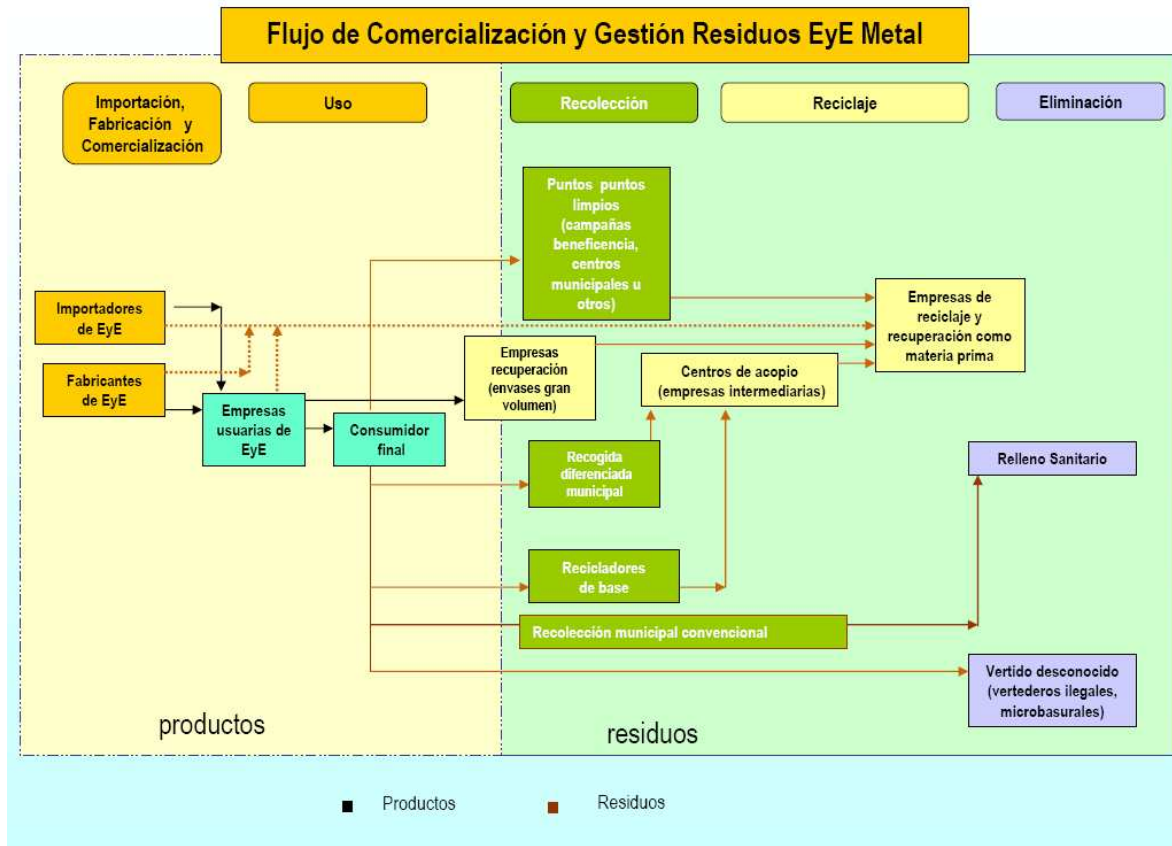
**Tabla 6-15 Estimación de cantidades de residuos de EyE recuperados desde los RSM (año 2010)**

Material (fracción)	RSM por fracciones (EyE y otros residuos)	Residuos de EyE recuperados desde los RSM	
	ton/año	ton/año	%
Metal	152.900	10.345	6,8%

La estimación anterior indica, que la cantidad recuperada de los EyE de metal es de sólo 6,8% de la fracción total de metal en los RSM. Lo anterior demuestra que todavía hay un potencial de recuperar cantidades importantes desde los RSM, considerando que más de la mitad de estos materiales corresponden a EyE. Por otro lado, se estima que los residuos provenientes desde las empresas prácticamente ya están captados, en función de los sistemas de gestión que poseen.

### **6.3.3 Sistemas de gestión de residuos**

Actualmente coexisten varias modalidades para la recolección de estos residuos, tal como muestra la figura siguiente.



**Figura 6-5 Flujo de comercialización y gestión de residuos de EyE de metal**

En las primeras etapas de comercialización se encuentran las empresas productoras de EyE (fabricantes e importadoras) quienes los entregan a empresas productoras de bienes de consumo (usuarias de EyE) a fin de ser utilizados para contener algún producto.

Según la información entregada directamente por las empresas del sector<sup>93</sup>, a este nivel se genera un flujo de residuos de origen industrial proveniente de mermas de los procesos, materiales defectuosos o fuera de uso, los cuales son segregados por las mismas empresas para posteriormente ser enviados en forma directa a empresas gestoras de reciclaje (fundiciones), constituyéndose en el flujo principal de material actualmente recuperado en el país.

El segundo flujo de residuos está constituido por aquellos generados a nivel de consumidor final (hogares, comercio menor, entre otros) donde coexisten varias alternativas de recuperación.

<sup>93</sup> Información obtenida desde encuestas a fabricantes de EyE productores de bienes de consumo y gestores de residuos, desarrollada por este estudio y entrevistas directas.

Existe una primera alternativa de recuperación a través de recicladores de base mediante un sistema de retiro puerta a puerta, pero que en este tipo de residuos es relevante para los residuos de EyE de aluminio, no así aún para los envases de hojalata, quienes los entregan a centros de acopio de intermediarios; o bien los consumidores se encargan de llevar sus residuos a puntos de recolección ubicados en centros comerciales, puntos limpios o similares. A la par coexisten diversas campañas de recuperación por parte de empresas recuperadoras y recicladoras, en conjunto con **instituciones de beneficencia**. Entre ellas se pueden mencionar las campañas de Fundación María Ayuda, además de otras específicas en establecimientos de educación, instituciones públicas y municipios. Una vez recolectados, los residuos se envían a empresas de recuperación y reciclaje.

No obstante lo anterior, un flujo importante de estos residuos es recolectado por el servicio municipal en una modalidad convencional, es decir mezclados con el resto de los residuos domésticos, destinándose a rellenos sanitarios o vertederos autorizados y parte de los mismos tienen un destino de vertido desconocido (microbasurales, orilla de caminos, entre otros). Actualmente la **recolección municipal diferenciada** es muy limitada, a excepción de unas pocas comunas en la RM (Ñuñoa, Vitacura, La Pintana, Providencia, Santiago y La Florida).<sup>94</sup>

Actualmente existen empresas intermediarias y gestoras dedicadas a la recuperación de residuos de metal **en todo el país**, las cuales los derivan a empresas productivas a nivel nacional o internacional, que los utilizan como materia prima en sus procesos (fundiciones).

Entre las empresas dedicadas a la recolección de estos materiales, se pueden mencionar a REXAM y COPASUR (envases de aluminio), COMEC (metales) y Recycla, entre varias otras.

Para los **envases de aluminio**, existe un mercado claramente establecido en Chile y las acciones de gestión de las empresas recuperadoras se orientan a la recuperación del residuo para luego exportarlo, con el fin de reciclarlo fuera del país, en función del menor costo que se genera al reciclar el material en lugar de usar materia prima virgen, bajo un esquema de responsabilidad voluntaria. De acuerdo a antecedentes de estudios de CONAMA<sup>95</sup>, se recuperaron cerca de 4.000 toneladas de residuos de EyE de aluminio al 2008, las cuales se exportaron a Brasil y otros países que cuentan con plantas de fundición para latas de aluminio.

Cabe mencionar que en Chile no hay plantas de producción que pueda reincorporar directamente el aluminio usado.

Para los **tambores metálicos** existe un mercado formal y también informal de compra y venta para usos diversos, hasta que quedan fuera de uso y se comercializan como chatarra destinada a fundiciones.

<sup>94</sup> Fuente: Información indicado por personal de KDM.

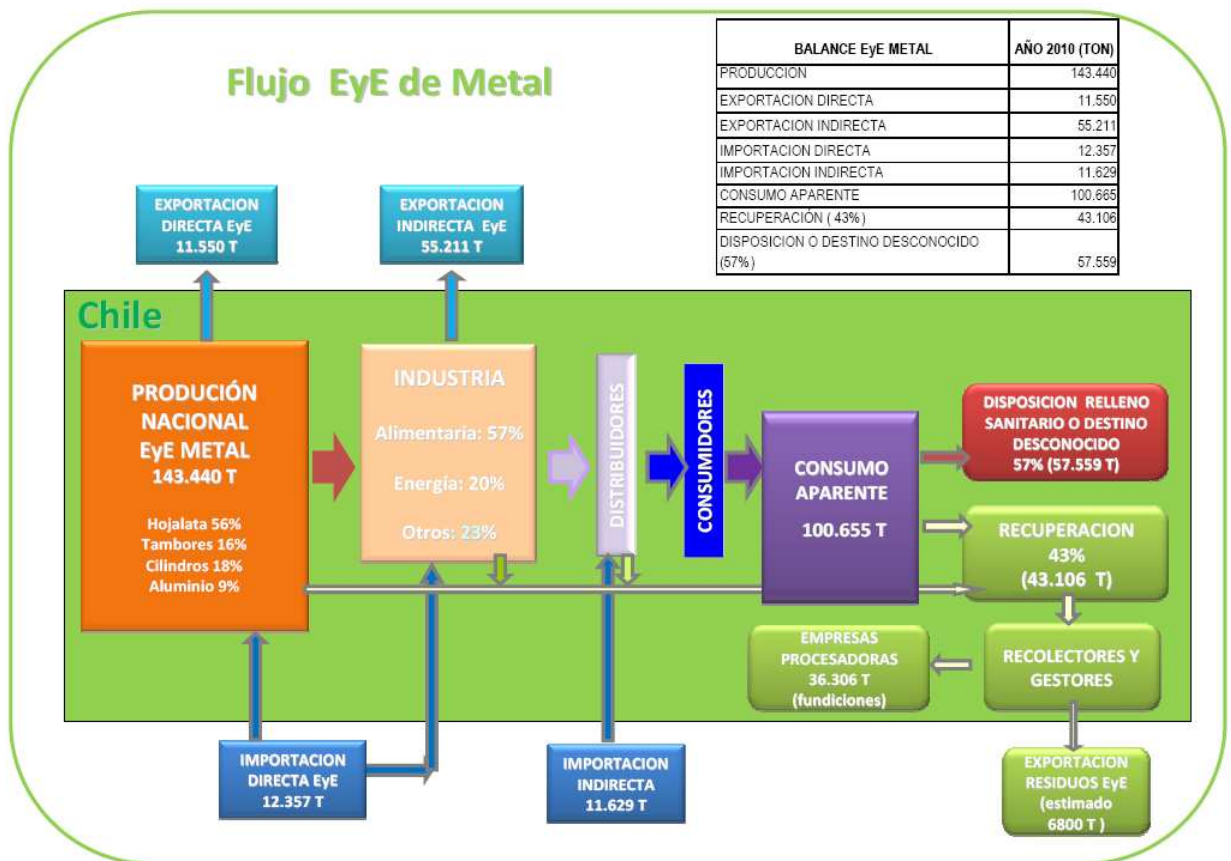
<sup>95</sup> Datos año 2008

Los **cilindros usados** son comercializados a nivel industrial. Las empresas que los poseen se encargan de entregarlos a las empresas recuperadoras de chatarra, una vez dadas de baja.

Para los residuos de **envases de hojalata**, no existe un mercado claramente conocido, por lo que se estima que la gran mayoría de éstos termina en rellenos sanitarios, vertederos u otros destinos desconocidos. Hasta la fecha sólo se verifican pocas acciones de gestión, como la compra como metal en centros de acopio y la iniciativa de Homecenter a través de sus puntos limpios.

Es importante mencionar que las empresas productoras de envases de metal envían todas las mermas y restos de residuos a reciclaje externo en fundiciones. No se verifica el uso de material reciclado en los procesos.

El resumen de los flujos indicados y su balance respecto al consumo aparente se presenta en la siguiente figura.



**Figura 6-6 Balance global de la gestión de EyE de metal**



## 6.4 Aspectos económicos

### 6.4.1 Costos del ciclo de vida de los productos

A nivel nacional existe una industria bastante bien desarrollada de producción de envase y embalajes de metal, con una capacidad que supera las 143 mil toneladas anuales, la que utiliza metales como hojalata y aluminio como materia prima primaria, no incluyendo el uso de material reciclado.

Las principales empresas productoras de EyE de metal se ubican en la zona central del país, donde también se concentra la mayor proporción de generación del residuo.

En la industria de EyE de metal, el costo de las materias primas es de alta incidencia en la producción, ya que se importa casi en su totalidad. No obstante, el uso del material recuperado en este caso corresponde a una alternativa de valorización destinada a otros procesos, a diferencia del resto de los materiales de EyE evaluados en el presente estudio.

La siguiente tabla presenta los valores de materias primas primarias y secundarias en el mercado de los metales para el año 2010.

**Tabla 6-16 Costos de materia prima y residuos EyE de metal (base 2010)**

Costos/ ingresos	US\$/ton	\$/ton
Costo acero laminado en caliente (materia prima importada)	789	402.390
Costo acero laminado en frío (materia prima importada)	810	413.100
Costo aluminio laminado (materia prima importada)	4.260	2.172.600
Precio compra chatarra	200	100.000
Precio compra aluminio latas	980	500.000
Precio compra latas hojalata (centro acopio)	80	40.000
Precio residuos aluminio exportados	1.700	867.000

Fuente: CENEM y de empresas del sector

En la tabla se observa claramente la diferencia de precio entre la materia prima virgen y el material reciclado, tanto para hojalata como para aluminio.

El precio del residuo destinado al reciclaje en otros procesos es bastante fluctuante, variando en función del valor de la materia prima a nivel internacional o del precio del dólar.

#### **6.4.2 Mercado de materias secundarias**

El mercado de las materias primas secundarias para los EyE de metal se orienta a la recuperación tanto para reuso como para reciclaje hacia nuevos productos de otro tipo.

Es importante observar que, a diferencia de los envases domésticos, los envases y embalajes de origen comercial e industrial tienen una elevada tasa de reutilización y reciclaje. Entre ellos se pueden mencionar los tambores, bidones y cilindros. En comparación a los de un solo uso, estos EyE son más fáciles de recoger y valorizar, debido a que:

- son más homogéneos
- conservan a menudo un valor económico
- permanecen en el mismo circuito de distribución (sin dispersión geográfica)
- pueden ser reusados para las mismas aplicaciones, lo cual evita la búsqueda de nuevas maneras de darles salida.

Teóricamente, la totalidad del residuo de EyE de metal es valorizable y 1 tonelada de metal reciclado permite obtener una tonelada de producto, por lo cual se puede inferir que el total de residuos generado puede convertirse en materia prima secundaria para otros procesos.

Actualmente, no existe capacidad nacional para el reciclaje de latas de aluminio por lo que todo el material recuperado es exportado.

Para estos materiales no se observan grandes restricciones para aumentar su tasa de valorización, salvo las siguientes:

- **Restricciones por tamaño y contenido del envase:** Hay envases de pequeño tamaño, difíciles de recolectar y separar, y otros con contenido de residuos peligrosos que normalmente no ingresan al flujo de reciclaje por requerir tratamientos especiales.
- **Contaminación con materiales extraños y excesiva cantidad de etiquetas**

Un factor que juega en contra de recuperar los EyE de hojalata es su bajo valor comercial, en comparación con el aluminio.

Otra posible limitación para aumentar la tasa de reciclaje dice relación con el residuo generado en zonas extremas o muy aisladas del país, donde actualmente la capacidad de recuperación es prácticamente nula.

La capacidad actual de recuperación y reciclaje de metal (chatarra de acero) en Chile supera las 500 mil toneladas anuales<sup>96</sup>. Al considerar la cantidad actualmente

<sup>96</sup> Fuente: datos de empresas sector fundiciones

reciclada de EyE de hojalata, ésta cubre cerca del 7 % de dicha capacidad y el residuo con destino desconocido podría haber aportado teóricamente con un 11,5 % adicional.

Por lo anterior, y considerando la baja tasa actual de recuperación, se estima que la misma podría aumentarse bastante, pues existe demanda y capacidad, sea para su fundición a nivel nacional (acero) o su exportación (aluminio).

## 6.5 Aspectos ambientales

### 6.5.1 Análisis del ciclo de vida de los productos

Los envases de acero y aluminio son totalmente reciclables a través de procesos de fundición y las materias primas que los constituyen pueden ser reusadas indefinidamente, aunque es necesario separarlas previamente.

Dentro del procesamiento de **los envases de hojalata** recuperados, el desestañado es intensivo en el uso de la energía. Los materiales de recubrimiento y la chatarra de acero sin estaño se venden como productos nuevos, de alta calidad, que pueden ser reconvertidos en nuevas materias primas para envase. Cuando se fabrican latas a partir de acero reciclado en lugar de mineral de hierro virgen, se consiguen altos ahorros en los consumos de energía. El reciclaje también reduce la contaminación del agua y del aire hasta en 85%.

Las **latas de aluminio** recuperadas son exportadas a fundiciones para ser convertidas en lingotes, los cuales a su vez se transforman en láminas de aluminio. La mayoría del aluminio que se recicla se convierte en latas y se reutiliza como envases para bebidas. El reciclaje del aluminio proporciona grandes ahorros de energía y de costos. Cuando se utiliza aluminio recuperado para fabricar las latas, en lugar de materias vírgenes, se logra un ahorro de 95% en la cantidad de energía requerida en el proceso tradicional. El consumo de energía en caso de materiales recicladas es de 3.110 kcal/kg versus 56.150 kcal/kg en la producción de aluminio a partir de materia prima virgen, además de reducirse en forma importante las emisiones de CO<sub>2</sub>.<sup>97</sup>(ver tabla 6-14).

Además, por cada tonelada de aluminio reciclado se ahorra la extracción de 5 toneladas de bauxita, el uso de 1,5 toneladas de mineral procesado y 600 litros de petróleo necesarios para procesar el mineral.

De una manera general, cuando se consideran los costos de recolección, transporte y transformación del desecho de aluminio por reciclar, el ahorro total es de aproximadamente 40%.

---

<sup>97</sup> Fuente: Elías, 2000.

**Tabla 6-17 Comparación de reducción del uso de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>**

Material	Energía proceso tradicional (GJ/ton)	Energía proceso con reciclado (GJ/ton)	Ahorro de Energía (GJ/ton)	Ahorro energético relativo (%)	Emisiones CO <sub>2</sub> proceso tradicional (kg/ton)	Emisiones CO <sub>2</sub> proceso con reciclado (kg/ton)	Reducción Emisiones CO <sub>2</sub> (kg/ton)	Reducción relativa CO <sub>2</sub> (%)
Aluminio	47	2,4	44,6	95%	3.830	290	3.540	92%
Acero	18,2	0,2	18	99%	2.180	30	2.150	99%

Fuente: BIRD 2008

La cantidad de materias primas utilizadas para producir envases de hojalata y acero se ha reducido en 18% en los últimos 15 años. Esto se ha traducido en ahorros de energía al disminuirse los procesos de extracción, transporte y transformación. Por las mismas razones, los costos también han disminuido. En el mismo periodo, la cantidad de aluminio utilizada en producción de una lata se ha reducido en 35%. Así, al presente, es difícil continuar la reducción pues se llegó ya a un límite técnico.

El análisis de estos impactos en el ciclo de vida se profundiza en la etapa de evaluación.

### **6.5.2 Otros impactos ambientales específicos**

El acero se degrada químicamente por corrosión (reacción química en lugar de reacción biológica). Se oxida en presencia de agua y oxígeno, produciendo escamas que se desprenden y exponen la masa interna a los agentes oxidantes. La velocidad de degradación varía en función del tipo de material que se haya usado para recubrimiento.

Tanto el acero como sus recubrimientos (estaño, aluminio, cromo) permanecen inertes en el interior de los rellenos sanitarios o vertederos. Sin embargo, con el transcurso del tiempo, el ambiente ácido al interior de los mismos puede conducir a un ataque de los envases desechados. El impacto se da fundamentalmente por el tipo de recubrimiento del envase o embalaje ya que el resultado de las reacciones químicas es incorporar metales pesados a los líquidos lixiviados que se generan, lo cual puede contaminar el suelo y las aguas subterráneas, dependiendo de la profundidad a la que se encuentren. Este es el caso del plomo que se usaba hasta hace un tiempo en la soldadura de algunos envases de hojalata no sanitarios. Es importante hacer notar que las condiciones ácidas de un suelo propician una mayor movilidad de los metales.

El aluminio se degrada químicamente en presencia de agua y oxígeno. El proceso es sumamente lento y, si el aluminio ha sido recubierto, es más lento aún. La razón de ello es que el óxido de aluminio tiende a adherirse fuertemente a la superficie del metal, creando una barrera que protege la masa metálica contra una mayor oxidación.

El aluminio y sus óxidos permanecen inertes en vertederos y rellenos sanitarios, no ofreciendo peligro alguno para el medio ambiente.

No obstante, persisten algunas prácticas inadecuadas en la gestión de estos residuos las que corresponden principalmente a disposición sin control en sitios eriazos, orillas de caminos y cursos de agua, conformando microbasurales, tanto en zonas urbanas como rurales.

Frente a una disposición incontrolada, estos residuos generar un impacto visual negativo y aportan a la generación de microbasurales y vertederos ilegales.

## **6.6 Aspectos sociales**

Los aspectos sociales son transversales para los cuatro materiales de EyE, por lo que son incorporados en la sección 3.3 y específicamente en los Anexos 4 y 5.

## 7 PLASTICOS

### 7.1 Mercado de EyE (Productos)

#### 7.1.1 Tipos y características de los EyE

Dentro de los EyE de vidrio se incluye una amplia variedad de productos, entre los que se pueden mencionar:

- Flexibles multicapas
- Films y bolsas
- Sacos, maxisacos y mallas
- Cajas, baldes y similares
- Cajas PS expandido
- Tambores y Bidones
- Frascos, Botellas y similares
- Botellas de bebidas y preformas PET
- Tapas y dispositivos de cierre
- Termoformados
- Bins y pallets
- Zunchos y cordelería

Las empresas productoras (fabricantes) recuperan las mermas de materias prima y las reincorporan al proceso, igualmente usan cantidades variables de plástico reciclado, el que puede variar desde bajos porcentajes (1 a 10%) hasta un 50%, dependiendo del tipo envase.

Estos envases son fabricados a partir de resinas plásticas que, para efectos de separación y su recuperación postconsumo, se identifican internacionalmente mediante una sigla y un número:



- Polietilentereftalato (PET) 1: Es un material duro y resistente a los golpes, comúnmente utilizado en botellas de bebida. Se usa para envasar una amplia variedad de alimentos como jugos, aceites comestibles, mantequillas y salsas. El PET se valora por su claridad, dureza y capacidad para impedir el flujo de dióxido de carbono utilizado como aditivo en los productos.
- Polietileno de alta densidad (PEAD) 2: Es un material translúcido, caracterizado por su rigidez y resistencia a la ruptura, es de bajo costo, fácil de moldear y usado en la mayoría de las botellas de leche, agua y jugos. Los envases

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE**  
Sector Envases y Embalajes

recicladados, fabricados a partir de PEAP recuperado, se usan en detergentes, aceites de motor, basureros, bins, tuberías, pallets industriales, conos para barreras de tráfico, etc.

- Cloruro de polivinilo (PVC) 3: Es un plástico duro, a menudo usado en botellas claras que permiten ver el contenido, como para aceite de comer, agua, productos químicos de uso doméstico, envases para alimentos y productos sanitarios y de cosmética. Su resistencia le permite ser usado para la fabricación de tuberías resistentes a la presión, marcos de ventanas, puertas. El PVC reciclado puede ser usado para fabricar tuberías de alcantarillado, conos de tráfico, rejas, etc.
- Polietileno de baja densidad (PEBD) 4: Es un plástico flexible usado en filmes muy delgados, bolsas y envoltorios fáciles de manipular. Ya reciclado puede ser usado para los mismos fines que el material virgen.
- Polipropileno (PP) 5: Es un plástico duro, resistente al calor, a la fatiga y a los productos químicos y es un material que permite el llenado del envase en caliente. Estas propiedades le permiten ser usado para fabricar desde fibras y filmes para envases de alimentos, hasta tubos para cremas y botellas de jugo. Sus características le permiten ser potencialmente usado en partes de autos, muebles, cajas, carpetas, contenedores para reciclaje y fibras industriales.
- Poliestireno (PS) 6: Es una resina versátil en sus propiedades físicas que le permite ser termoformado y ser relativamente fácil de procesar. Es uno de los plásticos menos usados para envases domésticos, aunque se usa para envasar productos como yogurt, cajas para huevos, bandejas para carnes, y alimentación institucional tales como bebidas frías y calientes, platos y cajas. Este material se usa para rellenar productos frágiles dentro del envase, también como aislante de muros, en productos para el hogar, envases, basureros y bandejas reusables.

Los principales tipos de envases plásticos, el material utilizado y sus procesos de elaboración se mencionan en la siguiente tabla.

**Tabla 7-1 Principales tipos de envases plásticos**

Tipo de Envase	Material	Proceso de Elaboración
Embalaje Flexible (bolsas)	PE; PVC	Extrusión/Corte
Botellas Bi orientadas	PET	Inyección/Soplado
Curvos cóncavos (Frascos, Botellas, tubos, etc.)	PET,PP	Extrusión/Soplado
Contenedores	PE; PVC; PP; PEAD	Extrusión Termoformados
Cajas y bandejas	PS	

Las características de los distintos productos de este subsector se detallan a continuación<sup>98</sup>.

<sup>98</sup> Fuente Anuario Cenem

### a) Frascos, botellas y similares

Pertencen al grupo de los envases rígidos cerrados y que pueden aislar completamente el contenido del exterior. Son fabricados por procesos de inyección, soplado o termoformado, en moldes y matrices. Sus capacidades van desde 50 cc, en el caso de los frascos, hasta aproximadamente



2,5 litros, en el caso de las botellas. Como resina para su fabricación se usa PEAD, PEBD, PP y PS. Parte importante de su concepto funcional está en la zona de cierre, la que debe lograr el total hermetismo. Generalmente se usan sistemas de tapa rosca.



### b) Botellas PET (desechables y retornables)

La fabricación de botellas PET, tanto retornables como desechables, se realiza a partir de una preforma, la cual es calentada a través de luz ultravioleta y luego soplada y moldeada en matrices para darle la forma deseada. Posteriormente, se desarrolla en línea el etiquetado o su impresión. Cabe señalar que el cuello cisne, característico de estos envases, es diseñado en la etapa previa al soplado, cuando son fabricadas las preformas, y solo se da la forma del envase con los moldes del soplado.

Las **botellas desechables** de PET corresponden a un envase primario. Pertencen a la categoría de envases rígidos cerrados o que pueden aislar el contenido del exterior. Parte importante de su concepto está en la zona de cierre, la cual debe lograr una total hermeticidad. No son industrialmente reutilizables; luego del uso del producto (generalmente como bebidas gaseosas), pasan a ser residuos, ya que no existen procesos de limpieza industriales seguros que garanticen simultáneamente su sanidad y la mantención de sus condiciones físico-mecánicas.

La fabricación de **preformas "Multi Layer™"** para bebidas gaseosas desechables, se realiza utilizando tres capas de material, en las cuales el PET reciclado ocupa la posición interna, quedando así entre dos capas de PET virgen<sup>99</sup>. Esto último evita que el material reciclado tome contacto con el alimento, lo cual está prohibido en los reglamentos sanitarios de casi todo el mundo, ya que es sabido que los plásticos retienen en su estructura muchas sustancias químicas, algunas de las cuales son tóxicas o dañinas para la calidad del alimento. Actualmente, esta tecnología sólo se utiliza para botellas desechables. No obstante, existen avances en el tema y actualmente ya existen productos que no requiere de material virgen en contacto con alimentos.

Las **botellas retornables** de PET corresponden a un envase primario y presentan las mismas características de fabricación que el envase anterior, pero son envases

<sup>99</sup> Multi Layer™: Tecnología patentada por The Coca Cola Company.



de mayor rigidez, con mayor resistencia y mayor espesor, ya que deben permitir su reuso desde un punto de vista industrial. Por lo tanto, también ocupan más PET en su fabricación que las botellas desechables. Entre cada uso, las botellas retornables PET son lavadas por una solución estéril (agua + ozono, agua + anhídrido sulfuroso, agua con cloro, etc.). Además, se realiza una inspección para detectar impurezas, desgaste y deformaciones, luego pasan al llenado volumétrico. Una vez cumplido su vida útil (15 a 20 usos), el material es reciclado. Se incorpora al proceso de fabricación a través de molienda y fusión, para elaborar nuevos productos, por ejemplo, fibra poliéster, envases no alimenticios, termoformados y bandejas.

**Otros envases de preformas PET** corresponden a envases primarios de capacidad menor, utilizados principalmente en la industria alimenticia y farmacéutica. Poseen el mismo origen de las botellas PET (preformas) y son desechables desde un punto de vista comercial. Se caracterizan por ser una estructura rígida preformada de resina pura, la cual a través del proceso de inyección adquiere forma tubular. Luego de un proceso de calentamiento de la preforma se realiza el soplado, para dar forma al envase deseado.

### c) Termoformados

Los envases termoformados son elaborados principalmente de PS, PP y en menor medida de PVC, a partir de una lámina o plancha que adquiere la forma de una matriz, debido a la acción de temperatura, presión o vacío que la vuelve más flexible, siendo aspirada y aplicada al fondo de un molde. Una vez formado y enfriado el envase recupera cierta rigidez.



Los principales productos elaborados mediante este proceso son las bandejas y los pots, generalmente usados como envases secundarios o cumpliendo una función de amortiguación.

Para la fabricación de termoformados se utilizan los siguientes componentes:

- Poliestireno (PS): posee buena termoformabilidad y ductibilidad, presenta alta resistencia a las bajas temperaturas, a los ácidos lácticos y materia grasa.
- Polipropileno (PP): Posee alta resistencia térmica a las altas temperaturas.
- Polietileno de Alta Densidad (PEAD): Su uso es marginal.

El llenado se realiza mediante un dispositivo de volumen, se sella con una tapa, proveniente, también, de una lámina de rollo y, a través de calor y presión durante un tiempo determinado se adhiere al envase. La etiqueta es pegada en línea.

#### d) Bolsas

Son confeccionadas a partir de dos hojas de film cerradas por tres de sus lados, o a partir de una manga cerrada al fondo. En el caso de los formatos con asa, tipo supermercado, se las comercializa en paquetes, no así las del tipo prepicado, que se venden en rollos. Las bolsas son elaboradas principalmente de PEAD, PEBD y PP. En este segmento destacan las bolsas: multipropósito, contenedoras, para basura, entre otras. Cumplen generalmente funciones de envase de transporte o secundario.



Las bolsas son envases de material flexible y de formas rectangulares, que pueden ser abiertas a uno de sus lados o por algún tipo de boquilla o válvula que permita el llenado con productos. Para su fabricación se utiliza film de polietileno, a partir de bobinas de film flexibles. Luego se forma la bolsa y se sella con dos variables: vertical y horizontal. En la variable vertical el sellado es continuo, el film se enrolla para formar un tubo sellándose la parte superior de la bolsa que corresponde al sello de la parte inferior del siguiente envase. En el segundo caso, el proceso es discontinuo cuyas etapas son: sellado al fondo de la bolsa y sellos laterales.

#### e) Flexibles multicapas

Están formados por dos o más películas de tipo plástico, o en combinación con láminas adicionales de material celulósico o metálico. Sus capacidades van desde pocos centímetros cúbicos hasta 1 litro, excepcionalmente podrían usarse para mayores contenidos. Representativos de este segmento son los filmes coextruidos y los filmes laminados. Una correcta multilaminación permite obtener mejoras sustantivas en la resistencia mecánica del material y, por sobre todo, elevar sus propiedades barrera fundamental, como la permeabilidad a ciertos gases (coextrusión: operación que usa dos o más extrusoras con un cabezal común, donde cada una de ellas produce una película distinta, según la materia prima con que se alimenten, generándose la unión de éstas al momento de salir del cabezal; laminación: proceso fisicoquímico, que consiste en juntar dos o más láminas mediante un adhesivo apropiado).



#### f) Film



Consiste en una película monolaminar de material flexible, elaborada por extrusión o calandrado (soplado). Los usos generales de los films monolaminares no exigen una alta barrera a los gases y la humedad. Las resinas más usadas para su fabricación son el PEAD, PEBD y PP. Este segmento consta principalmente de dos productos, que son los filmes para alimentos y los filmes para embalajes. Se destacan recientes desarrollos de filmes retráctiles por acción térmica o directamente por recuperación mecánica.

### g) Sacos, maxisacos y mallas tejidas



Pertenecen a la familia de los productos textiles, por ser fabricados mediante un proceso de tejido. Generalmente, se usa en su confección hebra de PP, la que de acuerdo al proceso origina un manto o una manga tubular, que constituyen el material de base. Las capacidades de los sacos varían entre los 5 y 80 kg, mientras que los maxisacos pueden llegar a contener hasta 2.000 kg, e incluso más. Las mallas pueden confeccionarse para contenidos desde 1 a 20 kilos. Este tipo de envases flexibles son muy usados en la minería de productos no metálicos, en la industria de las harinas y otros alimentos en polvos, para el envasado de productos hortofrutícolas, y últimamente para el envasado de materiales de construcción, entre otros.



### h) Cajas, baldes y similares

Pertenecen al grupo de los envases rígidos abiertos, o que no impiden el contacto del contenido con el exterior. Son fabricados por procesos de inyección, soplado o termoformado, en moldes y matrices. En el caso de los baldes sus capacidades pueden llegar hasta los 30 litros, y además, pueden tener configuraciones divisoras interiores para acomodación del contenido, como es el caso de las cajas para bebidas. Como resina para su fabricación se usa principalmente PEAD, aunque a veces también se los fabrica en PEBD.



### i) Tambores y bidones



Pertenecen al grupo de los envases rígidos cerrados, o que pueden aislar completamente el contenido del exterior. Su principal aplicación es el envasado de contenidos líquidos o pastas, ya sea para productos químicos o alimentos concentrados. Son fabricados por procesos de inyección y soplado, en moldes y matrices. En el caso de los tambores sus capacidades pueden llegar hasta los 300 litros, y hasta 50 litros en el caso de los bidones. Se los fabrica en versiones con tapa removible o con tapa fija, y como resina para su fabricación se usa principalmente PEAD, siendo frecuente encontrar alternativas en PEBD.



### j) Cajas de poliestireno expandido

Son elaboradas por un proceso de extrusión de estireno, el que es mezclado con agua y un agente expansor, dando como resultado una plancha que pasa a un proceso de termoformado, obteniéndose así el producto final. Los principales envases son las cajas y bandejas, caracterizadas por gran aislación térmica, entre otras.

### k) Bins

Pertenecen al grupo de los envases rígidos abiertos, o que no impiden el contacto del contenido con el exterior. Son fabricados por procesos de inyección en sofisticados sistemas de matrices. Sus capacidades pueden llegar hasta 1 m<sup>3</sup>, para cargas de hasta 750 kg, y además, pueden tener configuraciones estructurales exteriores de base para poder favorecer su apilamiento en altura. Como resina para su fabricación se usa principalmente PEAD.



### l) Pallets

Son configuraciones estructurales planas para altas cargas, de 200 a 1.200 kg aproximadamente, cuya función fundamental es servir de base para la unitización, manipulación, transporte y apilamiento de cargas y/o mercancías ya envasadas.

Presentan una alta resistencia mecánica, biológica, química y son estables dimensionalmente, lo que garantiza la seguridad del uso que se les confía, pero al igual que las cajas, no son de naturaleza funcional amortiguante. Presentan mayor variedad en tipos y formatos que sus análogos de madera. También se los encuentra en modelos de "2" o "4" entradas, siendo los de 2 entradas aptos para que una grúa horquilla pueda izarlos desde dos de sus lados solamente, en cambio los de 4 entradas, son aptos para que una grúa horquilla pueda izarlos desde cualquiera de sus lados.

Resisten satisfactoriamente variaciones en la humedad del ambiente, pudiendo recibir agua directamente, no recomienda exponerlos a las altas temperaturas pues puede reblandecer su resistencia mecánica. A diferencia de los pallets de madera, no son reparables.



### m) Tapas, taponos y elementos de cierre



Aunque estos elementos no constituyen en si un envase, son un componente fundamental para asegurar un correcto envasado de productos. La funcionalidad de estos componentes es claramente identificable y, a partir de ésta, se los designa como tal. Hoy presentan una gran variedad, conformaciones, detalles y atributos conexos que, tal vez, sea una de las áreas que más desarrollo e

innovación aporte al subsector de envases de plástico y a todos los envases y embalajes.

Se dividen en dos grandes tipos, las tapas roscadas y las tapas de presión. Las primeras se las prefiere cuando se desea un alto grado de hermeticidad en el cierre, sobre todo cuando se trata del envasado de productos perecibles, como es el caso de los alimentos. Las segundas se usan generalmente para productos no perecibles, en que la



facilidad de dosificación resulta más relevante, como es el caso de los productos de aseo personal y de hogar. Los taponos son el componente funcional intermedio, se aplican por presión y para alto hermetismo, siendo un ejemplo típico de esto los nuevos desarrollo de taponos para botellas de vino hechos en plástico. Existen algunos otros tipos mixtos que tienen componente roscado para fijación al envase, y de bombeo por presión para

dosificación de productos, como es el caso de algunos jabones líquidos.

### n) Plásticos degradables y biodegradables

Los plásticos degradables y biodegradables se encuentran definidos en el estándar ASTM D883-99 de la siguiente forma:

- **Plástico degradable:** Plástico diseñado para sufrir un cambio significativo en su estructura química bajo ciertas condiciones ambientales, resultando en la pérdida de algunas de sus propiedades, las cuales pueden ser medidas por métodos establecidos en estándares apropiados para el plástico y la aplicación en un período de tiempo que determine esta clasificación.
- **Plástico biodegradable:** Plástico degradable en el cual la degradación ocurre por efecto de la acción de microorganismos existentes en la naturaleza, tales como bacterias, hongos y algas.

Existen dos clases de plásticos biodegradables<sup>100</sup>:

- oxo-biodegradables
- hidro-biodegradables

En ambos casos sufren una degradación química, por oxidación o hidrólisis, respectivamente. El resultado es su degradación física y una drástica reducción en sus pesos moleculares. Estos fragmentos de bajo peso molecular son susceptibles de biodegradarse<sup>101</sup>.

La **oxo-biodegradación** es un proceso que tiene dos etapas: la primera es la degradación, en la que el plástico ya descartado, al ser expuesto a la luz solar (específicamente radiación UV), calor o estrés mecánico, por acción del aditivo comienza a fragmentarse en pedazos cada vez más pequeños. Una vez que el tamaño molecular del plástico se ha reducido lo suficiente, se inicia la segunda etapa, de biodegradación, en la que múltiples microorganismos, tales como bacterias, hongos y algas, ingieren el plástico fragmentado convirtiéndolo en dióxido de carbono, agua y biomasa (humus). El proceso total puede durar entre 2 y 3 años. La biodegradación se verifica con la Guía Estándar ASTM D6954-04.

Los plásticos **hidro-biodegradables** tienden a degradarse más rápidamente que los oxo-biodegradables, siendo el resultado final el mismo. Ambos son transformados en dióxido de carbono, agua y biomasa. Los plásticos oxo-biodegradables son, en términos generales, menos costosos, poseen mejores propiedades físicas y son más fáciles de procesar en los equipos actuales.

También se definen otros tipos de plásticos degradables como los siguientes:

- **Plásticos fotodegradables:** Se degradan al ser expuestos al sol por periodos largos de tiempo. No se fotodegrada si es enterrado en rellenos sanitarios. (ASTM D- 5071)
- **Biodegradables sintéticos:** Basado en polímeros hidrofílicos, solubles en agua. Incluyen polímeros alifáticos de poliéster, ácido poliláctico, PET, PA, PES, entre otros. (ASTM D- 6400)

### **7.1.2 Determinación del tamaño del sector e importancia relativa en Chile**

Los envases de plástico representan un 21% de la producción física y un 41% del valor de la producción total del sector de EyE. En el mercado nacional, la industria de alimentos tiene una gran participación en los envases de plástico, destinándose un 90% a ese rubro.

<sup>100</sup> Fuente: [www.ecopack-chile.cl](http://www.ecopack-chile.cl)

<sup>101</sup> Fuente: <http://www.sma.df.gob.mx/conadf/documentos/proyectos-normas/PROY-014-AMBT-2009.pdf>

Al año 2010, la producción física alcanzó 392.956 toneladas, registrando un crecimiento de un 4%, mientras que el valor de la misma alcanzó a US\$ 1.061 millones, lo que representó un incremento del 17% con respecto al año anterior.

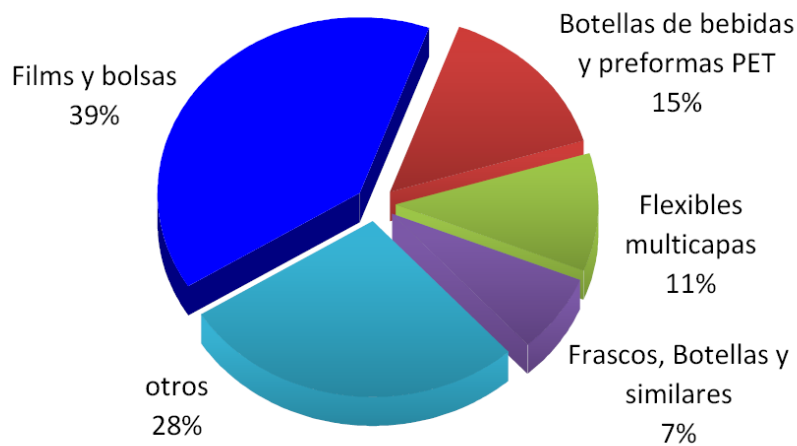
**Tabla 7-2 Producción del subsector plásticos (período 2003-2010)**

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Producción (ton)	279.197	297.497	314.609	324.423	343.297	378.795	378.688	377.800	392.956
Producción (millones de US\$)	562,21	614,77	681,16	784,11	847,98	943,76	1.013,06	903	1.061

Fuente: CENEM

Del total de los envases de plásticos producidos al 2010 el 50% corresponde a envases flexibles y el 50% restante a envases rígidos. El segmento films y bolsas concentra el 39% de la producción física, seguido de botellas de bebidas y preformas PET con un 15%. Considerando el valor de la producción, los productos flexibles multicapas presentan la mayor concentración (27%), seguidos por films y bolsas con un 24%.

**Participación Segmentos Subsector  
Envases Plásticos(Ton)**



**Figura 7-1 Participación de segmentos del subsector plásticos en la producción**

Respecto a las **exportaciones**, sólo el 7% (cerca de 27 mil toneladas) de los EyE plásticos producidos es exportado en forma directa.

**Tabla 7-3 Exportaciones del subsector plásticos (período 2002-2010)**

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Exportación (ton)	17.477	28.985	30.313	24.610	26.842	28.611	28.757	26.980	26.820
Exportación (millones de US\$ FOB)	36.487	45.336	44.677	48.275	62.260	71.121	81.296	72.661	93.393

Fuente: CENEM

Aún cuando existe un gran número de empresas exportadoras, al año 2010 sólo 6 concentraban el 46% de las exportaciones del subsector, destacando las empresas Typack S.A. Chile Ltda. y Penco, con un 19% y 8%, respectivamente (ver Anexo 2).

El principal destino de las exportaciones es México en el segmento cajas y baldes, que representa un 16% del total, seguido por Estados Unidos (12%). En el segmento bolsas, los principales destinos son Perú y Costa Rica.

La tabla siguiente detalla el nivel de **importaciones** del subsector, en toneladas y en miles de US\$, para el período 2002 y 2010. Entre los últimos dos años se registró un incremento de 18% en las cantidades importadas.

**Tabla 7-4 Importaciones del subsector plásticos (período 2002-2009)**

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Importación (ton)	31.143	36.401	36.144	65.687	47.397	35.017	33.814	31.273	36.953
Importación (millones de US\$ CIF)	65.636	82.301	89.839	92.660	101.683	120.615	133.389	115.034	168.202

Fuente: CENEM

En la importación de envases de plásticos participa una gran cantidad de empresas, donde no existe mayor diferenciación. La mayor presencia tiene D&S con un 4% del total. China es el principal país origen de los envases de plástico. Su participación equivale al 13% del total de las importaciones de bolsas. Argentina es el segundo país origen de importaciones, en la mayoría de los diferentes segmentos, variando entre 3 a 6% en cada uno.

Para determinar la cantidad de los **EyE de plásticos disponibles y comercializados en el país**, se realizó el balance entre su producción, importación y exportación directa e indirecta. Cabe aclarar que las cantidades de la importación y exportación indirecta (envases con productos) son aproximadas, dado que se estiman para los sectores más representativos.

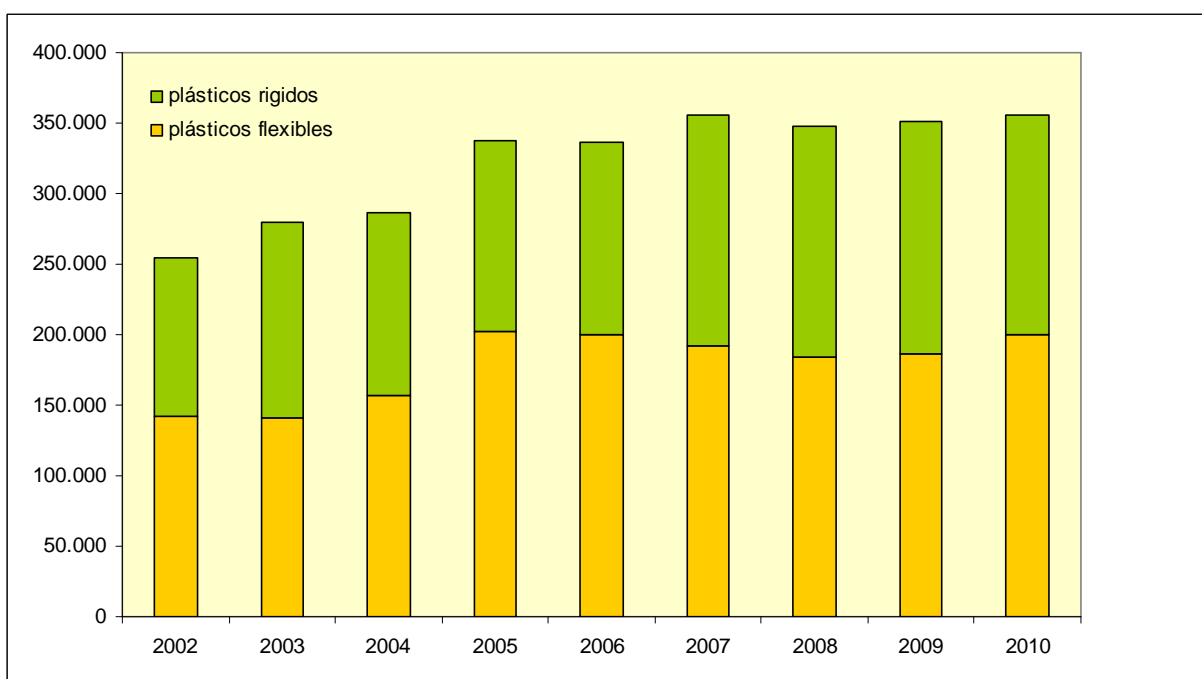
Debido a las características físicas de este tipo de EyE, la importación y exportación indirecta tiene una influencia importante. La mayor parte de los productos importados y exportados vienen contenidos en EyE plásticos. En caso de las importaciones, los embalajes quedan en los centros mayoristas o empresas de retail, mientras los envases se dirigen al cliente o consumidor final.



De acuerdo a antecedentes sectoriales, se estima que cerca del 18% de la producción de plástico se utiliza en la exportación de productos mientras que el equivalente a un 6% de la producción entra al mercado por medio de la importación de productos. Por lo anterior, se estima que los EyE plásticos disponibles finalmente en el mercado nacional al 2010 son aproximadamente 355.934 toneladas. Bajo los mismos supuestos anteriores, se determinaron las cantidades de los EyE disponibles históricamente en el país, distinguiendo algunos segmentos relevantes los que se presentan en la siguiente tabla y en la figura 7.2.

**Tabla 7-5 Estimación de EyE de plástico disponibles en Chile (ton)  
(Período 2002-2010)**

Segmento	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Plásticos flexibles	141.820	141.067	156.505	202.347	199.443	192.274	184.022	186.556	199.625
Plásticos rígidos	113.098	138.518	130.350	134.985	137.111	163.711	163.886	164.853	156.309
Total	254.918	279.585	286.855	337.333	336.554	355.985	347.908	351.409	355.934



**Figura 7-2 Estimación de EyE de plástico disponibles en Chile**

De acuerdo a las consideraciones anteriores, el consumo per cápita de EyE de plástico a nivel nacional corresponde a 23,6 kg/hab-año si se considera sólo el balance de producción, exportación e importación directa, reduciéndose a 20,8 kg/hab-año al incorporar la importación directa e indirecta.

## 7.2 Organización del mercado

### 7.2.1 Identificación de actores

El mercado actual de los envases y embalajes de plástico se encuentra conformado por empresas fabricantes e importadoras, además de distribuidores y las empresas que los utilizan para envasar productos específicos. Dentro de este segmento, una parte importante de las empresas se encuentra asociada al Centro de Envases y Embalajes de Chile (CENEM), y en la Asociación de Industriales del Plástico, ASIPLA.

En general, cuando el mercado del envase cobra mayor tamaño, se hace más compleja su producción y, por consecuencia, su requerimiento tecnológico, lo que permite el desarrollo de grandes empresas, con mayor inversión en equipamiento. Para muchos tipos de envases se da una situación de alta exigencia y, cada día, mayor sofisticación tecnológica, lo que gradualmente va dejando a los pequeños productores fuera del mercado.

El mercado de los fabricantes locales está concentrado en pocos proveedores para ciertos segmentos, pero en otros se observa una mayor dispersión, como se indica en la tabla 7.5.

**Tabla 7-6 Principales empresas productoras del subsector plásticos**

Tipo de envase	Empresa	% del mercado
Flexibles plásticos multicapas	Edelpa	33%
	Alusa	33%
	BO Packaging	10%
	HyC	10%
	Otros	14%
Termoformados	Typack	40%
	Coembal	20%
	Otros	40%
Bins y pallets	Wenco	50%
	United Plastic Cp.	50%
Tambores plásticos	Coreasa	40%
	Rheem	40%
	CFM	10%
	Otros	10%
Sacos y maxisacos tejidos	Coreasa	50%
	Polytex	10%
	Fabrisac	10%
	Marienberg	15%
	Envasa	10%
	Coisa	5%
Cajas de poliestireno expandido	Basf	100%

Fuente: CENEM

Para los envases plásticos, la gran variedad de proveedores, y de tamaños, se visualiza particularmente en el segmento de las bolsas y en formatos menores. Aunque se estima que no más del 10% de la producción nacional de envases es

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE**  
Sector Envases y Embalajes

generada desde pequeñas empresas. En base a los datos indicados, 16 empresas fabricantes concentran más del 90% del mercado nacional en los sectores considerados.

Mediante un análisis del mercado, se identificó un total de 1.680 puntos de venta para envases de plástico a nivel nacional, que incluyen tanto empresas fabricantes y distribuidoras directas, como tiendas de retail y supermercados. El 73% de las empresas que fabrican o distribuyen estos envases se ubica en la RM, así como el 46% de las tiendas de retail y supermercados. Las grandes empresas fabricantes también se ubican en la RM.

En forma paralela, se identificaron sobre 100 empresas proveedoras de insumos para envases, prácticamente todas ellas ubicadas en la RM.

Adicionalmente, se detectó un total de 79 centros de acopio y reciclaje de diversos tipos de plásticos, de las cuales un 38% se ubica en la RM y 91% en la zona comprendida entre la V y X región. El resumen de esta información se presenta en la tabla siguiente.

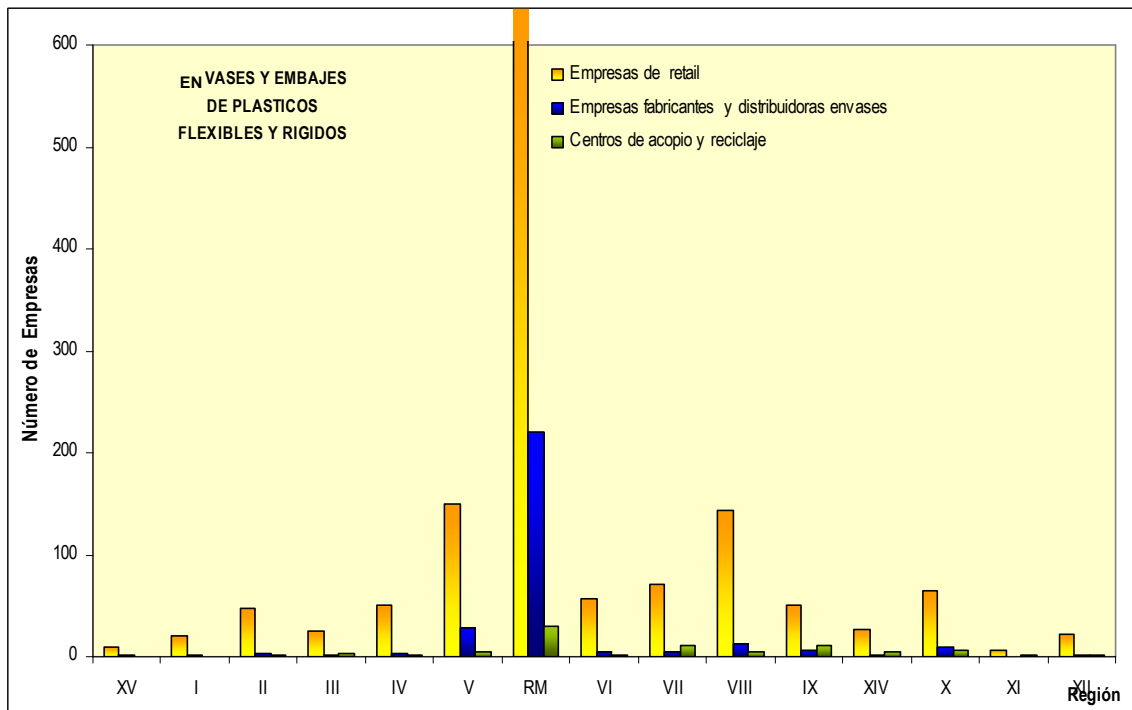
**Tabla 7-7 Distribución geográfica empresas relacionadas al subsector plásticos**

Región	Retail	Empresas Fabricantes y Distribuidoras de Envases	Empresas de Acopio y Reciclaje	Total	%
XV Región	9	1	0	10	0,6%
I Región	21	2	0	23	1,3%
II Región	47	3	1	51	2,9%
III Región	25	1	3	29	1,6%
IV Región	51	3	1	55	3,1%
V Región	150	28	4	182	10,3%
RM	636	221	30	887	50,4%
VI Región	56	5	1	62	3,5%
VII Región	71	5	11	87	4,9%
VIII Región	143	13	4	160	9,1%
IX Región	51	6	11	68	3,9%
XIV Región	27	2	4	33	1,9%
X Región	64	10	7	81	4,6%
XI Región	6	0	1	7	0,4%
XII Región	22	1	1	24	1,4%
Total general	1379	301	79	1759	100,0%

Fuente: Elaboración propia en base a Anuarios CENEM y datos de guías comerciales

Los usuarios del sector son variados, su detalle se entrega en el Anexo 1. Las principales empresas exportadoras e importadoras de envases en este subsector se detallan en el Anexo 2.

A su vez, la figura 7.1 entrega un detalle de la distribución geográfica de las distintas empresas fabricantes, distribuidoras, centros de acopio y recicladoras indicadas previamente.



**Figura 7-3 Distribución geográfica de empresas relacionadas a EyE de plástico**

### 7.2.2 Políticas de valorización

Aunque los envases y embalajes de material plástico presentan un alto nivel de uso en Chile<sup>102</sup>, en la búsqueda de información no se encontraron empresas transformadoras que cuenten con políticas ambientales explícitas relacionadas con el uso de material reciclado, recuperación de productos consumo, y su destino. Si bien dentro de sus procesos llevan a cabo actividades de reproceso de materiales (reciclaje) y disminución de peso de los envases que producen, entre otras, estas no están manifestadas en una política.

<sup>102</sup> Fuente: ASIPLA

No obstante, cabe destacar algunas iniciativas de empresas del sector:

- En el ámbito de la gestión de residuos, **Embotelladora Andina** se ha comprometido en disminuir la generación de éstos, promocionando el reciclaje de la totalidad de los materiales utilizados o generados por los procesos, transformando las botellas en aplicaciones plásticas de imitación madera. Esta iniciativa permitió reciclar al 2010 de 1.593 toneladas de plástico, lo cual ha implicado un ahorro directo de 2.610.927 litros de petróleo o un espacio en relleno sanitario de 3.982 metros cúbicos. En Chile se pondrá en funcionamiento una nueva planta que operará el 2011 y que incorpora todas las tecnologías de proceso y diseño para generar el mínimo de residuos posible.
- **The Coca-Cola Company** anunció que las bebidas envasadas en su nueva botella ecológica están comenzando a distribuirse por los supermercados más importantes del mundo. De esta forma comienza a trabajar en el objetivo de producir 2 mil millones de botellas PET Plant Bottle para fines de 2010. El envase PlantBottle se fabrica a través de un proceso que convierte a la caña de azúcar y la melaza en un componente clave para el PET plástico. El objetivo de la compañía es utilizar desechos no alimenticios de origen vegetal, como trozos de madera o tallos de maíz, para producir botellas plásticas PET reciclables. Dado que las botellas PET PlantBottle están fabricadas parcialmente a partir de plantas, se reduce la dependencia de recursos no renovables como el petróleo. Otro beneficio es que la botella es completamente reciclable, y la investigación preliminar indica que desde el cultivo de los materiales vegetales hasta la producción de la resina, la huella de carbono del envase PlantBottle es mucho menor que la de las botellas fabricadas con PET tradicional.

Por otra parte, según la jerarquía de clasificación definida como prevención, Coca Cola en conjunto con su proveedor de las preformas de PET (empresa CMF), mantiene un programa de optimización del diseño de sus envases. Entre ellos, la reducción del gramaje de sus envases.

- La empresa **CCU** indica que mantiene su compromiso de sustentabilidad a través de todas sus actividades y en los siguientes aspectos de sus procesos: consumo de energía, emisiones gaseosas, consumo de agua, residuos líquidos, residuos sólidos, reciclaje, productos generados, y en biodiversidad. En cuanto a la retornabilidad de los envases, un 54% del volumen consolidado total de productos CCU se vende en botellas retornables. En el siguiente gráfico se puede observar distintos tipos de envases (vidrio, plástico y metálico) y el porcentaje de ellos que son retornables. Cabe destacar que más de la mitad de los productos de CCU son comercializados en envases de vidrio, siendo el 82% de estos envases retornables. En la categoría de envases de plástico y de metal, cerca del 80% de ellos no son retornables. No obstante lo anterior, el 100% de estos envases son reciclables y constituyen materia prima para otras industrias.

**Tabla 7-8 Tipos de envases y retornabilidad de CCU**

Tipos de envases	Retornabilidad
Plástico no retornable	25,6%
Plástico retornable	6,8%
Metálico retornable	2,4%
Metálico no retornable	11%
Vidrio no retornable	9,6%
Vidrio retornable	44,7%
Total	100%

Fuente: CCU

Finalmente, cabe mencionar la campaña de reciclaje de botellas plásticas "Su Botella Ayuda a Muchas Familias" junto al Centro Nacional de la Familia-CENFA, RECIPE, CCU y otras empresas del rubro de bebestibles. La recolección de envases PET se realiza mediante los "contenedores de CENFA" instalados en lugares públicos, como accesos a supermercados, algunas plazas y condominios.

### 7.2.3 Proyecciones del mercado

De acuerdo a lo detallado en la sección 2.4, el crecimiento del sector de EyE está ligado fuertemente al PIB, y en la medida que la economía crezca, se espera un aumento similar.

Considerando el comportamiento esperado del consumo per-cápita (ver sección 2.4), el balance de envases disponibles detallado previamente y la proyección de los principales productos del subsector, se ha determinado la siguiente proyección para los próximos 10 años, con un crecimiento anual del 4,3%.

**Tabla 7-9 Proyección de crecimiento producción subsector plásticos (toneladas)**

Año	Ton/año <sup>103</sup>
2011	417.410
2012	435.385
2013	454.135
2014	473.691
2015	494.090
2016	515.367
2017	537.561
2018	560.710
2019	584.857
2020	610.043
2021	636.313

<sup>103</sup> Fuente: Elaborado a partir de antecedentes del INE, CENEM y estudios internacionales.

## 7.3 Generación y gestión de residuos de EyE

### 7.3.1 Composición y cantidades de residuos

La cantidad de residuos de EyE de plástico generados anualmente puede estimarse en base a los datos resultantes del balance de EyE disponibles en el país, o consumo aparente, los cuales son equivalentes a la cantidad de residuos que se generan en el mismo año, dado que el tiempo de vida útil normalmente está limitado al periodo en que ocurre la comercialización (menos de un año).

Por tanto, la estimación de residuos es equivalente al consumo aparente, el cual se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 7-10 Estimación de la generación de residuos de EyE de plástico (ton)  
(Período 2002-2010)**

Segmento	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Plásticos flexibles	141.820	141.067	156.505	202.347	199.443	192.274	184.022	186.556	199.625
Plásticos rígidos	113.098	138.518	130.350	134.985	137.111	163.711	163.886	164.853	156.309
Total	254.918	279.585	286.855	337.333	336.554	355.985	347.908	351.409	355.934

Dentro del total de residuos estimados al año 2010, se observa que los plásticos flexibles representan un 54% y los rígidos un 46%.

Por otra parte, existe una importante cantidad de residuos de plástico en los RSM ya que finalmente, una gran cantidad de estos materiales llega al consumidor final (hogares, comercio e instituciones) y termina en los RSM. Tomando en cuenta la generación de los RSM a nivel país (proyección al 2010), además de la composición del material de interés, equivalente a un 9,4% del total<sup>104</sup>, se obtienen los siguientes resultados de distribución global.

<sup>104</sup> Fuente: CONAMA UDT 2010

**Tabla 7-11 Generación de RSM y de residuos de plástico por región -Año 2010**

Región	RSM (ton)	Distribución Regional (%)	Plástico en RSM (ton)
XV	116.779	1,76%	10.977
I	193.602	2,91%	18.199
II	200.215	3,01%	18.820
III	105.502	1,59%	9.917
IV	225.277	3,39%	21.176
V	599.352	9,02%	56.339
RM	2.863.392	43,07%	269.159
VI	244.630	3,68%	22.995
VII	367.059	5,52%	34.504
VIII	658.793	9,91%	61.926
IX	433.739	6,52%	40.771
XIV	150.514	2,26%	14.148
X	377.324	5,68%	35.468
XI	45.816	0,69%	4.307
XII	65.814	0,99%	6.187
<b>Total</b>	<b>6.647.807</b>	<b>100,00%</b>	624.894

De acuerdo a la tabla anterior, el 85,7% de los residuos se genera entre las regiones V a X, mientras sólo el 6,4% en las regiones extremas: 4,7% en el norte (Arica-Parinacota y Tarapacá) y cerca del 1,7% en el sur (Aysén y Magallanes).

La proyección de generación de residuos de EyE de plástico tomó como base los resultados de consumo aparente hasta el 2010, estimándose que el aumento anual sigue la misma tendencia del mercado.

**Tabla 7-12 Proyección de la generación de residuos de EyE de plástico**

Año	Residuos de EyE de plástico (toneladas)
2010	355.934
2016	534.161
2021	749.189

### 7.3.2 Tasa de reciclaje

De acuerdo a antecedentes del Ministerio del Medio Ambiente, se indicaba para el año 2008-2009 una recolección de alrededor de 27.000 toneladas de EyE de plástico desde residuos domiciliarios.



En base a los datos recabados en este estudio, al año 2010, se recuperaron en el país 44.455 toneladas de residuos de EyE de plástico (12% en promedio), donde 20.007 equivalen a envases flexibles y 24.448 a rígidos. Esto permite estimar que el **10 % de los EyE de plásticos flexibles se reciclan** actualmente, y la diferencia se destina a relleno sanitario, vertederos o destino desconocido. En el caso de los **plásticos rígidos, el 16% se recicla** y el restante va a relleno sanitario, vertederos o destino desconocido.

Parte de los **envases PET retornables** no intervienen en el mercado del reciclaje interno, ya que una vez terminado su ciclo son recuperados para su chipeado y posterior **exportación**. Al año 2010 este destino representó 11.672 toneladas.

Adicionalmente, se ha determinado que existe un flujo de **importación de PET** reciclado que ingresa al país para la industria de fabricación de envases, el que alcanzó cerca de las 5.000 toneladas el año 2009 y a las 8.600 el año 2010. La existencia de este flujo se explica, según las empresas, en la falta de suficiente material para reciclar a un menor valor, que el que se maneja actualmente en el mercado (el producto importado es más "barato").

Se debe considerar que la producción actual de PET es de 57.000 toneladas y se estima que actualmente se reciclan cerca de 9.600 toneladas de origen nacional, lo que significa que existe aún un alto porcentaje de PET con potencial de ser reciclado.

En resumen, basado en el análisis de la información aportada por las empresas del sector y los gestores de residuos, se logró estimar las siguientes cantidades y tasas de reciclaje de los residuos de EyE a nivel del país.

**Tabla 7-13 Estimación de cantidades y tasas de reciclaje de los residuos de EyE**

Residuos de EyE por material	Total residuos de EyE		Residuos de EyE reciclados	
	Cantidad (ton/año)	Participación (%)	Cantidad (ton/año)	Tasa de reciclaje (%)
Plásticos	355.934	29,10%	44.455	12%

Esta tasa de reciclaje del 12% está bastante por debajo del promedio del país, estimado en un 52% para todos los EyE consumidos.

En todo caso, esta tasa de reciclaje se debe principalmente a la gestión de residuos de las empresas del sector: fabricantes de envases, fabricantes de bienes de consumo (los que envasan), retail y distribuidores. Estos residuos industriales corresponden principalmente a mermas o pérdidas en la fabricación de envases y en el envasado de productos, además de embalajes fuera de uso, los que son recuperados directamente por las empresas y gestores contratados, sin que se

mezclen con los RSM. Por otro lado, los residuos recuperados desde los RSM aportan actualmente en menor grado, como se puede observado en la siguiente tabla.

**Tabla 7-14 Origen y estimación de cantidades de residuos recuperados (año 2010)**

Residuos de EyE por material	Residuos de EyE reciclados	Residuos de EyE recuperados por las empresas		Residuos de EyE recuperados desde los RSM	
	ton/año	ton/año	%	ton/año	%
Plásticos	44.455	34.230	77%	10.225	23%

Fuente: Datos estimados desde encuestas e información directa de fabricantes y gestores

De acuerdo al cálculo estimativo anterior, un 77% de los residuos de EyE es recuperado directamente desde las empresas y sólo un 23% desde los RSM.

Comparando los residuos de EyE recuperados de los RSM (tabla 7-14) con las cantidades totales de las respectivas fracciones de los RSM (tabla 4-11), se obtiene los resultados visualizados en la siguiente tabla.

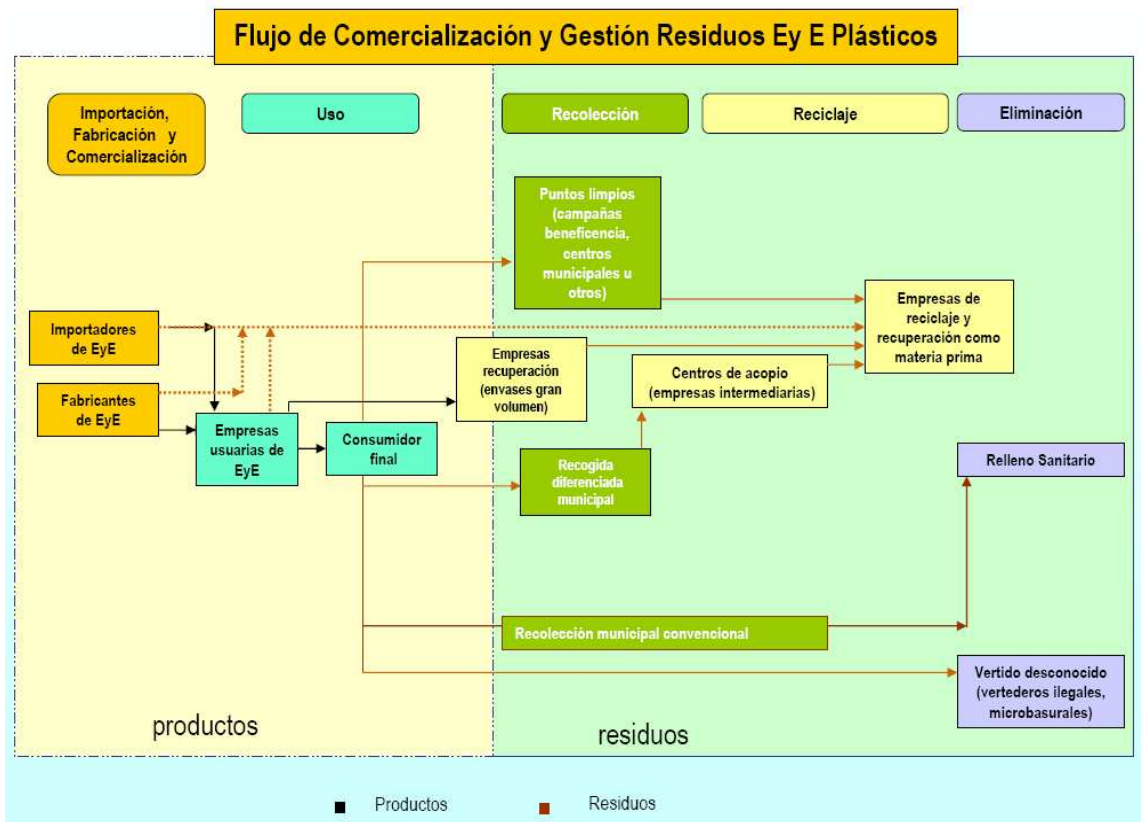
**Tabla 7-15 Estimación de cantidades de residuos de EyE recuperados desde los RSM (año 2010)**

Material (fracción)	RSM por fracciones (EyE y otros residuos)	Residuos de EyE recuperados desde los RSM	
	ton/año	ton/año	%
Plásticos	624.894	10.225	1,6%

La estimación anterior indica, que la cantidad recuperada de los EyE de plástico es de sólo 1,6% de la fracción total de plástico en los RSM. Lo anterior demuestra que hay un gran potencial de recuperar cantidades desde los RSM, considerando que más de la mitad de estos materiales corresponden a EyE. Por otra parte, si bien existen sistemas de gestión para recuperar residuos plásticos en las grandes empresas, su tasa de recuperación y reciclaje todavía es muy baja.

### 7.3.3 Sistemas de gestión de residuos

Actualmente coexisten varias modalidades para la recolección de estos residuos, tal como muestra la figura siguiente.



**Figura 7-4 Flujo de comercialización y gestión de residuos de EyE de plástico**

En las primeras etapas de comercialización se encuentran las empresas productoras de EyE (fabricantes e importadoras), quienes los entregan a empresas productoras de bienes de consumo (usuarias de EyE), a fin de ser utilizados para contener algún producto.

Según la información entregada por las empresas del sector<sup>105</sup>, en estas etapas se genera un flujo de residuos de origen industrial proveniente de mermas de los procesos de envasado, materiales defectuosos o fuera de uso. Estos son segregados por las mismas empresas de bienes de consumo o del retail, para posteriormente ser enviados en forma directa a empresas gestoras de reciclaje, constituyéndose en el flujo principal de material actualmente recuperado en el país. En el caso particular de este sector, la mayoría de las empresas fabricantes de EyE también cuentan con capacidad para recuperar y reusar internamente sus mermas y residuos, previa trituración, por lo que sus residuos no entran al flujo de recuperación hacia los gestores.

<sup>105</sup> Información obtenida desde encuestas a fabricantes de EyE productores de bienes de consumo y gestores de residuos, desarrollada por este estudio y entrevistas directas.

El segundo flujo de residuos está constituido por aquellos generados a nivel de consumidor final (hogares, comercio menor, entre otros), donde coexisten varias alternativas de recuperación, aunque todavía de muy bajo flujo:

- Los **recicladores de base** prácticamente no participan en la recuperación, dado su volumen y bajo valor comercial.
- Existen algunos pocos puntos de recolección ubicados principalmente en centros comerciales, puntos limpios o similares, donde los **consumidores finales** entregan algunos tipos de estos residuos (principalmente botellas desechables de PET).
- A la par coexisten algunas campañas de recuperación por parte de empresas recuperadoras y recicladoras, en conjunto con **instituciones de beneficencia**. Entre ellas se puede mencionar las campañas de CENFA, además de otras específicas en establecimientos de educación, instituciones públicas y municipios.
- La mayor parte de estos residuos es recolectado por el servicio municipal en una modalidad convencional, es decir mezclados con el resto de los residuos domésticos, destinándose a rellenos sanitarios o vertederos autorizados. Actualmente, la **recolección municipal diferenciada** es muy limitada, a excepción de unas pocas comunas en la RM (Ñuñoa, Vitacura, La Pintana, Providencia, Santiago y La Florida).<sup>106</sup>

Una vez recolectados, los residuos de plástico son derivados a empresas intermediarias y gestoras dedicadas a la recuperación en casi todo el país (exceptuando las Regiones XV y I), las cuales los derivan a empresas productivas que los utilizan como materia prima secundaria en la elaboración de productos similares, particularmente para materiales como PET, PEBD, PEAD y PP. También existe un flujo de exportación.

Existen algunas acciones de gestión directa en las empresas fabricantes hacia sus envases post consumo, en cuanto a la recuperación de materiales, ya que algunas reciben residuos de PE (de alta o baja densidad) PP y PET, los cuales son reprocesados mediante chipeo y reincorporados al proceso. Entre ellas se puede mencionar INPROPLAS, PLÁSTICOS DEL NORTE Y PLÁSTICOS BOZZO, entre otras, ubicadas en la RM; y CAMBIASO en la V Región. Otro ejemplo es la empresa TYPAC que recibe PET para reproceso desde RECIPET.

---

<sup>106</sup> Fuente: Información indicado por personal de KDM.

Por lo anterior, se presenta un mercado de reciclaje de EyE plásticos en desarrollo donde principalmente se encuentran:

a) Instituciones ligadas a la recolección:

- CENFA

b) Empresas recuperadoras:

- RECIPET: Tiene una capacidad de 18.000 ton/año. Recupera envases desechables de PET, en alianza con CENFA
- RECIPLAST: recupera PET, Polietileno y Polipropileno
- CAMBIASO: recupera bolsas de polietileno
- GREEN DOT: recupera principalmente PET, PEAD y PEBD
- INTEGRITY: recupera PET
- Otras empresas recuperadoras de polietileno de alta y baja densidad y polipropileno

**CENFA** mantiene una campaña de reciclaje de botellas plásticas, junto a CCU y RECIPET. La iniciativa tiene como objetivo reciclar los envases plásticos desechables PET de bebidas, jugos y agua mineral, para su posterior reciclaje.

**RECIPET** se orienta al reciclado de botellas plásticas PET, con operaciones desde Antofagasta hasta Puerto Montt, manteniendo más de 60 Puntos de recolección dentro de la campaña con CENFA en la RM. Cuenta con una capacidad instalada de aproximadamente 700 toneladas mensuales.

En el sector también puede mencionarse a la empresa **CAMBIASO** que se especializa en bolsas de aseo y productos de empaque para los supermercados y comercio en general, donde el 95% del material utilizado para producir una bolsa es plástico reciclado. Esta actividad se ha transformado en el segundo negocio para la compañía, incorporado tecnología que incluye una planta de reciclado de polietileno de alta y baja densidad. Esto ha significado la creación de una red de recolectores de plásticos en desuso. La empresa también compra polietileno desechado de procesos industriales como: agricultura, pesqueras, minería y otros, que recicla en su planta y los utiliza como materia prima. El proceso incluye las siguientes etapas:

- Selección de material de acuerdo a su procedencia
- Trituración o Molienda
- Limpieza en línea de lavado
- Secado y almacenaje de silos
- extrusión del material para obtener pellet reciclado.

Otra empresa que desarrolla acciones de recuperación es **RECIPLAST**, que mantiene campañas para recibir PET, PE y PP, derivándolos posteriormente a empresas de fabricación del sector.

Adicionalmente, algunas empresas gestoras relacionadas a otros subsectores han comenzado también a recuperar plásticos para reciclaje, aprovechando la red logística ya montada, como ejemplo se puede mencionar a RECUPAC y Reciclados Industriales.

Adicionalmente, algunos municipios poseen centros de recepción y, los menos, realizan recolección diferenciada, donde se realiza recuperación de PET, PEAD y PEBD, para su entrega a empresas recuperadoras.

Recientemente **PLASTICHILE** inauguró una planta de reciclaje en la Región del Biobío para polietileno de alta densidad, de baja densidad y polipropileno, con una capacidad de 100 toneladas por mes de materia prima para la industria. La planta incluye una línea para utilizar su propio pellet para fabricar tuberías de polietileno de baja densidad y polipropileno.

En la misma región, la empresa Recicladora de plásticos "**Plásticos Continental**", ubicada en la salida sur de la ciudad de Chillán, se dedica al reciclaje de PEAD y PEBD, realizando un proceso de transformación en pellets para su posterior reutilización, así como también a la fabricación de bolsas de plásticos de variados tamaños y diseños.

También cabe mencionar la planta de reciclaje de plástico de **RINOPLAST** (de ECO-GARBAGE), ubicado en el vertedero Los Molles de Valparaíso, que actualmente no está operando.

Una parte del plástico recuperado (PET; PEAD, PEBD) es convertido en pellets y exportado para su reciclaje fuera del país, proceso que realiza actualmente la empresa **GREENDOT** y otras en el mercado. Por otra parte, existe una iniciativa de **Envases CMF**, en cuanto a establecer un proceso de reciclaje de PET en Chile, en el mediano plazo.

Se presenta además, un mercado importante de sacos o maxisacos de segunda mano o usados. Se los reutiliza como sacos o para desarme y aprovechar la tela. Sólo se podría distinguir algunas cantidades de sacos que se van a vertedero, conteniendo otros tipos de basura y escombros.

Muchos de los baldes y cajas se reutilizan Para algunos formatos menores, el destino final es sólo el relleno o vertedero. Los tambores se reutilizan y cuando su condición no es favorable, se los recicla como materia prima.

Para los bins y pallets hay un mercado importante de segunda mano o usados. Cuando su condición no es favorable, se los recicla como materia prima.

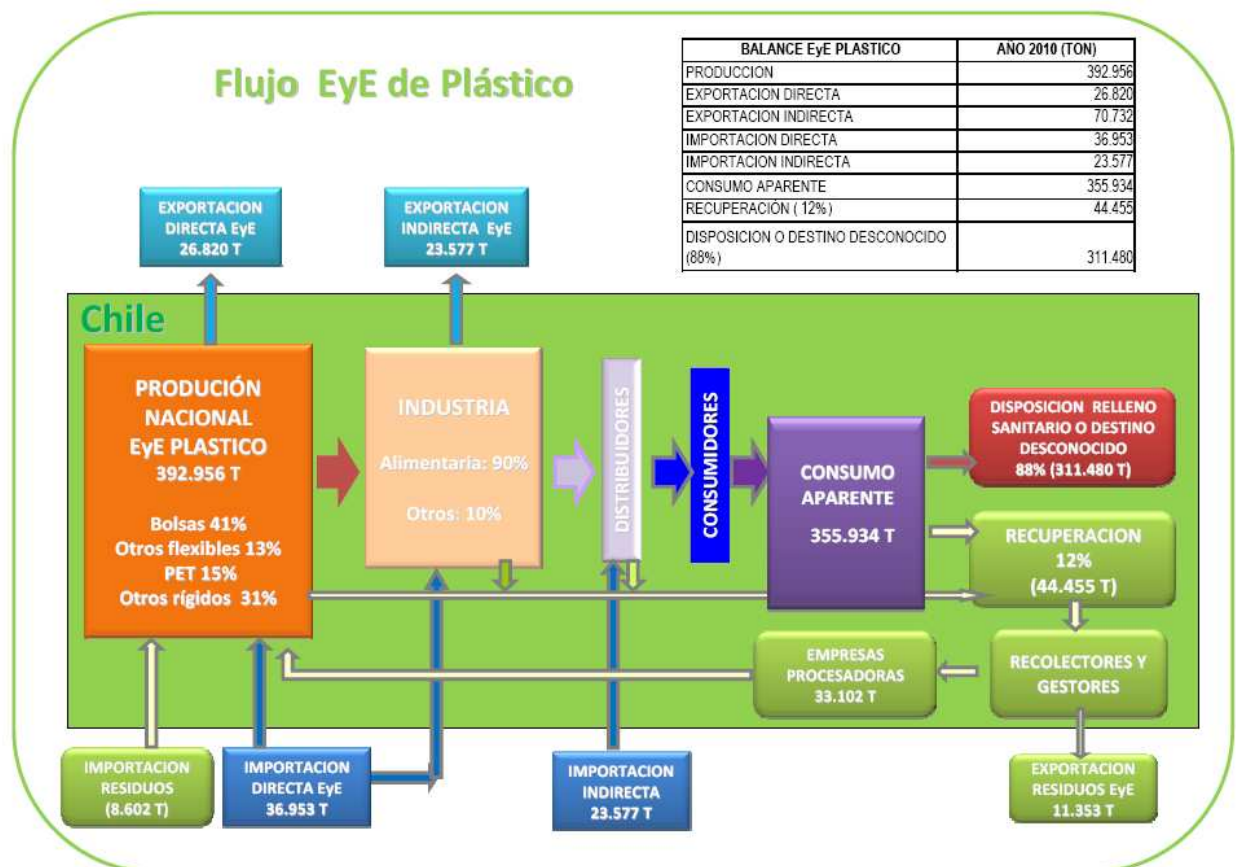
Existen también algunas empresas de menor tamaño que recuperan envases de gran volumen, así como films de polietileno y otros. Especial atención toman las bolsas y film, donde se estima que un alto porcentaje se dirige a relleno sanitario o a

destino desconocido. Esto es debido además a que las bolsas se utilizan como un medio de contención de basura en los domicilios.

La fracción no reciclada de los EyE de plástico en general, se elimina en **rellenos sanitarios y vertederos** controlados, aun cuando una fracción no determinada puede llegar a vertederos ilegales o microbasurales.

La alternativa de **valorización energética** de los plásticos, por ejemplo en hornos cementeros, es aún una opción poco explorada, aún cuando se reconoce el valor calorífico del residuo y su aporte secundario como materia prima a la fabricación de clinker. Actualmente, una fracción de medicamentos vencidos con plásticos se incluye en las mezclas que alimentan el horno de Polpaico, pero el objetivo primario de esta práctica es la destrucción de dichos materiales por medio de altas temperaturas, a fin de dar cumplimiento a la normativa existente, más que por considerársele un combustible alternativo.

El resumen de los flujos indicados y su balance respecto al consumo aparente se presenta en la siguiente figura.



**Figura 7-5 Balance global de la gestión de EyE de plástico**

## 7.4 Aspectos económicos

### 7.4.1 Costos del ciclo de vida de los productos,

A nivel nacional existe una industria bastante bien desarrollada de producción de envase y embalajes de plástico con una capacidad que supera las 390 mil toneladas anuales, la que utiliza diversos tipos de resinas plásticas como materia prima primaria, pero que a su vez incorpora el uso de material reciclado, en proporciones variables y hasta un 50% para reducir sus costos; en algunos casos el uso puede llegar hasta sobre un 80% (PET). El material recuperado proviene en parte de la recuperación de sus propias mermas, de la recuperación desde otros sectores industriales y también desde intermediarios que recuperan algunas fracciones desde los RSM (específicamente residuos de PET, PEAD, PEBD y PP). También existe un flujo de importación de residuo de PET que cubre parte de las necesidades de materia prima a nivel nacional. El uso de material reciclado reduce significativamente los consumos de energía e insumos (y costos asociados) como se indica más adelante, ya que la materia prima virgen (resinas) proviene en su totalidad de importación y sus precios son fuertemente dependientes del precio internacional del petróleo.

Las principales empresas productoras de EyE de plástico se ubican en la zona central del país, donde también se concentra la mayor proporción de generación del residuo.

El precio de compra del residuo valorizable que proviene de intermediarios es bastante fluctuante, principalmente el del PET. Si baja el valor de la materia prima a nivel internacional o baja el dólar, el precio cae. En dicha condición las empresas procesadoras importan una mayor cantidad de residuo de PET, producto de su menor precio.

En el caso contrario, si el dólar sube o aumenta el precio de las materias primas, el valor del residuo aumenta y también aumenta la oferta desde intermediarios. Esto también explica que actualmente exista un flujo de exportación de residuos, particularmente PET.

La siguiente tabla los valores de materia primas primarias y secundarias en el mercado de los plásticos para el año 2010. Se observa claramente la diferencia de precio entre la materia prima virgen y el material reciclado en el caso de PET Y polietilenos.



**Tabla 7-16 Costos de materias primas y residuos EyE de plástico (base 2010)**

Costos/ingresos	US\$/ton	\$/ton
Costo PEAD (resina importada)	1.400	714.000
Costo PEBD (resina importada)	1.480	754.800
Costo PET (resina importada)	1.350	688.500
residuo PET importado	700	357.000
precio compra PEAD PEBD	200	100.000
precio compra PET gestores	490	250.000 a 350.000
precio compra PET centro de acopio	300	150.000
residuo PET exportado	540	275.000

Actualmente el material reciclado desde EyE tiene un valor de mercado que varía entre 80 y 100 \$/kg<sup>107</sup> para polietileno, y entre 250 y 350 \$/kg para PET a nivel de empresas gestoras. A nivel de intermediarios el valor baja casi en un 50%.

#### **7.4.2 Mercado de materias secundarias**

El mercado de las materias primas secundarias se orienta a la recuperación tanto para reuso como para reciclaje hacia nuevos productos. A nivel nacional no se considera aún la alternativa de valorización energética.

Es importante observar que, a diferencia de los envases domésticos, los envases/embalajes de origen comercial e industrial tienen una elevada tasa de reutilización dentro de las mismas empresas; entre ellos se pueden mencionar los pallets, bidones, bins y maxisacos.

Además, posteriormente estos envases y embalajes son más fáciles de recoger y valorizar que los de un solo uso debido a que:

- son más homogéneos
- conservan a menudo un valor económico
- permanecen en el mismo circuito de distribución (sin dispersión geográfica)
- pueden ser reusados para las mismas aplicaciones, lo cual evita la búsqueda de nuevas maneras de darles salida

<sup>107</sup> Fuente: Empresas del sector

Teóricamente la totalidad del residuo de EyE de plástico es valorizable y 1 tonelada de plástico reciclado permite obtener una tonelada de producto, por lo cual se puede inferir que el total de residuos generado puede convertirse en materia prima secundaria. Esto se ratifica además por la presencia de un mercado de exportación para algunos tipos de residuos plásticos, como se indicó previamente.

El material recuperado permitió fabricar sobre 44.000 toneladas de nuevos envases y el residuo con destino desconocido podría haber aportado con más de 300 mil toneladas adicionales.

Sin embargo, se identifican restricciones para lograr un 100% de valorización, entre las que se pueden mencionar:

- **Tipo de plástico actualmente valorizable:** Por lo general, hoy sólo se recicla PEAD, PEBD y PET, y en menor proporción PP.
- **Restricciones por tamaño y contenido del envase:** Hay envases de pequeño tamaño, difíciles de recolectar y separar, y otros con contenido de residuos peligrosos, que normalmente no ingresan al flujo de reciclaje por requerir tratamientos especiales (p.ej. triple lavado).
- **Contaminación con materiales extraños y excesiva cantidad de etiquetas**

Otra limitación importante se da para el residuo generado en zonas extremas del país o muy aisladas, donde actualmente la capacidad de recuperación es prácticamente nula.

La capacidad actual de las empresas procesadoras todavía no está cubierta con la recuperación a nivel nacional lo que explica la existencia de un flujo de importación de material, principalmente PET desde países vecinos. Por otra parte también se observa un cierto nivel de exportación de este material, el cual está ligado a los precios internacionales de las materias primas de la industria y su destino para otros usos. Pues si el precio de la materia prima virgen sube, el mercado del material reciclado se potencia, lo que se ha visto en el último periodo.

La capacidad actual de la industria de EyE de plástico supera las 390 mil toneladas anuales. Si se considera un promedio de inclusión de 40%<sup>108</sup> de material reciclado en la producción actual, se estaría cubriendo un 28% de la capacidad instalada. Por lo anterior, y considerando la baja tasa actual de reciclaje se estima que la misma podría aumentar bastante más, pues existe aun capacidad para su utilización total.

---

<sup>108</sup> Considerando que el rango de variación es entre desde 1 a 80%

## 7.5 Aspectos ambientales

### 7.5.1 Análisis del ciclo de vida de los productos

Actualmente, la mayoría de los plásticos usados en el envasado de productos pueden ser re-fundidos, re-moldeados y reusados. La posibilidad de ser reciclado depende del tipo de resina o aditivos a partir del cual el plástico está elaborado y de la mezcla de materiales. En general, las mezclas de plásticos sirven para productos más gruesos o con menores exigencias de calidad, como postes para vías públicas, tablas, bancos para plazas, etc.

Gran parte de los envases de plástico incluyen estos símbolos, los que indican que el material del envase es reciclable y el tipo de plástico de que se trata, a fin de facilitar la separación de los diferentes tipos de plásticos y su reciclaje posterior.

La fabricación de plásticos representa, según la industria, el 4% del consumo global de petróleo crudo como materia prima, se estima en el ramo que representa el cuatro por ciento del consumo mundial de petróleo. Por cada kilo de plástico que se produce, se necesitan unos dos kilogramos de petróleo aproximadamente. Sin embargo, el producto resultante puede muchas veces (debido a sus propiedades de ligereza, aislamiento y protección) ahorrar más petróleo del que se requiere para su fabricación, a través de una reducción en los procesos de transporte y de utilización de la energía.

Sin embargo, la ventaja principal del reciclaje de los plásticos reside en los ahorros asociados con el consumo de energía primaria. La producción de los polímeros representa la parte más importante del consumo de energía necesaria para la fabricación de productos plásticos, oscilando entre el 72 y el 91 por ciento del consumo total de energía, dependiendo del polímero del que se trate. En comparación con esto, la utilización de energía en el proceso está entre el 6 y 20 por ciento, dependiendo del producto que se fabrica (es decir, botellas, tubos o films). En contraposición, la energía de proceso necesaria para producir PET reciclado mediante tratamiento mecánico puede reducirse al 62 – 92% de la energía requerida para la producción de resina virgen. De manera similar, se pueden conseguir un ahorro de energía de alrededor del 38% procesando los films de LDPE en gránulos y ahorros de energía de proceso del 77% reprocesando botellas de HDPE rígido, en comparación con la producción de material virgen.<sup>109</sup>

El petróleo y el gas se convierten en monómeros (p. ej. etileno). Las sucesivas etapas de la producción (por ejemplo, del polietileno, PE), tienen un consumo de energía muy elevado, exigiendo tanto temperaturas altas como refrigeración. El etileno consume alrededor de 20 MJ/kg de etileno producido. Si se tiene en cuenta la totalidad del proceso de la producción, desde la extracción de la materia prima de la tierra hasta el producto final, el uso de energía está entre 60 y 120 GJ/tonelada para los diferentes tipos de plástico.

<sup>109</sup> Fuente ACRR, 2004

**Tabla 7-17 Uso de energía para producción de resinas plásticas**

Resina	Energía (GJ/ton producto)	CO <sub>2</sub> generado (ton/ton producto)
PEAD	80	1,7
PEBD	78	1,8
PP	111	3,4
PS	87	2,6
PET	78	2,3

Fuente ACRR, 2004

ASIPLA realizó durante el 2010 un estudio del efecto de los GEI en productos plásticos que ratifica gran parte de lo indicado previamente. El estudio fue realizado desde tres enfoques distintos: emisiones de fabricación de resinas, procesos de transformación y productos. Para el análisis de resinas plásticas, 6 fueron escogidas: polietileno de alta densidad (PEAD), polietileno de baja densidad (PEBD), tereftalato de polietileno (PET), polipropileno (PP), poliestireno (PS) y policloruro de vinilo (PVC). A nivel nacional estas resinas en conjunto equivalen al 79% de la producción total (según datos del año 2009). La muestra evaluada en este estudio corresponde al 24,7% de la fabricación de productos plásticos del país durante este mismo periodo.

Para el cálculo de las emisiones por procesos de transformación, 5 fueron evaluados: extrusión, extrusión-soplado, inyección, inyección-soplado y termoformado. Dentro del análisis de productos, se evaluaron 43 productos elaborados en base a las 6 resinas y a los 5 procesos mencionados anteriormente, los que fueron agrupados en 7 categorías: preformas, botellas, films, envases de helado y margarina, bolsas, otros envases y otros productos plásticos<sup>110</sup>.

El análisis incorporó las emisiones generadas durante la extracción de la materia prima, la producción de las resinas plásticas, el transporte de las resinas hasta las empresas chilenas, el consumo de energía e insumos utilizados en la etapa de transformación para obtener un producto plástico terminado, y sus residuos.

El estudio determinó que el promedio del impacto de las emisiones de GEI por tonelada de plástico procesada en Chile es de 2,72 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. Las mayores fuentes de emisión en la elaboración de los productos plásticos son la fabricación de resinas (72%) y la energía eléctrica utilizada en el proceso de transformación (23%).

<sup>110</sup> El estudio utilizó valores internacionales para los factores de emisión.

Para la etapa de elaboración de materias primas, se constató que las resinas derivadas de materiales reciclados tienen la menor generación de CO<sub>2</sub>, la mayor emisión la poseen el PET y PS virgen.

**Tabla 7-18 Emisiones de la producción de resinas<sup>111</sup>**

Categoría	Factor de Emisión (kg CO <sub>2</sub> eq./kg resina)
Reciclado	0,18
PP	1,34
PEBD	1,48
PEAD	1,48
PVC	2,03
PET	2,54
PS	2,76

Las emisiones por tipos de productos varían entre 2,3 y 3,28 ton CO<sub>2</sub> eq./ton producto. El máximo valor lo presentan las botellas. Las bolsas alcanzaron un valor de 2,66 ton CO<sub>2</sub> eq./ton producto.

Al reciclar y reutilizar el material plástico como materia prima en la producción de nuevas resinas, se generan ahorros de energía y de combustibles fósiles en el Ciclo de Vida de los productos plásticos. Desde la perspectiva de la producción de resina, el ahorro de emisiones puede ser superior al 80%.

**Tabla 7-19 Comparación de reducción del uso de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>**

Material	Energía proceso tradicional (GJ/ton)	Energía proceso con reciclado (GJ/ton)	Ahorro de Energía (GJ/ton)	Ahorro energético relativo (%)	Emisiones CO <sub>2</sub> proceso tradicional (kg/ton)	Emisiones CO <sub>2</sub> proceso con reciclado (kg/ton)	Reducción Emisiones CO <sub>2</sub> (kg/ton)	Reducción relativa CO <sub>2</sub> (%)
Plástico PET	80	24	56	70%	2.540	180	2.360	93%
Plástico, otros (PEAD, PEBD)	80	24	56	70%	1.400	180	1.220	87%

Fuente: ACCR 2004 y datos ASIPLA 2010

Según otras fuentes, por cada kg de plástico reciclado se reducen 1,5 kg CO<sub>2</sub> equivalente.<sup>112</sup>

111 Fuente: Asipla 2010 basado en: A: Franklin Associates, A Division of Eastern Research Group, Inc. "Cradle-to-Gate Life Cycle Inventory of Nine Plastic Resins and Two Polyurethane Precursors." Prairie Village, Kansas, 2007. Solid Waste Management and Greenhouse Gases - A Life-Cycle Assessment of Emissions and Sinks 3rd Edition. United States Environmental Protection Agency, 2006.

112 Fuente: <http://ec.europa.eu>

Por otra parte, la mayor parte de los residuos plásticos tienen un elevado poder calorífico (PC) – de alrededor de 40 MJ/kg – similar al del petróleo, lo cual también abre una alternativa de valorización energética aún no desarrollada en el país.

El análisis de estos impactos en el ciclo de vida se profundiza en la etapa de evaluación.

### **7.5.2 Otros impactos ambientales específicos**

Normalmente, los plásticos son estables en el medio ambiente. Sin embargo, pueden volverse más degradables incrementando su sensibilidad a diferentes elementos del medio, tales como temperatura, tierra, oxígeno, agua, microorganismos y luz ultravioleta.

Los plásticos además son materiales inertes que no se descomponen, ni producen gas metano en los rellenos sanitarios o vertederos (no generan GEI). Son ligeros y, si están prensados, ocupan poco espacio en un relleno sanitario. Pero con el paso del tiempo, los aditivos y estabilizadores que contienen pueden pasar a formar parte de los lixiviados, creando un peligro potencial para los acuíferos subterráneos.

No obstante, persisten algunas prácticas inadecuadas en la gestión de estos residuos las que corresponden principalmente a disposición sin control en sitios eriazos, orillas de caminos y cursos de agua, conformando microbasurales, tanto en zonas urbanas como rurales, donde en ocasiones se generan quemas.

Los plásticos pueden ser incinerados pero requieren mantenerse a una temperatura bastante elevada (sobre 1000°C) durante un tiempo suficiente, de lo contrario no se oxidan completamente a dióxido de carbono y agua, generando emisiones de hidrocarburos e incluso dioxinas y furanos, si el plástico contiene compuestos halogenados.

## **7.6 Aspectos sociales**

Los aspectos sociales son transversales para los cuatro materiales de EyE, por lo que son incorporados en la sección 3.3 y específicamente en los Anexos 4 y 5.

## 8 CONCLUSIONES

### 8.1 Mercado de los EyE

- El sector de EyE aporta más del 2% al PIB chileno, siendo la media mundial entre el 1% y 2,5%.
- Las cantidades de los EyE disponibles y el consumo per cápita relacionado, basados en el consumo aparente, son:

**Tabla 8-1 Estimación de EyE disponibles en Chile al 2010**

Segmento	ton	Consumo per cápita (kg/hab. día)
EyE papel y cartón	474.651	27,8
EyE vidrio	292.014	17
EyE metal	100.665	5,9
EyE plásticos	355.934	20,8

Fuente: Elaboración propia, basado en datos de CENEM y Aduana

- Predominan los EyE de papel y cartón (38% del total), seguidos de los EyE de plástico (29%), vidrio (23%) y finalmente metal (8%).
- Se proyecta un crecimiento global para los subsectores de EyE del 5,7% en promedio.

### 8.2 Valorización de residuos

- La cantidad de residuos generados es equivalente al consumo aparente de EyE, dado que su vida útil, en promedio, es menor a un año:

**Tabla 8-2 Resumen de cantidades y tasas de reciclaje de los residuos de EyE**

Material	Total residuos de EyE		Residuos de EyE reciclados	
	Cantidad (ton/año)	Participación (%)	Cantidad (ton/año)	Tasa de reciclaje (%)
Papel y cartón	474.651	38,80%	388.131	82%
Vidrio	292.014	23,87%	157.500	54%
Metal	100.665	8,23%	43.106	43%
Plásticos	355.934	29,10%	44.455	12%
Total	1.223.264	100%	633.192	52%
<b>Tasa de reciclaje de los EyE a nivel del país</b>			<b>52%</b>	

Fuente: Datos estimados desde encuestas e información directa de fabricantes y gestores

- Como se observa en la tabla anterior, en Chile se recicla en promedio un 52% del total de los EyE consumidos: 82% de EyE de papel y cartón, 54% de EyE de vidrio, 43% de EyE de metal y 12% de EyE de plástico.
- Es decir, existe un mercado de recuperación y valorización establecido para papel y cartón, vidrio y metal, mientras para el plástico todavía es incipiente.
- La mayoría de los residuos de EyE se valoriza como materia prima secundaria en la fabricación de nuevos EyE, a excepción del metal (hojalata), que se destina a la industria de fundición.
- En promedio, un 67% de los residuos de EyE es recuperado directamente desde las empresas y sólo un 33% desde los RSM.
- Lo anterior demuestra, que la mayoría de los residuos de EyE provenientes desde las empresas actualmente se recuperan, en función de los sistemas de gestión que poseen las mismas. No obstante, faltan soluciones para la zonas extremas, especialmente la XI y XII Región.
- Respecto al total de los RSM, los EyE recuperados corresponden a sólo un 3% del total. En comparación, se estima que cerca del 20% de los RSM corresponden a EyE.
- Considerando sólo las cuatro fracciones valorizables de interés en los RSM, la cantidad recuperada de los EyE es en promedio de poco más del 10%: papel y cartón (18,8%), vidrio y metal (aprox. 7% c/u) y plástico (1,6%).
- A nivel nacional, se estima una tasa de recuperación de residuos valorizables desde los RSM de un 10%, donde contribuyen en un 8,6% los recicladores de base, cerca de un 1% las instituciones de beneficencia y ONGs, y menos de un 1% los proyectos municipales de valorización. Si bien también existen iniciativas por parte de organizaciones comunitarias y establecimientos educacionales, su contribución en términos cuantitativos actualmente es incipiente.
- Cada iniciativa de valorización opera en forma independiente del resto.
- Todo lo anterior demuestra, que todavía hay un importante potencial de recuperación de residuos de EyE disponible en los RSM, y que los EyE de plástico todavía requieren de una mayor tasa de recuperación.



## 9 BIBLIOGRÁFA

### 9.1 Estudios e informes

- ABRE 2009. Asociación Brasileña del Envase “La Industria del Envase y Embalaje de Brasil” ([www.abre.org.br](http://www.abre.org.br))
- ACRR 2004. Reciclaje de residuos plásticos, una guía de buenas prácticas por y para las autoridades locales y regionales
- ALANIZ, A. y ESPINOZA, P. 2010. *Reciclaje informal en Chile*. Documento de trabajo presentado en Seminario Cambio Climático y Trabajo en Chile. OIT, Santiago de Chile. Disponible en <http://www.avina.net> (Consultado en día 10 de septiembre de 2011)
- AMEE 2008. Asociación Mexicana del Envase y Embalaje “Estadísticas Sobresalientes de la Industria Nacional de Empaque y Embalaje”. ([www.amee.org.mx](http://www.amee.org.mx))
- ARAVENA M. 2009. El Reciclado de Plásticos.
- ASIPLA 2010. Análisis del Impacto de los Gases de Efecto Invernadero en el Ciclo de Vida de los Embalajes y Otros Productos Plásticos en Chile. Carbon Reduction Institute – Green Solutions.
- BANCO CENTRAL 2010. Estadísticas: Series de Indicadores
- BIRD. 2008. Report on the environmental benefits of recycling. Imperial College. London
- BMU, Ordinance on the Avoidance and Recovery of Packaging Wastes, [www.bmu.de/files/english/waste\\_management/downloads/application/pdf/verpack\\_kv\\_3aenderung\\_en.pdf](http://www.bmu.de/files/english/waste_management/downloads/application/pdf/verpack_kv_3aenderung_en.pdf)
- C Y V MEDIO AMBIENTE. 2010. *Diagnóstico Producción, Importación y Distribución de Envases y Embalajes y el Manejo de los Residuos de Envases y Embalajes. Informe Final*. Gobierno de Chile, Ministerio de Medio Ambiente.
- CASA DE LA PAZ, 2007. Estudio “Sistematización de Experiencias y Conformación de una Red Nacional de Recolectores”
- CEMPRE (Compromisso Empresarial Para Reciclagem) Brasil. *Análisis Ley Nacional de Residuos Sólidos Brasil en esp*. Disponible en <http://cempre.org.co/Documentos/Ley%20Nacional%20de%20Residuos%20S%20lidos%20Brasil%20en%20esp.pdf> (Consultado el día 15 de Septiembre de 2011)
- CENEM 2011. Anuario Estadístico de la Industria Chilena de Envases y Embalajes 2010
- CEPAL. 2003. “Beneficios y Costos de Políticas Públicas Ambientales en la Gestión de Residuos Sólidos: Chile y países Seleccionados”. José Concha Góngora División de Desarrollo Sostenible y Asentamiento Humanos.

- CIUDAD SALUDABLE, MOVIMIENTO NACIONAL DE RECICLADORES DE CHILE. 2010. Por la Ruta del Reciclaje en Chile. Estudio de la situación socioeconómica de los actores de la cadena del reciclaje en 3 ciudades de Chile. Hacia la inclusión económica social de los recicladores en Chile. Disponible en [http://www.ciudadsaludable.org/pdf/Libro\\_reciclaje\\_chile.pdf](http://www.ciudadsaludable.org/pdf/Libro_reciclaje_chile.pdf) (Consultado el día 12 de septiembre de 2011)
- CONAMA - INTEC. 2001. Guía Técnica de minimización de envases y embalajes.
- CONAMA - INTEC. 2001. Proyecto minimización de residuos de envases y embalajes.
- CONAMA – UDT, “Primer Reporte del Manejo de Residuos Sólidos en Chile 2010”; en: [http://chileresiduos.cl/chileresiduos/userfiles/file/articles-49564\\_informe\\_final.pdf](http://chileresiduos.cl/chileresiduos/userfiles/file/articles-49564_informe_final.pdf)
- CONAMA - UDT. 2010. Levantamiento, Análisis, Generación y Publicación de Información Nacional sobre Residuos Sólidos de Chile.
- CONAMA- INTEC. 2001. Estudios de ciclos de vida de 12 envases y embalajes
- CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA 2005. Dictamen Nº 15606 de marzo de 2005.
- DONOSO, M. 2009. *Reciclaje El ADN del cartonero*. Revista El Periodista, año 7, número 174. Disponible en <http://issuu.com/elperiodista/docs/174> (Consultado el día 01 de Septiembre de 2011)
- DONOSO, M. 2010. *Recolectores tras el terremoto: una oportunidad para reciclar y reutilizar*. Revista Verde Medioambiente, economía, comunidad, año 2, número 6. Disponible en [www.pactoglobal.cl/download/271/](http://www.pactoglobal.cl/download/271/) (Consultado el día 02 de Septiembre de 2011)
- DSD, Environmental Performance Report, 2008
- ELÍAS X.2000. Reciclaje de residuos industriales. Ediciones Díaz Santos. Madrid, España.
- EU LEGISLATION, Packaging and packaging waste [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/waste\\_management/121207\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/121207_en.htm)
- EUROPEAN COMMISSION, Report from the Commission to the Council and the European Parliament on the Implementation of Directive 94/62/EC on Packaging and Packaging Waste and its Impact on the Environment, as well as on the Functioning of the Internal Market, 6 December 2006. (COM(2006) 767) <http://www.berr.gov.uk/files/file36650.pdf>
- EUROPEAN PARLIAMENT, Directive 2004/12/EC of 11 February 2004 amending Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste [http://eurlex.europa.eu/smartapi/cgi/sga\\_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=en&type\\_doc=Directive&an\\_doc=2004&nu\\_doc=12](http://eurlex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=en&type_doc=Directive&an_doc=2004&nu_doc=12)

- FERNANDEZ, L. (UCRUS, Montevideo, Uruguay) 2007. *La relevancia de la organización de los recicladores en las definiciones de políticas de reciclado (caso Uruguay, Brasil y Colombia)*. Trabajo presentado en Primer Foro y Congreso Internacional de Políticas de Reciclado en Grandes Urbes. Ciudad de Buenos Aires. Disponible en [http://www.retosalsur.org/IMG/pdf/Clasificadores-Ponencia\\_Lucia\\_Fernandez\\_2007.pdf](http://www.retosalsur.org/IMG/pdf/Clasificadores-Ponencia_Lucia_Fernandez_2007.pdf) (Consultado el día 13 de Septiembre de 2011)
- FUNDACIÓN CHILE. 2006. Proyecto CORFO Tendencias Internacionales en Tecnologías de Envases y Embalajes eco-sustentables.
- GARATE B. 2009. El Reciclado de Plásticos con Recuperación Energética – Tema Aun No Resuelto
- GREENPEACE. 2007. Impactos de la Producción del Papel.
- IASA 2011. Informe de Avance N° 3 "Santiago Recicla" (Estudio de Factibilidad Técnico Ambiental Social y Económica para la Implementación del Plan de Acción "Santiago Recicla")
- IDMA, CREACOOOP 2011. La Reina. Ponencia Seminario Residuos, Agosto 2011.
- INE. 2010. Compendio Estadístico Año 2009, Estadísticas Demográficas
- INSTITUTO ARGENTINO DEL ENVASE – IAE. 2009.- "La Industria Argentina del Envase y Embalaje". ([www.packaging.com.ar](http://www.packaging.com.ar)).
- INSTITUTO PERUANO DE ENVASE Y EMBALAJE – IPENBAL -2008. "La Industria del Envase y Embalaje en el Perú". (<http://servidorchimu.com/ipenbal/>).
- MINISTERIO MEDIO AMBIENTE ESPAÑA. 2004. Prevención y Control Integrados de la Contaminación (IPPG). Documento BREF de Mejores Técnicas Disponibles en la Industria de Fabricación de Vidrio.
- NAVARRETE, PABLO. 2010. *From Scavengers to Urban Recyclers*. Disponible en <http://174.132.27.91/~masprogr/wp-content/uploads/2011/06/Dissertation-Navarrete.pdf> (Consultado el día 12.10.11)
- OCDE, Naciones Unidas, CEPAL. Evaluaciones del desempeño ambiental CHILE. 2005. Naciones Unidas, CEPAL. LC/ L 2305. ISBN: 92-1-322694-2
- PERELMAN, M. 2009. *De la vida en la Quema al Trabajo en las calles: El cirujero Ciudad de Buenos Aires*. Avá Revista de Antropología, número 12. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1690/169013839007.pdf> (Consultado el día 10 de Septiembre de 2011)
- POLETTO J. 2009. Influencia de la Separación de los Residuos Sólidos Urbanos para Reciclaje en Procesos de Incineración. *Información Tecnológica*, 20(2):105-112.
- PRO EUROPE, Packaging and the EU Directive on Waste, January 2009 <http://www.pro-europe.org/files/200920Q&APackagingandEUDirectiveonwaste-questions20and20answers.pdf>

- PRO EUROPE, Uniformity in Diversity, Europe goes Green Dot, 2007  
[http://www.pro-europe.org/files/Europe\\_goes\\_Green\\_Dot.pdf](http://www.pro-europe.org/files/Europe_goes_Green_Dot.pdf)
- PUNTO VERDE ALEMANIA [www.gruener-punkt.de/en/company-info/the-company/environmental-performance.html](http://www.gruener-punkt.de/en/company-info/the-company/environmental-performance.html)
- QUIRÓS A. 2004. Consumo del embalaje de madera para botellas de vino y su importancia para la industria secundaria de productos forestales. Memoria de Título. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile
- SANTIAGO RECICLA 2009. Plan De Acción De Reciclaje Mesa Intersectorial Región Metropolitana. Disponible en [http://www.sinia.cl/1292/articles-49815\\_PlanAccionStgoRecicla2009.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-49815_PlanAccionStgoRecicla2009.pdf) (Consultado el día 14 de Septiembre de 2011)
- SANTIAGO RECICLA 2010. Seminario Noviembre 2010.
- SCHAMBER, P. 2009. *Una Aproximación Histórica y Estructural sobre el Fenómeno Cartonero en Buenos Aires: Continuidad y Nuevas Oportunidades entre la Gestión de los Residuos y la industria del Reciclaje*. Buenos Aires: Ministerio del Interior. Disponible en <http://sud.crevilles.org/en/resources/53-articles/233-una-aproximacion-historica-y-estructural-sobre-el-fenomeno-cartonero-en-buenos-aires-continuidad-y-nuevas-oportunidades-entre-la-gestion-de-los-residuos-y-la-industria-del-reciclaje> (Consultado el día 02 de Septiembre de 2011)
- SOTOMAYOR, A. 2011. *Los Recicladores Informales*. En periódico Dato Sur. 29 agosto 2011. Disponible en [http://www.datosur.cl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4917%3Alos-recicladores-informales&catid=96%3Acolabora-alejandro-sotomayor&Itemid=127](http://www.datosur.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=4917%3Alos-recicladores-informales&catid=96%3Acolabora-alejandro-sotomayor&Itemid=127) (Consultado el día 01 de Septiembre de 2011)
- UNCTAD/ OMC 2001. Embalaje para la exportación. Guía de envase y embalaje de exportación seguro y ambientalmente aceptable. Ginebra. Doc. N° ITC/287/1B/00-II-TP
- UNCTAD/OMC 2005. Consideraciones sobre el Impacto Ambiental en el Ciclo de Vida de Envases Y Embalajes
- UNEP/CHW 9/18, 11April 2008. "Revised Technical Guidelines on the Environmentally Sound Management of Used Tyres".
- UNIÓN LATINOAMERICANA DEL ENVASE – ULADE 2008. "La Industria del Envase y Embalaje en América Latina". ([www.ulade.com](http://www.ulade.com)).
- URBAL III. Ficha Proyecto Urbal III - Oficina de Coordinación y Orientación.
- VIDALES, M. 2003. El Mundo del envase. Manual para diseño y producción de envases y embalajes. Ediciones G Gili, SA de CV, México, 2003.
- VIDELA, E. (ed). 2007. Entrevista a Investigador de la Universidad de Lanús: Pablo Schamber: "No se presta atención a los cartoneros como engranaje de un sistema económico". Página/12 (24 junio 2007). Disponible en

<http://www.pagina12.com.ar/diario/sociedad/3-87058-2007-06-24.html>  
(Consultado el día 12 de Septiembre de 2011)

- VITAE 2006. Centro Ambiental pro Desarrollo Sustentable, autores: Carlos Rungruangsakorn, Jorge Abarca Leiva, Hernán Quiroz Marchant. Informe Final: Investigación De Empresas Recolectoras Residuos Domiciliarios (Febrero 2006)
- WORLD PACKAGING ORGANIZATION – WPO 2009 “Market Statistics and Future Trends in Global Packaging” ([www.worldpackaging.org](http://www.worldpackaging.org)).

## 9.2 Páginas web

- Asociación de Industriales del plástico, ASIPLA. [www.asipla.cl](http://www.asipla.cl)
- ASOEX, Asociación de Exportadores, [www.asoex.cl](http://www.asoex.cl)
- Biblioteca del Congreso Nacional. [www.bcn.cl](http://www.bcn.cl)
- CENEM, Centro de Envase y Embalajes de Chile, [www.cenem.cl](http://www.cenem.cl)
- Comisión Nacional del Medioambiente – CONAMA, [www.conama.cl](http://www.conama.cl)
- Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones S.A. [www.cmpc.cl](http://www.cmpc.cl)
- Cristalerías Chile. [www.cristalchile.cl](http://www.cristalchile.cl)
- Cristalerías Toro. [www.cristoro.cl](http://www.cristoro.cl)
- DIRECON, Dirección General de Relaciones Económicas Intern., [www.direcon.cl](http://www.direcon.cl)
- EUR-Lex Legislación de la Unión Europea. Diario Oficial de la Unión Europea.
- <http://chillansustentable.bligoo.cl>
- <http://ecochilectra.cl>
- <http://ecociencia.cl>
- <http://portal.maipu.cl>
- <http://portal.maipu.cl>
- <http://recicladoresdequilupue.org>
- Instituto nacional de Normalización, INN. [www.inn.cl](http://www.inn.cl)
- Ministerio de Agricultura - Servicio Agrícola y Ganadero, [www.sag.gob.cl](http://www.sag.gob.cl)
- Ministerio de Salud. [www.minsal.cl](http://www.minsal.cl)
- OIV Organización Internacional de la Viña y el Vino. [www.oiv.int/es](http://www.oiv.int/es)
- PROCHILE, Dirección de Promoción de Exportaciones, [www.prochile.cl](http://www.prochile.cl)
- Saint-Gobain Envases. [www.saint-gobain.cl](http://www.saint-gobain.cl)
- SOFOFA, Sociedad de Fomento Fabril, [www.sofofa.cl](http://www.sofofa.cl)
- [www.contraloria.cl](http://www.contraloria.cl)
- [www.ecoeduca.cl](http://www.ecoeduca.cl)
- [www.eur-lex.europa.eu/es/](http://www.eur-lex.europa.eu/es/)
- [www.minam.gob](http://www.minam.gob)
- [www.mma.gob.cl/](http://www.mma.gob.cl/)
- [www.muniarica.cl](http://www.muniarica.cl)
- [www.penanolen.cl](http://www.penanolen.cl)
- [www.providencia.cl](http://www.providencia.cl)
- [www.redrecicladores.net](http://www.redrecicladores.net)
- [www.sinia.cl](http://www.sinia.cl)
- [www.sustentable.cl](http://www.sustentable.cl)
- [www.tribunadelbiobio.cl/](http://www.tribunadelbiobio.cl/)
- [www.yoreciclo.cl](http://www.yoreciclo.cl)

### 9.3 Reuniones y entrevistas

1. Exequiel Estay, dirigente del Movimiento Nacional de Recicladores y Juan Aravena, dirigente del Centro de Recolectores de Peñalolén. Entrevista 1, 2009
2. Exequiel Estay, dirigente del Movimiento Nacional de Recicladores, Entrevista 2, Sept. 2011
3. Magdalena Donoso, Coordinadora para América Latina de la Alianza Global por Alternativas a la Incineración GAIA, Sept. 2011
4. Juan Luis Novoa, Encargado Medio Ambiente, Municipalidad de Chillán, Sept. 2011
5. Oscar Mercado, Secretario Ejecutivo Protocolo Campus Sustentables, UTEM, Sept. 2011
6. Agrupación Sur Sustenta, Concepción, Sept. 2011
7. Santiago Rojas, estudiante agronomía y medio ambiente, representante de organización protocolo UC, Sept. 2011
8. Andrés Astorga, Director de Proyecto, T-PAC, 15.09.2011
9. Jaime Diaz, Marketing, TETRA PAK, 15.09.2011
10. GREENDOT, Gerente, Presidente y otros profesionales, 21.09.2011
11. EMERES, Nataly de la Fuente, Jefa de Estudios, 14.10.2011
12. Álvaro Alaniz, AVINA, Sept. 2011
13. Marcela Quezada, Directora SECPLAN, Municipalidad La Reina, 14.10.11
14. Jorge Correa, Punto Verde, Municipalidad de las Condes, 18.10.11
15. Mabel San Martín y Rosa Badilla (artesanas en residuos Región Biobío), Sept. 2011
16. Sindicato de recicladores de Concepción, 2011
17. Municipalidad La Pintana, profesionales en stand de ExpoAmbiental 2011
18. Ricardo Garrido, Jefe Depto Medio Ambiente, Municipalidad de Providencia, 13.10.11
19. Jorge Molina, Jefe de Gestión de Proyectos, KDM, 13.10.11
20. Rodrigo Leiva, Creador de ECO-ENVASES, 13.11.2011 (ponencia ExpoRecicla)
21. Christoph Vanderstricht, Senior Consultant Grant Thornton Bélgica, 11-13.10.11
22. ExpoRecicla 2011, Seminario Municipios y RSD, ponencias expositores:
  - Marcos Quintanilla, Pdte. Comisión de Medio Ambiente Asoc. de Municipios de Chile.
  - Claudia Jara, Depto. de Gestión Ambiental Local, Ministerio Medio Ambiente
  - Eduardo Villalobos, Daniela Bravo, Ecochilectra
  - Gerardo Rojas, Subdirector de Medio Ambiente, Municipalidad de Vitacura
23. Mariana Soto, Gerente Grl., CENEM, 15.10.2011
24. Isidro Pereira, Lucía Martínez, RECUPAC, 27.11.2011

## ETAPA 2: EXPERIENCIA INTERNACIONAL

### ÍNDICE

	Página
<b>1 INTRODUCCION.....</b>	<b>5</b>
<b>2 ASPECTOS GENERALES DE LA REP .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Significado de REP.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Formas básica para implementar la REP.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Breve historial de la REP.....</b>	<b>7</b>
<b>2.4 Comparación de metas y logros a nivel internacional.....</b>	<b>8</b>
<b>3 EXPERIENCIA REP EN LA UNIÓN EUROPEA.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Antecedentes .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 Marco legal .....</b>	<b>17</b>
<b>3.3 Expansión del Sello "Punto Verde".....</b>	<b>21</b>
<b>3.4 Análisis de los sistemas de depósito, devolución y retorno (SDDR)</b> <b>23</b>	
<b>3.5 Alemania.....</b>	<b>28</b>
3.5.1 Historia y marco legal .....	28
3.5.2 Metas y logros .....	30
3.5.3 Organización .....	31
3.5.4 Sistemas de recogida y valorización.....	32
3.5.5 SDDR en Alemania .....	35
3.5.6 Costos y financiamiento .....	37
3.5.7 Impactos del SIG .....	39
<b>3.6 España .....</b>	<b>41</b>
3.6.1 Historia y Marco Legal.....	41
3.6.2 Metas y logros .....	43
3.6.3 Organización .....	44
3.6.4 Sistemas de recogida y valorización.....	48
3.6.4.1 Sistema de recogida selectiva de envases livianos.....	49
3.6.5 Costos y financiamiento .....	51
3.6.6 Impactos del SIG .....	53
<b>3.7 Holanda .....</b>	<b>54</b>
3.7.1 Historia y marco legal .....	54
3.7.2 Organización .....	56
3.7.2.1 Estado .....	56
3.7.2.2 NEDVANG (Nederland van Afval naar Grondstof; Holanda de Residuos a Recursos) .....	57
3.7.2.3 Empresas productoras e importadoras (usuarias) de EyE y Municipalidades .....	58
3.7.2.4 Ciudadanía .....	58

3.7.2.5	Gestores de manejo de residuos .....	58
3.7.2.6	Información y educación .....	59
3.7.3	Metas y logros .....	60
3.7.4	Sistemas de recogida y valorización.....	61
3.7.4.1	Papel y Cartón .....	61
3.7.4.2	Vidrio .....	64
3.7.4.3	Metal .....	66
3.7.4.4	Plásticos .....	67
3.7.4.5	Sistemas de puerta a puerta versus de entrega .....	70
3.7.5	Costos y financiamiento del sistema .....	71
3.7.5.1	Remuneración a las Municipalidades .....	72
3.7.5.2	Deposito impuesto al relleno sanitario (EyE y no EyE).....	73
3.7.5.3	Impuesto a la recolección de residuos domiciliarios (EyE y no EyE).....	73
3.7.5.4	Esquema de depósito-devolución (DRS, Deposit Refund Scheme) .....	73
3.7.6	Impactos.....	74
3.7.7	Análisis del sistema .....	75
3.7.7.1	Fortalezas .....	75
3.7.7.2	Oportunidades .....	76
3.7.7.3	Debilidades .....	76
3.7.7.4	Amenazas .....	76
<b>3.8</b>	<b>Francia.....</b>	<b>77</b>
<b>3.9</b>	<b>Sector informal en Europa .....</b>	<b>79</b>
<b>4</b>	<b>EXPERIENCIA REP EN ESTADOS UNIDOS.....</b>	<b>80</b>
<b>5</b>	<b>EXPERIENCIA REP EN PAÍSES ASIÁTICOS .....</b>	<b>81</b>
5.1	Comparación de la REP en Japón, Corea del Sur y Taiwán.....	82
5.2	Japón.....	82
5.3	Países asiáticos en desarrollo .....	85
<b>6</b>	<b>EXPERIENCIA REP EN LATINOAMÉRICA .....</b>	<b>87</b>
6.1	Argentina .....	89
6.2	Costa Rica .....	91
6.3	Colombia (Experiencia con inclusión de recicladores de base) .....	92
6.4	Brasil (Ley con inclusión de recicladores de base).....	92
6.5	Perú (Ley con inclusión de recicladores de base) .....	94
6.6	Análisis social de modelos organizacionales.....	96
6.6.1	Modelos organizacionales propuestos en "Santiago Recicla".....	98
6.6.2	Ventajas y desventajas de modelos organizacionales de REP con o sin inclusión	99
6.6.3	Recomendaciones sociales y prácticas.....	103
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES - ETAPA 2: EXPERIENCIA INTERNACIONAL....</b>	<b>107</b>
7.1	Marco legal y logros .....	107
7.2	Forma de organización .....	109
7.3	Sistemas de recuperación y valorización .....	109



<b>7.4</b>	<b><i>Inclusión de recicladores de base</i></b> .....	<b>110</b>
<b>7.5</b>	<b><i>Costos y financiamiento</i></b> .....	<b>111</b>
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>113</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 2-1</b>	<b>Recuperación y reciclaje de residuos de EyE en países seleccionados de Europa (año 2008)</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 2-2</b>	<b>Recuperación y reciclaje de residuos de EyE en países de Europa (año 2009)</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 2-3</b>	<b>Estadísticas de Reciclaje del Vidrio en Europa (2008)</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 3-1</b>	<b>Generación de empleo en Unión Europea a través del reciclaje</b>	<b>22</b>
<b>Tabla 3-2</b>	<b>Generación de empleo por cada 10.000 toneladas en el Reino Unido a través del reciclaje</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 3-3</b>	<b>Comparación de los resultados de gestión de envases de diversos países</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 3-4</b>	<b>Resumen Normativa de Alemania</b>	<b>29</b>
<b>Tabla 3-5</b>	<b>Reciclaje de residuos de EyE en Alemania (base año 2008)</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 3-6</b>	<b>Resumen de datos – REP de EyE en Alemania</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 3-7</b>	<b>Acciones para la REP</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 3-8</b>	<b>Cantidades de envases recuperados y valorizados en España, 2008</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 3-9</b>	<b>Cantidad de Vidrio recogido (Toneladas)</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 3-10</b>	<b>Estructura de costos de la recogida</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 3-11</b>	<b>Estructura de costos de la operaciones de selección</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 3-12</b>	<b>Comparación del costo anual de los sistemas de gestión de envases</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 3-13</b>	<b>Tarifas de materiales de envases año 2010 (Euros/ton)</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 3-14</b>	<b>Cotización modificada “Punto Verde” para Vidrio - Año 2011</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 3-15</b>	<b>Resumen histórico de la Normativa Holandesa</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 3-16</b>	<b>Gestores innovadores en el manejo de residuos</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 3-17</b>	<b>Metas de prevención, reciclaje y recuperación de EyE en Holanda</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 3-18</b>	<b>Recolección puerta a puerta versus sistema de entrega en contenedores por tipo de material EyE (Dic. 2010)</b>	<b>71</b>
<b>Tabla 3-19</b>	<b>Tarifas de impuestos por categorías de envases - Euros/kilo</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 3-20</b>	<b>Resumen de datos – REP de EyE en Holanda</b>	<b>74</b>
<b>Tabla 3-21</b>	<b>Cantidades de envases recuperados y valorizados en Francia (año 2009)</b>	<b>78</b>
<b>Tabla 5-1</b>	<b>Generación y Recuperación de Materiales Estados Unidos 2010</b>	<b>80</b>
<b>Tabla 4-1</b>	<b>Regulaciones Japonesas sobre Gestión de Residuos</b>	<b>83</b>
<b>Tabla 4-2</b>	<b>Volumen de material reciclado en Japón, periodo 2005 -2010</b>	<b>85</b>
<b>Tabla 4-3</b>	<b>Costos del reciclaje (Yen/kg)</b>	<b>85</b>

<b>Tabla. 6-1 Costo comparativo de opciones de disposición final de RSM</b>	<b>89</b>
<b>Tabla 6-2 Fortalezas y debilidades según actor</b>	<b>99</b>
<b>Tabla 6-3 Posiciones principales en relación a los recicladores de base</b>	<b>101</b>
<b>Tabla 6-4 Comparación social de dos modelos de gestión para la REP de EyE en Chile</b>	<b>102</b>
<b>Tabla 7-1 Resumen de tarifas por envases en la UE (en pesos chilenos / kg)</b>	<b>112</b>

## Índice de Figuras

<b>Figura -2-1 Resumen de tasas de reciclaje de EyE en la UE</b>	<b>9</b>
<b>Figura 2-2 Recuperación y reciclaje en algunos países de la UE</b>	<b>14</b>
<b>Figura 3-1 Ciclo de Sistema de Depósito, Devolución y Retorno SDDR</b>	<b>25</b>
Fuente: Retorna.....	25
<b>Figura 3-2 Avances en la recuperación de EyE en Alemania</b>	<b>30</b>
<b>Figura 3-3 Operación del DSD</b>	<b>31</b>
<b>Figura 3-4 Sistemas de recuperación en Alemania</b>	<b>33</b>
<b>Figura 3-5 Planta de separación de residuos livianos en Alemania</b>	<b>34</b>
<b>Figura 3-6 Sistemas de recogida</b>	<b>35</b>
<b>Figura 3-7 Maquina de devolución de botellas en Alemania</b>	<b>36</b>
<b>Figura 3-8 Tarifas para EyE en Alemania</b>	<b>37</b>
<b>Figura 3-9 Ejemplos de ecodiseño de EyE en Alemania</b>	<b>38</b>
<b>Figura 3-10 Recuperación y reciclaje de envase en España</b>	<b>43</b>
<b>Figura 3-11 Sistema Integrado de Gestión Ecoembes</b>	<b>45</b>
<b>Figura 3-12 Sistemas de recogida</b>	<b>48</b>
<b>Figura 3-13 Modelo de contenedor tipo iglú en área de aportación</b>	<b>49</b>
<b>Figura 3-14 Modelo de contenedor de tapa cerrada</b>	<b>50</b>
<b>Figura 3-15 Modelo de contenedor de tapa abierta</b>	<b>50</b>
<b>Figura 3-16 Ciclo de Valorización de papel y cartón</b>	<b>63</b>
<b>Figura 3-17 Ciclo de Valorización de EyE de vidrio</b>	<b>65</b>
<b>Figura 3-18 Ciclo de Valorización de EyE de Metal</b>	<b>66</b>
<b>3-19 Campaña Héroes Plásticos</b>	<b>67</b>
<b>3-20 Planta separadora de plásticos</b>	<b>68</b>
<b>Figura 3-21 Sistema de devolución envases plásticos (bebidas) y botellas de cerveza – devolución de depósito automático</b>	<b>68</b>
<b>Figura 3-22 Ciclo de Valorización de EyE de Plástico</b>	<b>69</b>
<b>3-23 Contenedores bajo tierra tipo Bammens</b>	<b>70</b>
<b>Figura 3-24 Financiamiento del Sistema - Modelo de Negocio</b>	<b>72</b>
<b>Figura 7-1 Resumen de tasas de reciclaje de EyE en la UE</b>	<b>108</b>

## 1 INTRODUCCION

El presente documento corresponde al Informe Final del estudio titulado: "Evaluación de impactos económicos, ambientales y sociales de la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile – Sector envases y embalajes", elaborado por Eco-Ingeniería Ltda. (ECOING) para el Ministerio de Medio Ambiente (MMA), y contiene la **Etapa 2: Experiencia internacional de la REP.**

La Etapa 2, Experiencia internacional de la REP, considera un análisis de la experiencia de REP y de los sistemas de recuperación y valorización de los residuos de EyE implementados a nivel internacional, con especial enfoque en Alemania, España y Holanda. Además, se agrega un análisis social de Latinoamérica, con énfasis en Brasil y Perú, dónde se exige la inclusión de los recicladores de base en los sistemas de recuperación de los residuos.

## 2 ASPECTOS GENERALES DE LA REP

### 2.1 Significado de REP

La Responsabilidad Extendida del Productor (REP) significa que un productor (o importador) debe hacerse cargo de la adecuada gestión de los residuos asociados a su producto, desde su fabricación hasta el fin de su vida útil.

El concepto es especialmente aplicable a los productos de consumo masivo, tales como envases, neumáticos, refrigeradores, baterías, pilas y vehículos. Una de las principales ventajas que se aprecian para establecer este concepto es la posibilidad de eliminar distorsiones, ya que actualmente entre los costos de muchos productos no se considera el financiamiento de su manejo al momento de convertirse en residuo. Con la incorporación de los costos totales de todo el ciclo de vida del producto hasta su fin como residuo, se cumple con: el principio de "Quien Contamina Paga", el enfoque "De la Cuna a la Tumba" y la Estrategia Jerarquizada de Residuos.

La REP comprende una estrategia central en el diseño de instrumentos para el manejo de envases y embalajes (EyE) y está siendo fuertemente promovida por los gobiernos de los países miembros de la OCDE. El requerimiento de responsabilidad por parte de las empresas, en la recuperación y disposición de los envases y embalajes de sus productos, ha fomentado que los productores hagan esfuerzos por buscar innovaciones y reciclabilidad en sus envases.

Las políticas gubernamentales sobre REP hacen del medio ambiente una prioridad en las distintas fases del ciclo de vida de productos y servicios, obligando a las empresas a pensar en lo que ocurre fuera de sus instalaciones. Esto demanda al productor a hacer un análisis minucioso de lo que sus actividades implican hacia arriba y hacia abajo de la cadena productiva y a pensar en las acciones correctivas para mitigar los impactos perjudiciales.

La REP ha sido adoptada por algunos gobiernos para transferir el manejo de la gestión de los residuos sólidos domiciliarios (incluyendo sus costos) desde los Municipios a los Productores, a manera de influir en las características de los productos que pueden ser o son nocivos en la etapa de post-consumo por su volumen, toxicidad y reciclabilidad (OCDE, 1996).

En el caso particular de la gestión de residuos, la incorporación de la REP tiene el propósito final de promover la prevención y minimización de los residuos. La OCDE plantea que los acuerdos voluntarios (como una de las vías de implementación de la REP) en el área de gestión de residuos, "podrían" ser útiles para articular el mercado del reciclaje a través del aumento del consumo de materiales secundarios. Sin embargo, este planteamiento también debe incluir las oportunidades para la reutilización, o más atrás aún, de la prevención de la contaminación.

## 2.2 Formas básica para implementar la REP

La OCDE expresa que existen dos formas básicas para implementar la REP:

- a) La Regulación Directa, ante la ambigüedad de responsabilidad (rol) que pudiesen ocasionar los Instrumentos Económicos en el mercado. En este caso, se establece un mandato sobre el cumplimiento de metas y plazos específicos dirigidos hacia los involucrados, definiendo responsabilidades claras bajo el mismo cuerpo legal. La misma institución señala, que muchos gobiernos utilizan instrumentos de comando y control que determinan distintos marcos de referencia para los productores, entre los que se encuentran:
  - i. estrategias de prevención, reutilización y/o metas de reciclaje,
  - ii. asignación de responsabilidades individuales dentro de organizaciones industriales, y
  - iii. distintos requerimientos específicos de acuerdo a la naturaleza del problema. (por ejemplo: asegurar la participación mínima de mercado para productos retornables).
- b) un Acuerdo de Producción Limpia (APL), que asegure que las soluciones sean alcanzadas equitativamente por toda la industria y en los plazos propuestos. En este caso, la negociación entre la autoridad y los actores es parte crucial para definir los objetivos, metas y plazos de cumplimiento, dado que la autoridad puede "traducir" la REP como sólo obligaciones para el productor.

## 2.3 Breve historial de la REP

El concepto de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en la Gestión Integral de Residuos Sólidos fue desarrollado en Europa en los años 90 y sus resultados positivos han significado una aplicación a cada vez más productos y en más países.

A nivel internacional, los niveles de recuperación y valorización de los EyE son muy heterogéneos. Hoy se visualiza, que los países con los mejores logros han optado por la implementación de la REP, lo que ocurre especialmente en los países de la Unión Europea (UE). Mientras en otros países aún no existe legislación al respecto, como ocurre en la mayoría de los países de Latino América y África, e incluso en EEUU, dónde sólo algunos estados han incorporado el concepto REP.

En los países avanzados en la materia REP, la legislación sobre residuos se ha desarrollado a través de un amplio conjunto de normas que apuntan al uso racional de los recursos y a evitar que estos residuos causen daño a la salud y al medio ambiente. El propósito de la legislación, en el caso particular de los envases, ha

sido reducir el impacto sobre el ambiente a través de iniciativas de minimización y recuperación.

**Alemania** fue el primer país en implementar en 1991 una legislación basada en la REP específicamente para envases y embalajes, la cual define obligaciones a los fabricantes y distribuidores para hacerlos responsables del reuso y reciclaje de los envases postconsumo, lo cual derivó en la organización de sistemas que debían asumir la responsabilidad de recoger, clasificar y reciclar los envases. Asimismo, prohibió el envío de residuos de envases y embalajes a los rellenos sanitarios.

**Holanda** implementa la REP en 1991, a través de una combinación de medidas que incluyen la prevención de la generación de residuos, objetivos de reuso de productos y materiales, y una política de producción. El propósito fue aumentar la flexibilidad para mejorar el desempeño ambiental de las actividades a través de la autorregulación.

Pocos años después, el año 1994, se promulgó la Directiva 94/62/CE de envases y residuos de envases en la **UE**, que fijó por primera vez metas de recuperación y valorización en plazos determinados para todos los países de la UE.

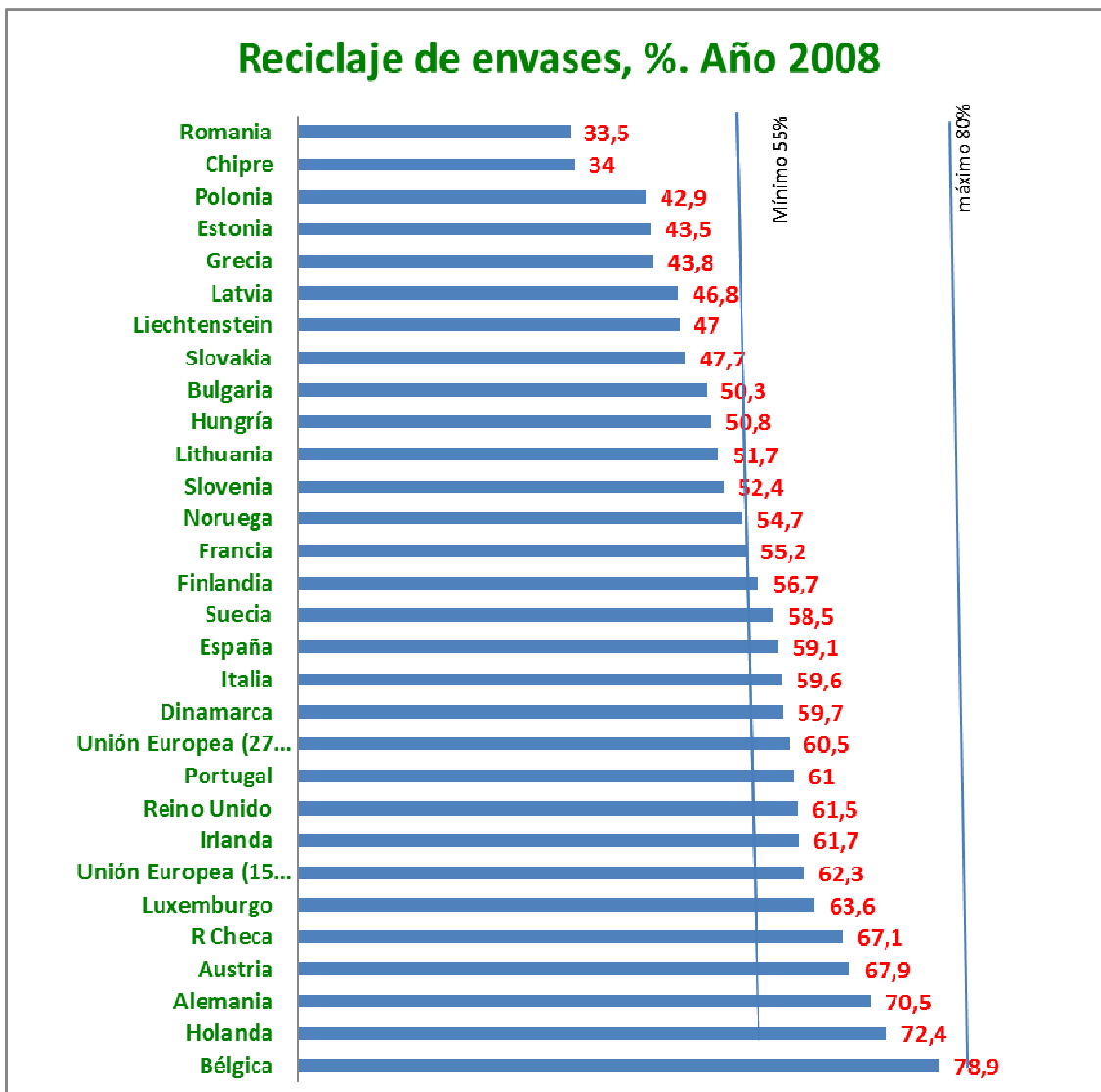
10 años después, el año 2004, se oficializa la Directiva 2004/12/CE, que exige, entre otros aspectos, nuevas metas de reciclaje de EyE a cumplir por todos los países de la UE a fines del año 2008: Mínimo del 55% y máximo del 80%.

## 2.4 Comparación de metas y logros a nivel internacional

La siguiente figura resume las tasas de reciclaje de EyE logradas en los países de Unión Europea durante el año 2008<sup>1</sup>, observándose que un alto porcentaje ha superado la meta mínima exigida del 55% para el mismo año.

---

1 De acuerdo a las metas indicadas en la Directiva 2004/12/CE al 31 de diciembre de 2008, el porcentaje mínimo de envases reciclado debía corresponder a un 55% y a un máximo de 80%. Para los años posteriores a 2008, la Directiva 2008/98 indica metas relacionadas más bien con la optimización de las actividades de recuperación y reciclaje, enfocadas al fomento del reciclado de alta calidad y a la preparación para la reutilización.



**Figura -2-1 Resumen de tasas de reciclaje de EyE en la UE**

Fuente: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table>

Como se puede observar en la figura anterior, los países más avanzados en la materia son: Bélgica, Holanda y Alemania, los que han superado con creces la meta establecida por la normativa.

Los países que muestran un porcentaje de reciclaje inferior al 55% entraron a la Unión Europea tardíamente, y a ellos se les ha impuesto otros plazos para su cumplimiento. Países como Portugal e Irlanda lograron las metas antes del 2008.

Por otra parte República Checa que tiene metas de cumplimiento para el 2012, ya en 2008 muestra resultados muy por encima de lo convenido y llega a 67,1 % de reciclaje.

En todos estos años, desde que se implementó la Directiva 94/62/CE, se ha fortalecido la cadena de recogida para residuos separados y hay más de 190 mil contenedores en las calles. Como resultado, la República Checa posee la más densa red de recogida en Europa y más de 10 millones de habitantes (98% de la población) participan en la separación de los residuos.

En Austria, Alemania y Suecia<sup>2</sup> se mantienen sistemas donde la **industria es totalmente responsable** de cubrir todos los costos, aunque las municipalidades pueden involucrarse en la recogida selectiva a nombre de la industria.

En Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Portugal y España se mantienen sistemas de **responsabilidad compartida** entre la industria y las municipalidades. La industria cubre el costo de clasificación y reciclaje y las municipalidades están a cargo de la recogida selectiva y sus costos son reembolsados.

En el Reino Unido y Holanda también se mantienen sistemas de responsabilidad compartida. La industria cubre el costo del reciclaje. Las municipalidades están a cargo de la recogida selectiva y de recibir ingresos a través de la venta de materiales recogidos.

En términos generales y respecto a los impactos ambientales de la REP y de sus efectos sociales, se pueden señalar los siguientes aspectos:

- Recuperación y reciclaje: en términos de impacto ambiental, las actividades de recuperación y reciclaje en muchos países se han elevado gracias a la Directiva de EyE, aunque en Alemania, Holanda y Suecia los mecanismos de recuperación y reciclaje ya funcionaban previamente.
- Generación de residuos de envases: aunque el porcentaje de recuperación y reciclaje va en aumento, esto no va a la par con una disminución de la cantidad de residuos generados.
- Minimización de envases: es difícil separar los cambios derivados por la Directiva de Envases y Residuos de Envases, de los cambios ocurridos por la innovación en la industria y como resultado de otras influencias como las económicas.

Las siguientes tablas presentan los valores de recuperación y reciclaje de distintos materiales de EyE para el año 2008 y 2009.

---

<sup>2</sup> Study on the implementation of Directive 94/62/EC on packaging waste and options to strengthen prevention and re-use of packaging. Final Report. 21 february 2005. 03/07884 AL



**Tabla 2-1 Recuperación y reciclaje de residuos de EyE en países seleccionados de Europa (año 2008)**

EyE total	Bélgica	Alemania	España	Francia	Italia	Holanda	Suecia	Reino Unido
Residuo generado (Ton)	1.690.170	16.044.800	8.006.123	12.828.115	12.169.000	2.780.000	1.410.248	10.724.450
Residuos per cápita (kg/hab año)	157,8	195,4	175,7	199,9	203,4	169	153	174,7
Recuperación (Ton)	1.605.571	15.202.560	5.236.571	8.368.311	8.349.000	2.643.600	1.125.221	7.024.600
Recuperación (%)	95	94,8	65,4	65,2	68,6	95,1	79,8	65,5
Reciclaje (Ton)	1.332.725	11.313.600	4.728.959	7.080.229	7.256.500	2.012.000	824.526	6.597.709
Reciclaje (%)	78,9	70,5	59,1	55,2	59,6	72,4	58,5	61,5
Valoración Energética (Ton)	27.663	1.786.100	76.088	173.000	35.000	358.000	0	0
Valoración Energética (%)	1,6	11,1	1,0	1,3	0,3	12,9	0,0	0,0
<b>Papel y Cartón</b>								
Residuo generado (Ton)	643.154	6.939.500	3.546.684	4.283.537	4.501.000	1.079.000	650.968	3.839.000
Residuos per cápita (kg/hab. año)	60,1	84,5	77,9	66,7	75,2	65,6	70,6	62,5
Recuperación (Ton)	615.309	6.854.761	2.778.358	4.124.698	3.679.000	1.081.000	482.102	3.317.245
Recuperación (%)	95,7	98,8	78,3	96,3	81,7	100,2	74,1	86,4
Reciclaje (Ton)	574.775	6.086.300	2.602.469	3.721.400	3.323.000	1.040.000	482.102	3.061.110
Reciclaje (%)	89,4	87,7	73,4	86,9	73,8	96,4	74,1	79,7
Valoración Energética (Ton)	580	190.000	0	0	0	41.000	0	0
Valoración Energética (%)	0,1	2,7	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0
<b>Plásticos</b>								
Residuo generado (Ton)	301.581	2.732.400	1.585.000	2.046.728	2.205.000	442.000	193.150	2.185.000
Residuos per cápita (kg/hab.año)	28,2	33,3	34,8	31,9	36,9	26,9	20,9	35,6
Recuperación (Ton)	260.191	2.630.545	634.281	1.167.525	1.350.000	422.000	121.665	687.597
Recuperación (%)	86,3	96,3	40	57	61,2	95,5	63	31,5
Reciclaje (Ton)	119.111	1.293.000	387.281	460.540	686.000	161.000	71.420	516.841
Reciclaje (%)	39,5	47,3	24,4	22,5	31,1	36,4	37	23,7
Valoración Energética (Ton)	2.878	576.100	10.000	0	0	81.000	0	0
Valoración Energética (%)	1,0	21,1	0,6	0,0	0,0	18,3	0,0	0,0

EyE total	Bélgica	Alemania	España	Francia	Italia	Holanda	Suecia	Reino Unido
<b>Metal</b>								
Residuo generado (Ton)	131.962	911.700	467.080	717.684	603.500	182.000	65.919	821.000
Residuos per cápita (kg/hab.año)	12,3	11,1	10,3	11,2	10,1	11,1	7,1	13,4
Recuperación (Ton)	124.044	850.675	323.611	437.088	416.200	157.000	47.454	467.475
Recuperación (%)	94	93,3	69,3	60,9	69	86,3	72	56,9
Reciclaje (Ton)	124.044	836.400	316.579	432.289	412.500	157.000	47.004	467.475
Reciclaje (%)	94	91,7	67,8	60,2	68,4	86,3	71,3	56,9
Valoración Energética (Ton)	0	0	0	0	0	0	0	0
Valoración Energética (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Vidrio</b>								
Residuo generado (Ton)	400.234	2.868.500	1.621.533	3.133.377	2.139.000	531.000	186.000	2.630.000
Residuos per cápita (kg/hab.año)	37,4	34,9	35,6	48,8	35,7	32,3	20,2	42,8
Recuperación (Ton)	400.234	2.357.900	972.671	1.966.000	1.390.000	462.000	174.000	1.613.310
Recuperación (%)	100	82,2	60	62,7	65	87	93,5	61,3
Reciclaje (Ton)	400.234	2.357.900	972.671	1.966.000	1.390.000	462.000	174.000	1.613.310
Reciclaje (%)	100	82,2	60	62,7	65	87	93,5	61,3
Valoración Energética (Ton)	0	0	0	0	0	0	0	0
Valoración Energética (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fuente: [http:// epp.eurostat.ec.europa.e/portal/page/portal/waste](http://epp.eurostat.ec.europa.e/portal/page/portal/waste)

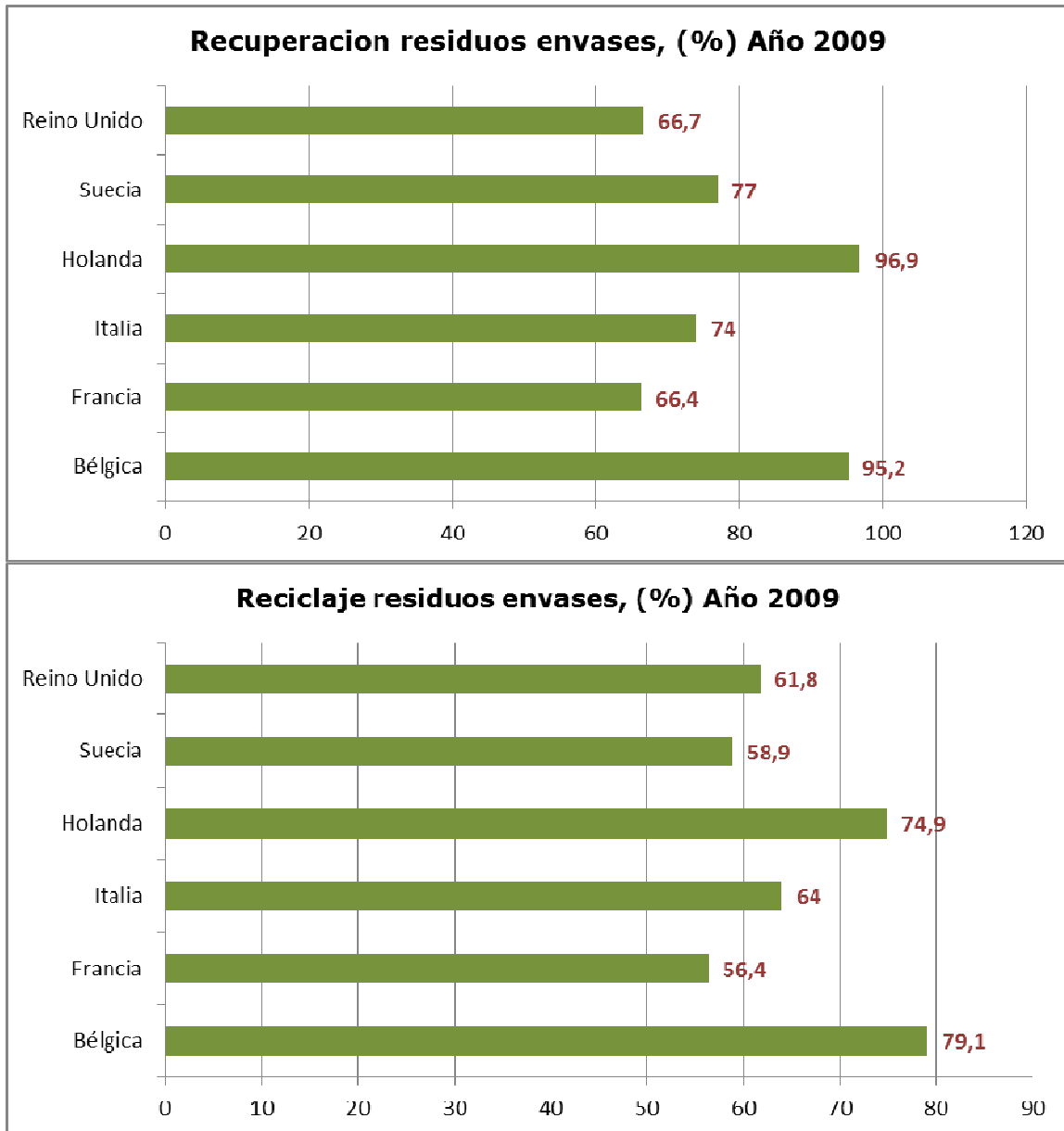
**Tabla 2-2 Recuperación y reciclaje de residuos de EyE en países de Europa (año 2009)<sup>3</sup>**

<b>EyE Total</b>	<b>Bélgica</b>	<b>Francia</b>	<b>Italia</b>	<b>Holanda</b>	<b>Suecia</b>	<b>Reino Unido</b>
Residuo generado (Ton)	1.642.275	12.277.691	10.862.000	2.528.500	1.420.278	10.786.827
Residuos per capita (kg/hab año)	152,1	190,2	180,5	153	152,7	174,5
Recuperación (Ton)	1.563.141	8.157.541	8.035.000	2.450.990	1.094.004	7.199.103
Recuperación (%)	95,2	66,4	74	96,9	77	66,7
Reciclaje (Ton)	1.298.691	6.924.754	6.949.000	1.893.000	836.408	6.662.316
Reciclaje (%)	79,1	56,4	64	74,9	58,9	61,8
Valoración Energética (Ton)	30.295	173.000	31.000	337.000	257.596	-
Valoración Energética (%)	1,8	1,4	0,3	13,3	18,1	-
<b>Papel y Cartón</b>						
Residuo generado (Ton)	628.410	4.378.975	4.092.000	1.026.500	646.709	3.757.500
Residuos per capita (kg/hab año)	58,2	67,8	68	62,1	69,5	60,8
Recuperación (Ton)	597.500	4.180.877	3.619.000	1.026.050	479.702	3.473.815
Recuperación (%)	95,1	95,5	88,4	100	74,2	92,5
Reciclaje (Ton)	553.249	3.747.086	3.291.000	973.000	479.702	3.151.743
Reciclaje (%)	88	85,6	80,4	94,8	74,2	83,9
Valoración Energética (Ton)	239	0	0	31.000	-	-
Valoración Energética (%)	0,0	0,0	0,0	3,0	-	-
<b>Plásticos</b>						
Residuo generado (Ton)	303.532	1.877.058	2.092.000	427.500	191.618	2.442.000
Residuos per capita (kg/hab año)	28,1	29,1	34,8	25,9	20,6	39,5
Recuperación (Ton)	265.605	1.090.940	1.394.000	424.070	79.542	802.953
Recuperación (%)	87,5	58,1	66,6	99,2	41,5	32,9
Reciclaje (Ton)	130.497	469.540	701.000	164.000	71.946	588.238
Reciclaje (%)	43	25	33,5	38,4	37,5	24,1
Valoración Energética (Ton)	2.174	0	0	92.000	7.596	-
Valoración Energética (%)	0,7	0,0	0,0	21,5	4,0	-
<b>Metal</b>						
Residuo generado (Ton)	121.288	670.114	519.200	172.000	63.880	823.500
Residuos per capita (kg/hab año)	11,2	10,4	8,6	10,4	6,9	13,3
Recuperación (Ton)	115.689	435.724	390.800	149.000	49.660	451.908
Recuperación (%)	95,4	65	75,3	86,6	77,7	54,9
Reciclaje (Ton)	115.689	431.128	387.200	149.000	49.660	451.908
Reciclaje (%)	95,4	64,3	74,6	86,6	77,7	54,9
Valoración Energética (Ton)	0	0	0	0	0	-
<b>Vidrio</b>						
Residuo generado (Ton)	396.050	2.872.995	2.065.000	500.000	197.000	2.686.000
Residuos per capita (kg/hab año)	36,7	44,5	34,3	30,2	21,2	43,5
Recuperación (Ton)	396.050	1.957.000	1.362.000	459.000	178.100	1.658.467
Recuperación (%)	100	68,1	66	91,8	90,4	61,7
Reciclaje (Ton)	396.050	1.957.000	1.362.000	459.000	178.100	1.658.467
Reciclaje (%)	100	68,1	66	91,8	90,4	61,7
Valoración Energética (Ton)	0	0	0	0	-	-

Fuente [http:// epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste)

<sup>3</sup> Para el 2009 no se han publicado a la fecha los resultados de Alemania ni España.

Las siguientes figuras resumen los valores de recuperación y de reciclaje de envases informados para el año 2009.



**Figura 2-2 Recuperación y reciclaje en algunos países de la UE**

En todos los países indicados, la meta mínima de reciclaje (55%) fue cumplida.

Para el vidrio, se cuenta además de las siguientes cantidades y tasas de reciclaje de diferentes países de la UE.

**Tabla 2-3 Estadísticas de Reciclaje del Vidrio en Europa (2008)**

País	Cantidades recogidas ton/año	Tasa de Reciclado (%)
Alemania	2.545.000	82
Austria	224.000	84
Bélgica	297.000	96
Bulgaria	36.000	23
Chipre	2.000	10
Dinamarca	125.000	88
Eslovaquia	52.000	38
España	973.000	60
Estonia	7.000	32
Finlandia	56.000	92
Francia	1.960.000	61
Grecia	24.000	12
Hungría	42.000	24
Irlanda	127.000	80
Italia	1.540.000	72
Letonia	24.000	35
Lituania	30.000	36
Luxemburgo	20.000	75
Noruega	57.000	92
Países bajos	461.000	81
Polonia	280.000	36
Portugal	223.000	52
Reino Unido	1.613.000	61
República checa	141.000	62
Rumanía	22.000	11
Suecia	174.000	94
Suiza	326.000	95
Turquía	92.000	19

Fuente: ecovidrio.es

### 3 EXPERIENCIA REP EN LA UNIÓN EUROPEA

#### 3.1 Antecedentes

Hace más de 20 años que la Comunidad Europea ha puesto en práctica una política para el reciclaje que se adapta a la Norma Europea sobre disminución de envases y sus desechos, de acuerdo a los principios del desarrollo sostenible. Desde los 90's las políticas ambientales adoptadas por los países han ido incorporando sostenidamente elementos de la REP, debido en gran parte al aumento de la generación de los residuos, a la disminución de las capacidades de los rellenos sanitarios y al aumento de la complejidad del flujo de los residuos.

La responsabilidad extendida del productor se ha desarrollado en forma importante desde la introducción de la Directiva 94/62/CE sobre envases y residuos de envases en la UE, que fijó por primera vez metas de recuperación y valorización en plazos determinados para todos los países de la UE. Aunque algunos países como Alemania y Holanda ya la ponían en práctica antes de 1994.

En el caso de Alemania la REP se implementó mediante un sistema de gestión integrado (SIG), administrado por una empresa sin fines de lucro denominado Sistema Dual Alemán (DSD, Duales System Deutschland GmbH), que actúa en representación de los productores a nivel nacional. Se lo llama "dual" por introducirse un segundo sistema (dual) de recolección, paralelo al convencional asociado a los residuos municipales. Para cumplir con las obligaciones de la Directiva, los productos incluidos en este sistema, y por los cuales los fabricantes pagan una tasa de acuerdo al tipo de material y peso, llevan estampados el símbolo conocido como el Punto Verde.



Este símbolo fue adoptado posteriormente por la mayoría de los países en la Europa de hoy y es probablemente la marca registrada más usada en el mundo, ya que se ha impreso en más de 500 mil millones de envases y embalajes.

Aunque algunos países tienen su marca equivalente al Punto Verde, otros han implantado una similar filosofía en sus eco-etiquetas como Materialretur en Noruega, LatvijasZalaisPunkts en Latvia, Ekokom en la República Checa, Ökopannon en Hungría, Repa en Suecia y Rekopol en Polonia.

Hay que destacar que en Europa los sistemas nacionales de recogida y reciclaje funcionan independientemente en cada país, y la eco-etiqueta implica una fuente de financiamiento para dichos sistemas.

### 3.2 Marco legal

El primer hito de la historia de la legislación europea de envases y sus residuos fue el Decreto N° 397 de **1981**, una **disposición danesa** que prohibía en su territorio, por motivos medioambientales<sup>4</sup>, la comercialización de bebidas refrescantes que no estuvieran en envases reciclables. Ante ello hubo una denuncia contra Dinamarca (Asunto 302/86 Comisión contra Dinamarca). La resolución de esta demanda fue favorable a Dinamarca por cuanto, ante la ausencia de la debida legislación comunitaria, correspondía a los estados miembros velar y legislar sobre el medio ambiente. Esta sentencia tuvo grandes consecuencias porque daba **prioridad a la defensa del medio ambiente sobre la libertad de circulación de productos y servicios**, una de las grandes libertades consagrada por el Tratado de Roma.

El segundo acto de la historia fue la publicación de la **Ordenanza Alemana de Envases** "Verpackungsverordnung" de **1991**, llamada también Ley "Töpfer" (nombre del ministro del medio ambiente), por la que todo aquel que introduce un producto en Alemania se hace responsable de aceptar la devolución del envase de ese producto y de darle un tratamiento adecuado (reciclado, reutilización, incineración, etc.). Esto dio pie a la creación de una sociedad privada sin fines de lucro, llamada DSD (Sistema Dual Alemán), que desarrolló el logotipo Punto Verde. Por lo anterior, todo aquel que introduzca un producto en el mercado alemán tiene dos opciones: organizar por sí mismo un sistema de aceptación de sus envase y sus desechos y encargarse posteriormente de enviarlo a un tratamiento de valorización, o bien adherirse al DSD pagando una cuota por la totalidad de los envases que introducirá en el mercado alemán, traspasando al DSD su responsabilidad de aceptar la devolución de estos envases y su posterior reciclaje.

Francia, en **1992**, publicó un decreto similar (aunque con diferencias significativas), llamado Lalonde, por el que se establecía un control sobre los envases usados. Al igual que en Alemania, se creó un ente privado que controla toda la infraestructura necesaria, **Ecoemballage**, el cual pidió permiso al DSD alemán para utilizar el logotipo Punto Verde.

En años sucesivos, otros estados europeos fueron tomando posiciones semejantes, bien a través de **decretos obligatorios** o mediante **acuerdos voluntarios** entre la industria y los gobiernos. Pero aquello dio lugar a una serie de **trabas comerciales intracomunitarias**, por lo que la Comisión Europea desarrolló acciones de armonización de las legislaciones mediante la publicación, en **1994**, de la **Directiva 94/62/CE de Envases y sus Residuos**:

---

<sup>4</sup><http://www.el-exportador.com>. Los envases, el medio ambiente y las nuevas legislaciones europeas. 2007.

Esta directiva se basaba en un equilibrio entre la consecución del mercado interior europeo y la reducción del impacto sobre el medio ambiente. Esta fijó una serie de **objetivos para 5 años**; estableciendo una jerarquía de medidas: prevención en origen, reutilización, valorización (reciclado, incineración) y por último eliminación en vertedero; limitó el uso de ciertos metales pesados (plomo, cromo hexavalente, cadmio y mercurio) en la confección de los envases a un máximo de 100 ppm; definió el marcado y los sistemas de identificación de materiales. La Directiva se **aplica a todos los envases** existentes en el mercado en la Comunidad y a todos los residuos de estos, tanto si son utilizados o desechados por las **industrias, comercios, oficinas, servicios, hogares**, etc., con independencia de los materiales de que estén fabricados. Las metas al 30 de junio de 2001 eran:

- Valorización o incineración: mínimo 50% y máximo 65%
- Reciclado: mínimo 25% y máximo 45% (mínimo 15% en peso para cada material)

Diez años después, la Directiva 2004/12/CE modifica la Directiva 94/62/CE, establece una serie de criterios para aclarar la definición del término «envase» y establece que, a partir del 31 de diciembre de 2008 se debían cumplir los siguientes **objetivos mínimos de reciclado de los materiales contenidos en los residuos de envases**:

- el **60 %** en peso de **vidrio**,
- el **60 %** en peso de **papel y cartón**,
- el **50 %** en peso de **metales**,
- el **22,5 %** en peso de **plásticos**, contando exclusivamente el material que se vuelva a transformar en plástico, y
- el **15 %** en peso para la **madera**.

Como objetivo conjunto para todos los materiales se estableció un objetivo de **reciclaje del 55%** y un objetivo de **valorización** (reciclaje + valorización energética y otros) del **60%**.<sup>5</sup>

El informe de 2006 sobre la aplicación de la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y a sus residuos ha concluido que **casi la mitad de los Estados miembros disfrutan de exenciones hasta 2015**. No obstante, los objetivos fijados para 2008 en la Directiva 2004/12/CE deberían seguir siendo válidos, incluso con posterioridad a esta fecha.<sup>6</sup>

Grecia, Irlanda y **Portugal**, debido al elevado número de islas pequeñas, la presencia de zonas rurales y montañosas y el **bajo nivel actual de consumo de envases**, respectivamente, **no deberán alcanzar estos objetivos hasta 2011**.<sup>7</sup>

5 Una **versión consolidada** de la Directiva 94/62/CE con todas las modificaciones y correcciones posteriores incorporadas al texto de base se presenta en:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1994L0062:20090420:ES:PDF>

6 [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/waste\\_management/l21207\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/l21207_es.htm)

7 [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/waste\\_management/l21207\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/l21207_es.htm)



La Directiva 2005/20/CE **concede un plazo suplementario a los 10 nuevos Estados miembros** (República Checa, Estonia, Chipre, Letonia, Lituania, Hungría, Malta, Polonia, Eslovenia y Eslovaquia) para alcanzar los objetivos de la presente Directiva sobre envases. Tales exenciones son válidas hasta 2015. Rumanía y Bulgaria también disfrutaron de **exenciones específicas** definidas en sus respectivos tratados de adhesión.

Posteriormente, el año **2008**, fue publicada la **Directiva 2008/98/CE<sup>8</sup>** del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas<sup>9</sup>. Este nuevo marco legislativo simplifica y moderniza la anterior normativa sobre residuos, ya que recoge en un único texto la anterior Directiva de residuos, y las Directivas sobre residuos peligrosos y ha sido **denominada "Nueva Directiva Marco"**.

Esta Directiva introduce un enfoque destinado a tener en cuenta no sólo la fase de residuos, sino **todo el ciclo de vida de los productos y materiales**, y define la **Responsabilidad Ampliada del Productor** (Artículo 8):

#### **Artículo 8 Directiva 2008/98/CE**

*1. Para mejorar la reutilización, la prevención, el reciclado y la valorización de los residuos, los Estados miembros podrán adoptar medidas legislativas o no legislativas para garantizar que cualquier persona física o jurídica que desarrolle, fabrique, procese, trate, venda o importe productos de forma profesional (el productor del producto) vea ampliada su responsabilidad de productor.*

*Dichas medidas podrán incluir, entre otras cosas, la aceptación de los productos devueltos y de los residuos que queden después de haber usado dichos productos, así como la subsiguiente gestión de los residuos y la responsabilidad financiera de estas actividades. Estas medidas podrán incluir la obligación de ofrecer información accesible al público sobre en qué medida el producto es reutilizable y reciclable.*

*2. Los Estados miembros podrán adoptar las medidas adecuadas para incentivar el diseño de productos de manera que reduzcan su impacto medioambiental y la generación de residuos durante la producción y subsiguiente utilización de los productos, y para asegurar que la valorización y eliminación de los productos que se han convertido en residuos se desarrolle de conformidad con los artículos 4 y 13. Dichas medidas podrán incentivar, entre otras cosas, el desarrollo, la producción y comercialización de productos aptos para usos múltiples, duraderos técnicamente y que, tras haberse convertido en residuos, se adaptan a una valorización adecuada y sin riesgos y una eliminación compatible con el medio ambiente.*

*3. Cuando se aplique la **responsabilidad ampliada del productor**, los Estados miembros tendrán en cuenta la **viabilidad técnica y económica** y el conjunto de **impactos medioambientales, sobre la salud humana y sociales** y, respetando la necesidad de **garantizar el correcto funcionamiento del mercado interior**.*

<sup>8</sup> [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/waste\\_management/ev0010\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/ev0010_es.htm)

<sup>9</sup> Esta Directiva deroga las Directivas 75/439/CEE, 91/689/CEE y 2006/12/CE.

4. La responsabilidad ampliada del productor se aplicará sin perjuicio de la responsabilidad de la gestión de residuos establecida en el artículo 15, apartado 1 y sin perjuicio de la legislación en vigor sobre flujos de residuos específicos y productos específicos.

Otros puntos importantes tratados en la Directiva 2008/98/CE son:

**Jerarquía de gestión de residuos<sup>10</sup>** (artículo 4) como orden de prioridad en la legislación y la política de prevención de residuos

1. Prevención; como opción preferida de gestión;
2. Preparación para la reutilización;
3. Reciclado;
4. Valorización energética;
5. Eliminación en vertederos, siempre como última opción.

**Objetivos de reutilización y reciclaje** (del artículo 11):

- **Reciclar o preparar para la reutilización el 50% de los residuos domésticos antes del 2020.**
- Reutilizar, reciclar o desarrollar otra valoración de materiales del 70% de los residuos de construcción y demolición antes del 2020.
- Organizar **recogidas separadas de "al menos, papel, metales, plástico y vidrio"** de los residuos domésticos antes de 2015, siempre que sea "técnica, económica y medioambientalmente factible y adecuada".
- Un aspecto relevante que introduce el artículo 11 es que los materiales a recoger en el contenedor amarillo<sup>11</sup> ya no serán sólo "envases y residuos de envases" (de acuerdo a las Directivas Relativas a los residuos de EyE), sino todos residuos de materiales como papel, metales, plástico y vidrio en general. Por ello, **el objetivo de recogida del 50% pasa de ser de envases ligeros a materiales.**

**Fin de la condición de residuo** (artículo 6): Deja abierta la posibilidad a que determinados residuos específicos dejen de ser residuos una vez que hayan sido tratados. Para ello, la Unión Europea está desarrollando criterios que deben satisfacer ciertos materiales para ser clasificados como no residuos. Algunos materiales como metales, papel y vidrio están siendo analizados con estos criterios.

**Subproductos** (artículo 5): Del mismo modo que en el caso del fin de la condición de residuo, la UE está desarrollando criterios que ciertas sustancias u

<sup>10</sup>La nueva directiva marco. <http://www.ateneonaider.com/>

<sup>11</sup> La nueva directiva marco. [http://www.ateneonaider.com](http://www.ateneonaider.com/)

objetos deben satisfacer para poder ser clasificados como subproductos en lugar de residuos.

En el artículo 8, además, se otorga mayor poder a los países miembros para introducir nuevas medidas bajo la **responsabilidad del productor** a fin de incrementar los niveles de reciclaje, reutilización y prevención.

El artículo 29 plantea, además, la elaboración de **planes de prevención** de residuos por parte de los países miembros antes del 2013.

El artículo 2 referido al diseño del envase, indica que se deben adoptar medidas adecuadas para incentivar un diseño que reduzca su impacto medioambiental y la generación de residuos durante la producción y subsiguiente utilización de los productos, y para asegurar la valorización de los productos que se han convertido en residuos.

### 3.3 Expansión del Sello “Punto Verde”

La organización PRO EUROPE (Packaging Recovery Organization) fundada en 1995, agrupa los esquemas de recogida y reciclaje de residuos en Europa, que en su mayoría utilizan el sello o símbolo “Punto Verde” o “Green Dot”.

Este símbolo impreso en el envase o embalaje del producto indica que el productor ha pagado una tasa, incorporado en el precio del producto, para la posterior recogida, selección y reciclaje de los EyE usados.

El Punto Verde se rige también bajo la directiva de envases y residuos de envases en la UE, la cual exige a todas las empresas que sus envases sean recuperados, como antesala a la Responsabilidad del Productor. Si una empresa pretende no acogerse al esquema del Punto Verde, ella misma debe recuperar sus envases reciclables, lo cual solo es posible para productores de bajos volúmenes.

El sistema recoge envases de vidrio, papel y cartón, aluminio, hojalata, plásticos y materiales compuestos desde consumidores domésticos y desde puntos de generación comerciales (restaurantes, oficinas, hospitales), además de negocios pequeños.

La idea básica del Punto Verde es que los consumidores, al ver el logo, saben que el productor contribuye en el costo de la recuperación y el reciclaje. Esto ocurre tanto en la recogida de residuos domiciliarios (en Alemania las bolsas o contenedores respectivos son amarillos) como en contenedores en lugares públicos.

El sistema es financiado por una tasa sobre el uso del punto verde pagado por los productores. El valor de dicha tasa varía según el país y generalmente se basa en el peso del envase, tipo de material usado (ej. papel, plástico, metal y cartón) y en los volúmenes producidos al año de cada material usado en el envase. La tasa toma en

cuenta aspectos ambientales de los EyE y los costos para su recolección, selección y reciclaje. En términos simples, el sistema anima a los productores a reducir el material de envase con los consiguientes ahorros en la tasa a pagar.

Cabe indicar que la implementación de la V Enmienda a la Ordenanza sobre envases y residuos de envases en Alemania, ha puesto fin a la obligación de marcar los envases que participan en el sistema de recogida domiciliaria como el implementado por la DSD. Esto significa que el uso del **sello Punto Verde sobre el envase legalmente ya no es necesario**. Aun así, es recomendable para una orientación de los consumidores.

En resumen<sup>12</sup>:

- Actualmente, 34 países están operando bajo el esquema de PRO EUROPE a través de Europa e incluso en Canadá.
- A pesar de que hoy en día ya no es obligación de usar ese logotipo "Punto Verde" en la UE, actualmente 26 de los países europeos lo aplican.
- Unos 170.000 empresas son miembros de PRO EUROPE.
- Alrededor de 400 millones de habitantes tienen acceso al sistema de recolección segregada de PRO EUROPE.
- Se han recuperado aproximadamente 32.000.000 toneladas de envases asociados al sistema de PRO EUROPE en 2009.
- Más de 25 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente se han evitado por el trabajo de los sistemas de PRO EUROPE en 2009.
- Alrededor de 460 millones EyE están etiquetados anualmente con el "punto verde", una marca registrada en más de 170 países.

Respecto a la generación de empleos por el reciclaje a nivel Europeo, se cuenta con la información siguiente:

**Tabla3-1 Generación de empleo en Unión Europea a través del reciclaje**

Empleos estimados	EU 15 en 1999	EU en 2004		
	Directo	Directo	Indirecto	Total
Gestión residuos sólidos	639.607	813.305	165.184	978.489
Reciclado de materiales	253.269	596.792	203.355	800.147
Total residuos recogidos, gestión y reciclaje	892.876	1.410.097	368.539	1.778.636

Friends of the earth. Report September 2010. More Jobs, less Waste. Potential for jobs creation through higher rates in recycling e jobs, in the UK and EU. [http://www.foe.co.uk/resource/reports/jobs\\_recycling.pdf](http://www.foe.co.uk/resource/reports/jobs_recycling.pdf)

<sup>12</sup> <http://pro-e.org/Overview.html>

**Tabla 3-2 Generación de empleo por cada 10.000 toneladas en el Reino Unido a través del reciclaje**

Materiales	Recogida/ Clasificación	Reproceso (Londres)	Trabajo generado por cada 10.000 toneladas
Plásticos	15,6	0	15,6
Vidrio mezclado	0,33	0,42	0,75
Vidrio separado	0,60	0,42	1,02
Aluminio	11	0	11
Acero	5,4	0	5,4

Friends of the earth. Report September 2010. More Jobs, less Waste. Potential for jobs creation through higher rates in recycling e jobs, in the UK and EU. [http://www.foe.co.uk/resource/reports/jobs\\_recycling.pdf](http://www.foe.co.uk/resource/reports/jobs_recycling.pdf)

Según lo publicado en el Estudio Amigos de la Tierra "Menos residuos más empleo" se indica que<sup>13</sup>:

- Según datos de la Comisión Europea se generan hasta 250 empleos al reciclar 10.000 toneladas de residuos.
- En Alemania por cada empleo generado en torno a los envases de un solo uso existen 5 empleos en torno a los envases reutilizables (en Alemania 84% son envases de cerveza reutilizables y el 30% de los envases de refrescos y agua embotellada).
- Si se incrementan los objetivos de reciclaje del 50% a un 70%, se reciclaría 115 toneladas más de residuos (vidrio, papel, plástico, metales, madera, textiles y bioresiduos), se podrían crear 322.000 empleos directos, además de 160.900 nuevos empleos indirectos y 80.400 empleos inducidos, es decir un total de 563.000 empleos nuevos.

### 3.4 Análisis de los sistemas de depósito, devolución y retorno (SDDR)

Un Sistema de Depósito, Devolución y Retorno (SDDR), en el que se asocia un valor a cada envase para que este sea devuelto por el consumidor para su reciclaje, es un sistema paralelo a los SIG y destinado solo a envases de bebidas.

Los envases sometidos al SDDR generalmente son envases PET, latas de aluminio y botellas de vidrio, con capacidad superior a 0,1 litros e inferior a 3 litros, de productos como refrescos, aguas, zumos, cervezas y combinadas con alcohol.

En el sistema de devolución, los productores (envasadores o importadores) pagan el depósito al operador del sistema por cada envase que ponen en el mercado. Los comercios compran los productos y sus envases a los productores, pagando el precio del producto más el depósito por cada envase. A su vez, los consumidores

13 <http://www.agroalimentaria.ccoo.es/comunes/temp/recursos/21/1108662.pdf>  
[www.agroalimentaria.ccoo.es/comunes/temp/recursos](http://www.agroalimentaria.ccoo.es/comunes/temp/recursos)

JORNADA: LEY DE RESIDUOS Y SECTOR AGROALIMENTARIO, MORILLO DE TOU (HUESCA). 17 Y 18 DE NOVIEMBRE DE 2011

compran el producto envasado y pagan el depósito por cada envase al comercio. Cuando lo han consumido, si retorna el envase vacío en cualquier comercio, se les devuelve el depósito.

Es decir, el SDDR impone una serie de obligaciones operativas al comercio. En lugar de contenedores en las calles, son los comercios que se encargan de recibir los residuos de envases y devolver al ciudadano el depósito.

Actualmente, el SDDR funciona en Alemania, Noruega, Suecia, Australia, Hawái, California, Nueva York, Oregón, Islandia e Israel.

En Alemania, donde el SDDR funciona desde 2003, el consumidor paga entre 25 y 50 céntimos de Euro. 25, si se trata de una lata o botella de refresco, agua mineral o cerveza. 50, por cada botella de más de un litro y medio, sea de vidrio o de plástico. En California, se limita a un céntimo.

La mayor parte de los envases usados se depositan en sendas máquinas<sup>14</sup>, junto a las cajas de los supermercados, que contabilizan y emiten un recibo por el número de envases. Este se salda luego con la cuenta final en caja. No obstante, también se reciben los envases en comercios más pequeños.

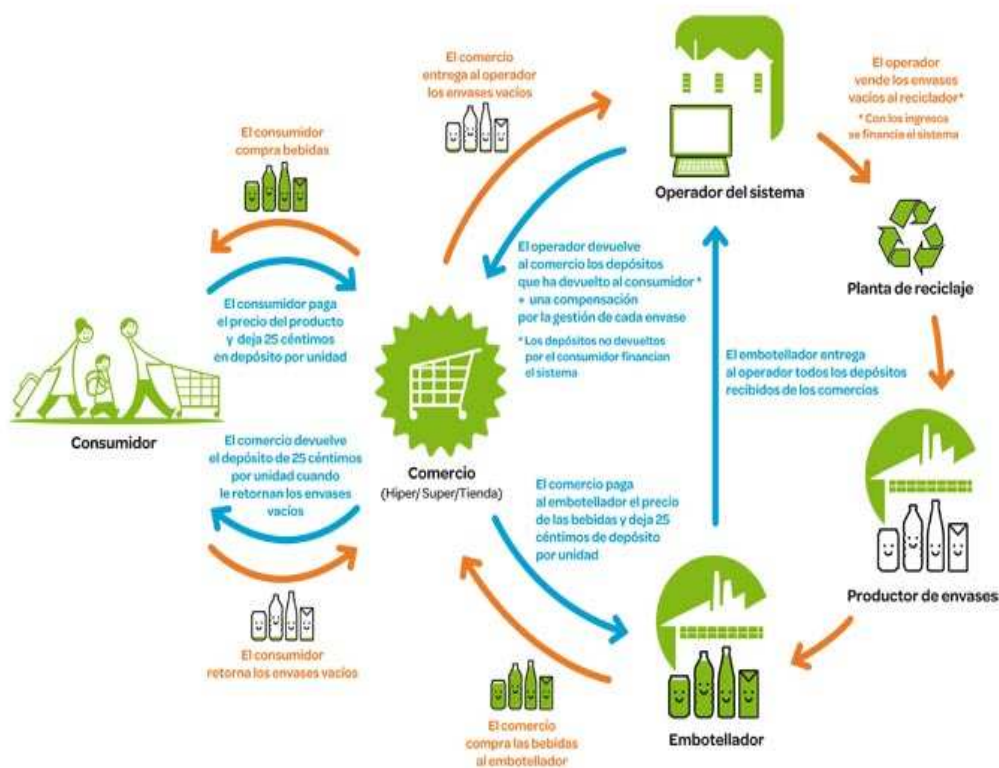
Dado lo anterior, el SDDR precisa de una estructura de gestión específica: un operador responsable de administrar los depósitos, ordenar las devoluciones y gestionar el proceso de reciclaje; transportistas de residuos; máquinas de trituración y compactación; plantas de conteo (para envases recibidos de comercios sin máquinas), y recicladores.

Por otra parte, surge la necesidad de contar con espacios específicos para el almacenaje en el domicilio de los envases a retornar y la necesidad de organizar el transporte de los envases al establecimiento. Así también se produce una pérdida del depósito abonado cuando no se devuelve el envase.

Al principio, los comerciantes eran reacios a la introducción de este sistema, debido al precio de la maquinaria, pero esta percepción inicial ha cambiado al convertirse en un negocio para las superficies comerciales: aparte del 1,5% de los depósitos cuya devolución nadie reclama, en Alemania los envases devueltos en cada establecimiento pasan a ser propiedad de este, siendo una materia prima que tiene un precio en el mercado. En los países escandinavos que también usan este sistema de depósito, el material no acaba siendo propiedad de los comerciantes, sino de un gestor central que sí paga a los comerciantes un porcentaje de todos los envases que se recojan en sus establecimientos.

---

14 Ver vídeo en: [www.youtube.com/watch?v=wh2kGoANEAk&feature=player\\_detailpage](http://www.youtube.com/watch?v=wh2kGoANEAk&feature=player_detailpage)



**Figura 3-1 Ciclo de Sistema de Depósito, Devolución y Retorno SDDR**

Fuente: Retorna

Entre las ventajas del sistema SDDR<sup>15</sup> se mencionan:

- Resultados demostrables y sostenibles: Los países escandinavos tienen cifras de recuperación entre el 80% y el 95%. Además, en los países donde existe SDDR se depende menos de la importación de recursos naturales para fabricar envases.
- Fuente de materia prima: El SDDR, al no mezclar los envases con otros residuos, logra que lleguen más limpios al reciclado y se puedan fabricar nuevos envases de uso alimentario.
- Menos emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Menos basura urbana, y por tanto ahorro municipal. En Estados Unidos se ha reducido el servicio de limpieza vial entre un 30 y 40% desde la implantación de ese sistema.

<sup>15</sup> El SDDR como sistema alternativo a la actual gestión de residuos de envases de bebidas. 2011.

<http://www.interempresas.net/Reciclaje/Articulos/48246-El-SDDR-como-sistema-alternativo-a-la-actual-gestion-de-residuos-de-envases-de-bebidas.html>

- Conciencia ciudadana: El SDDR fomenta la implicación de la gente en la gestión de residuos, siendo más consciente de la cantidad de residuos que produce.
- Compatibilidad entre sistemas: El SDDR hace más eficiente el resto de gestión de residuos, porque elimina la parte más voluminosa de la basura.
- Flexibilidad: Se puede adaptar a las necesidades locales, la legislación, los objetivos de reciclaje o a la estructura industrial.
- Nicho de empleo estable.

No obstante, cabe destacar el elevado costo asociado al sistema en relación al reducido aumento de la tasa del reciclaje. Tomando como ejemplo el país España, el SDDR sólo correspondería al 9% de los envases domésticos y afectaría a más de 91.000 comercios, de los que solo unos 12.000 tienen capacidad para instalar máquinas automáticas (RVM). La gestión sería manual en los 80.000 restantes. Se necesitaría la implantación de 20.000 máquinas expendedoras de envases que se colocarían en los comercios, supermercados e hipermercados, con un costo de 20.000 Euros por máquina. A estos 400 millones de euros se sumarían otros 470 millones anuales para su gestión.<sup>16</sup> Se calcula que este sistema de recuperación de envases resultaría **8 veces más caro que el actual**, por lo que su implantación encarece el precio del producto.

Por otra parte, en Gran Bretaña se acaba de publicar el informe "Government Review of Waste Policy in England 2011" sobre política de residuos y estrategias hacia el denominado "residuo cero":<sup>17</sup> En el estudio se valoró, entre otros aspectos, el costo de la implantación del SDDR en casi € 1.600 millones, de los cuales más de € 940 millones serían sobrecoste para los consumidores por los depósitos no devueltos. Mientras el SDDR sólo mejoraría en un 2%, los datos de residuos reciclados. Ante los datos incluidos en dicho informe, las autoridades británicas, al igual que hicieron en su día las francesas, han descartado implantar sistemas de depósito sobre envases por su escasa eficacia frente al coste del sistema.

En la siguiente Tabla se presenta una comparación de los resultados de la gestión de envases de diversos países, considerando el tipo de sistema implantado (SIG o SDDR), tomando como referencia los datos de Eurostat 2008.

---

16 Fuente: "La industria contra el sistema de depósito y retorno de envases"  
[www.reciclamos.org/reciclamos/2011/la-industria-contra-el-sistema-de-deposito-retorno-de-envases/?utm\\_source=BlogGlue\\_network&utm\\_medium=BlogGlue\\_Plugin](http://www.reciclamos.org/reciclamos/2011/la-industria-contra-el-sistema-de-deposito-retorno-de-envases/?utm_source=BlogGlue_network&utm_medium=BlogGlue_Plugin)

17 Fuente: SDDR: España duda, Ecoembes desconfía y Gran Bretaña dice no.  
[www.clubdarwin.net/seccion/negocios/sddr-espana-duda-ecoembes-desconfia-y-gran-bretana-dice-no](http://www.clubdarwin.net/seccion/negocios/sddr-espana-duda-ecoembes-desconfia-y-gran-bretana-dice-no)



**Tabla 3-3 Comparación de los resultados de gestión de envases de diversos países**

País	Sistema de depósito, devolución y retorno, SDDR	Reciclado total de envases %
Bélgica	No	79
Alemania	Si	71
Dinamarca	Si	60
España	No	59
Suecia	Si	58
Finlandia	Si	57
Francia	No	55
Noruega	Si	55

Fuente: Eurostat. 2008.

Varios países europeos han descartado su implantación, alegando, entre otros factores, la aparición de barreras que restringen la libre circulación de mercancías y productos. Además, por considerar que sus actuales SIGs están dando buenos resultados, por lo que no es necesario introducir un modelo que generaría un costo para el ciudadano y con resultados poco significativos en términos de reciclaje de envases.

Finalmente, es muy cuestionable, además, su pretendida bondad medioambiental. Las necesidades de transporte adicional que generan los SDDR, con rutas específicas para recoger los envases en áreas comerciales y, para el caso del pequeño comercio, mediante rutas de bolseo, suponen mayor consumo de combustible y, por tanto, un incremento sensible de emisiones de CO<sub>2</sub>, algo inaceptable en las circunstancias actuales, y más cuando existen sistemas más baratos y medioambientalmente más eficientes.<sup>18</sup>

<sup>18</sup> Más detalles, ver también "Rechazo del sistema de depósito de envases"  
[www.latasdebebidas.org/news\\_det.php?id=108](http://www.latasdebebidas.org/news_det.php?id=108)

## 3.5 Alemania

### 3.5.1 Historia y marco legal

En 1991 se promulgó la **Ordenanza Alemana de Envases** “Verpackungsverordnung”, basada en la REP, por la que todo aquel que introduce un producto en Alemania se hace responsable de aceptar la devolución del envase de ese producto y de darle un tratamiento adecuado (reciclado, reutilización, incineración, etc.). Asimismo, se prohibió el envío de residuos de EyE a los rellenos sanitarios. Esta Ordenanza fue aprobada el 12 de junio de 1991 y entró en vigor en tres etapas<sup>19</sup>:

- Desde el 1 de diciembre se obligó a las compañías proveedoras y distribuidoras alemanas a aceptar la devolución de su **embalaje de transporte** usado para reciclaje o reuso.
- Desde el 1 de abril de 1992 las compañías alemanas que distribuyen productos con **embalaje secundario**, deben retirarlo, o proporcionar receptáculos para que el consumidor los deposite en un punto de venta.
- Desde el 1 de enero de 1993, la Ordenanza de embalaje alemana entra en pleno vigor exigiendo a los minoristas a aceptar del consumidor la devolución del **embalaje de venta** usado. Estos minoristas pueden requerir a su vez, que sus proveedores reciban el embalaje.

Para el embalaje de venta se estableció el Sistema Integrado de Gestión “Duales System Deutschland” (DSD), con el fin de asumir la tarea de recolección, clasificación, y reciclaje, identificado con el sello punto verde “Grüne Punkt”. Para acceder a este sistema, y al derecho de marcar el envase con el sello, los fabricantes, distribuidores e importadores alemanes de productos envasados deben pagar la tasa correspondiente al tipo de embalaje, garantizando así el reciclaje por el sistema DSD.

El embalaje de transporte no es manipulado por el DSD y tiene un sistema de recolección y reciclaje separado, dependiendo del material utilizado. Las organizaciones involucradas son RVT GmbH, Intercech AG, VfWGmbH, RESY y GesParec, accediendo a ellas previo pago de licencia.

Posteriormente, la quinta enmienda al Decreto alemán de envases (Verpackungsverordnung)<sup>20</sup>, que entró en vigor el 1 de enero de 2009, estableció normas más estrictas para el reciclaje de los materiales de embalaje: El comercio y la industria deben declarar todos los materiales de envasado que se pongan en circulación en un sistema dual responsable de la eliminación y el reciclaje en el ciclo

19 Catálogo de Envases y Embalajes para la Exportación Hortofrutícola. INTEC-Chile. 1997

20 AnugaFoodTec en Colonia Alemania. Publicado por el Tuesday, 31 March 2009. [www.Envapack.com](http://www.Envapack.com)

de la materia prima. Esto implica que el comercio y la industria deben presentar un documento de declaración anual de integridad de los materiales de envasado que se han ido a los consumidores privados y en qué cantidades.

Aparte de la legislación propia de la Unión Europea, que deben cumplir todos sus países miembros, Alemania ha publicado las siguientes normativas<sup>21</sup>:

**Tabla 3-4 Resumen Normativa de Alemania**

<b>Institución y Cuerpo legal</b>	<b>Relación con la REP</b>
Ministerio del Medio Ambiente (BMU): Ordenanza Alemana VERPACKV. del 12 de junio de 1991 (BGBl. I 1234 [Federal Gazette])	Quien introduzca un producto en el mercado alemán tiene dos opciones: a) Organizar por sí mismo un sistema de aceptación de sus envase y sus desechos y encargarse posteriormente de enviarlo a un tratamiento de valorización, o bien b) Adherirse al DSD pagando una cuota por la totalidad de los envases que introducirá en el mercado alemán y traspasando al DSD su responsabilidad de aceptar la devolución de sus envases y su posterior tratamiento.
Comunidad Económica Europea: Directiva 2008/98/CE	Esta Directiva introduce un enfoque destinado a tener en cuenta no sólo la fase de residuos, sino todo el ciclo de vida de los productos y materiales, y define la Responsabilidad Ampliada del Productor.
Ministerio del Medio Ambiente (BMU): Borrador de Decreto para promover la gestión de residuos de circuito cerrado del material. Mejora la utilización de recursos al introducir cuotas de reciclaje y recuperación hacia los requerimientos de la Directiva Marco de la Unión Europea.	Borrador <sup>22</sup> de Decreto para promover la gestión de residuos de ciclo cerrado de material para mejorar la utilización de los recursos mediante la introducción de metas ambiciosas de reciclaje y recuperación hacia los requerimientos de la Directiva Marco de Residuos de envases. Publicada <sup>23</sup> el 30.11.2010 y debería realizarse en 2011.

21 [http://www.bmu.de/english/waste\\_management/acts\\_and\\_ordinances/doc/37722.php](http://www.bmu.de/english/waste_management/acts_and_ordinances/doc/37722.php)

22 3Rs Study. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Reactor Safety. Bifa environmental institute. Abril 2011. [http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/3r\\_abschlussbericht\\_en\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/3r_abschlussbericht_en_bf.pdf)

23 3Rs Study. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Reactor Safety. Bifa environmental institute. Abril 2011

### 3.5.2 Metas y logros

Para el 2020, Alemania espera reutilizar todos los desechos de cada unidad producida. El logro de esta meta de cero desechos haría del país el cien por ciento sostenible y eliminaría la necesidad de sistemas de eliminación por completo<sup>24</sup>.

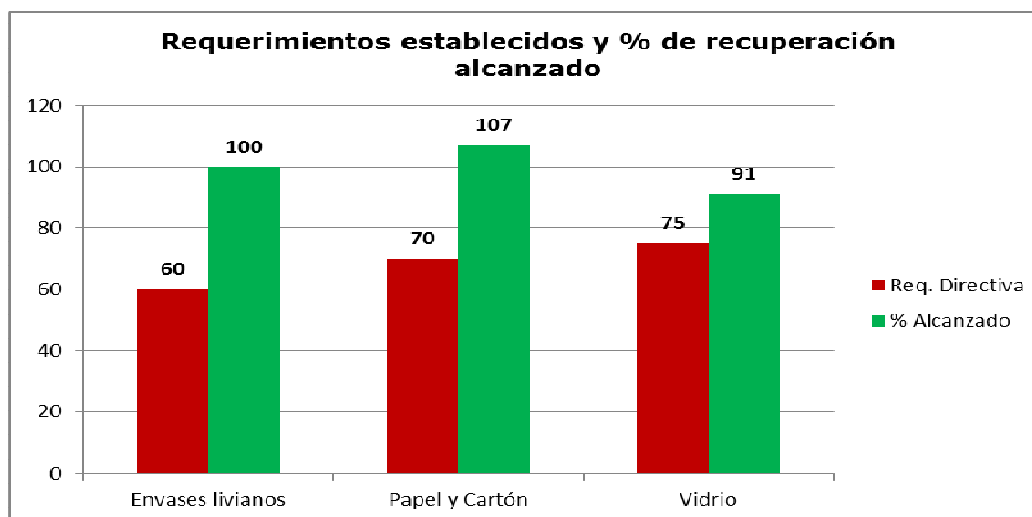
La tabla siguiente entrega un detalle de las toneladas de residuos de envases generados y valorizados al 2008<sup>25</sup>. Es importante mencionar que la generación per cápita de estos residuos alcanzó a 195 kg/habitante año en Alemania.

**Tabla 3-5 Reciclaje de residuos de EyE en Alemania (base año 2008)**

EyE	Residuos de EyE generados (Ton)	Residuos per capita (kg/hab año)	Recuperación (Ton)	Recup. %	Reciclaje (Ton)	% Reciclaje	Valoración Energética (Ton)	% Valoración Energética
EyE Total	16.044.800	195	15.202.560	95	11.313.600	70,5	1.786.100	11
Papel y Cartón	6.939.500	84,5	6.854.761	98,8	6.086.300	87,7	190.000	2,7
Plásticos	2.732.400	33,3	2.630.545	96,3	1.293.000	47,3	576.100	21,1
Metal	911.700	11,1	850.675	93,3	836.400	91,7	0	0,0
Vidrio	2.868.500	34,9	2.357.900	82,2	2.357.900	82,2	0	0,0

Fuente: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>

Según datos del año 2010, que se muestran en la figura siguiente, los porcentajes de recuperación han superado las metas impuestas.



**Figura 3-2 Avances en la recuperación de EyE en Alemania**

Fuente: IFEU, Congreso ambiental, San José, Junio 2011

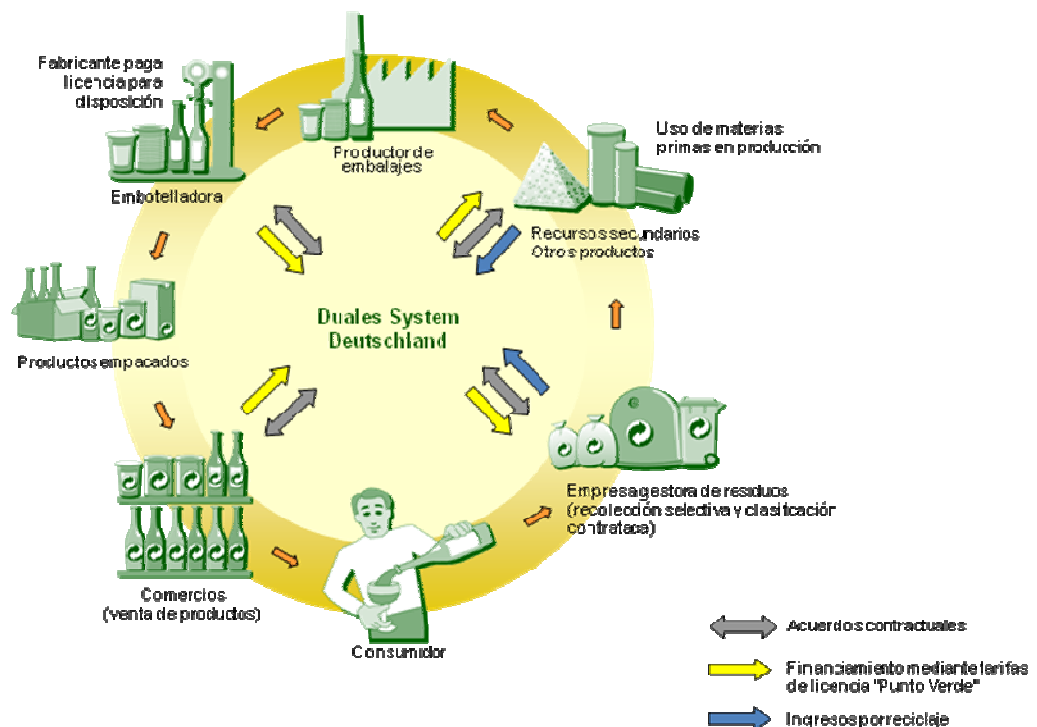
24 3Rs Study. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Reactor Safety. Bifa environmental institute. Abril 2011

25 Fuente: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/data/wastestreams/packaging\\_waste](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/data/wastestreams/packaging_waste).

### 3.5.3 Organización

En el caso de Alemania la REP se implementó mediante un sistema de gestión integrado (SIG), administrado por una empresa sin fines de lucro denominado Sistema Dual Alemán (DSD, Duales System Deutschland GmbH), que actúa en representación de los productores a nivel nacional. Se lo llama "dual" por introducirse un segundo sistema (dual) de recolección, paralelo al convencional asociado a los residuos municipales. Para cumplir con las obligaciones de la Directiva, los productos incluidos en este sistema, y por los cuales los fabricantes pagan una tasa de acuerdo al tipo de material y peso, llevan estampados el símbolo conocido como el Punto Verde, aunque hoy en día ya no es obligación.

Por lo anterior, todo aquel que introduzca un producto en el mercado alemán tiene dos opciones: organizar por sí mismo un sistema de aceptación de sus envase y sus desechos y encargarse posteriormente de enviarlo a un tratamiento de valorización, o bien adherirse al DSD pagando una cuota por la totalidad de los envases que introducirá en el mercado alemán, traspasando al DSD su responsabilidad de aceptar la devolución de estos envases y su posterior reciclaje.



**Figura 3-3 Operación del DSD**  
Fuentes: Figura: Duales System Deutschland

El DSD se ocupa de la tramitación del contrato de adhesión de las empresas al SIG de DSD GmbH en Alemania, del contrato de licencia para el uso del logotipo del "Punto Verde" y de la gestión de las posteriores declaraciones anuales.

Esta declaración debe ser certificada por un auditor para ser presentada cada año en la cámara de industria y comercio. La base utilizada para el cálculo es la cantidad total de envases que participan en el DSD. Las tasas de recuperación alcanzadas se documentan cada año en un informe de verificación de flujo de envases, que debe ser presentado a los ministerios de medio ambiente en cada Estado alemán.

La organización adherida al DSD paga una cuota por la totalidad de los envases que introducirá en el mercado alemán y traspasa al DSD su responsabilidad de aceptar la devolución de sus envases y su posterior tratamiento.

La industria por su parte tiene otro tipo de incentivos, entre menos peso tengan los envases, menor será la cuota que deben pagar al DSD por la compra de la licencia del punto verde.

### **3.5.4 Sistemas de recogida y valorización**

La base de toda la cadena es el ciudadano, quien debe separar su basura doméstica y depositarla en los diferentes contenedores que existen para ello.

Los envases de vidrio deben llevarse a contenedores tipo iglú, ubicados en lugares públicos, el papel y cartón es recolectado en forma diferenciada en veredas o se lleva a contenedores especiales (generalmente en color azul); los envases livianos (de plástico, multicomponentes y metal) deben separarse en los hogares y colocarse en contenedores o sacos (ambos de color amarillo), para que sean retirados diferenciadamente. Pero también existen puntos limpios en cada comuna.



**Contenedores ubicados en lugares públicos (Vidrio)**



**Recolección selectiva en veredas (Papel y cartón)**



**Recolección selectiva puerta a puerta (Envases livianos)**



**Puntos Limpios**

**Figura 3-4 Sistemas de recuperación en Alemania**

Fuente: RWTH Aachen

El DSD coordina con las Municipalidades los lugares y frecuencias de recolección en todo el país, para lo cual se emplean generalmente contratistas o gestores privados. Estas operaciones están siendo financiadas por las tasas del "Punto Verde", pagados por los productores.

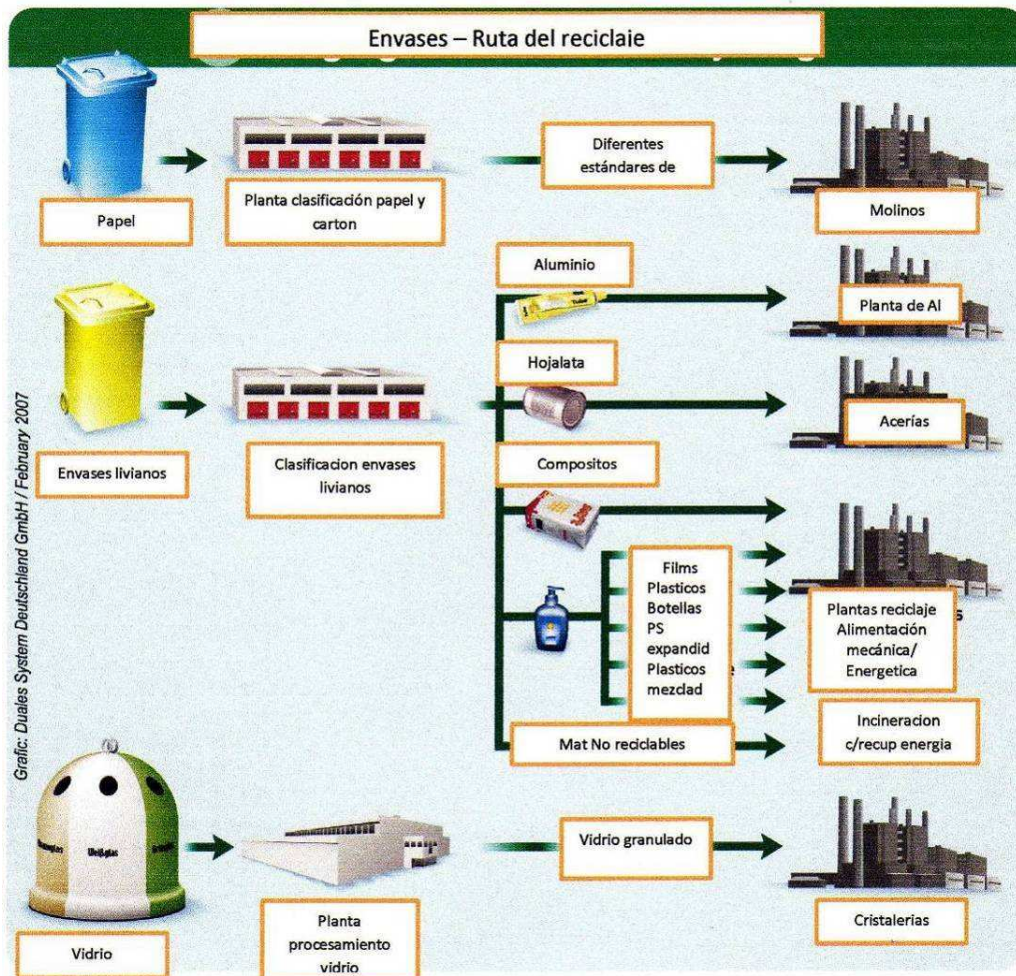
La mayoría de los residuos recuperados son transferidos directamente a una planta de clasificación, donde las partes reciclables son separadas de las partes no reciclables, ente ellos se encuentran especialmente los envases livianos (plástico, multicomponentes y metales).



**Figura 3-5 Planta de separación de residuos livianos en Alemania**

Fuente: RWTH Aachen





**Figura 3-6 Sistemas de recogida**  
Fuente: Duales System Deutschland

### 3.5.5 SDDR en Alemania

Adicionalmente al DSD, en el 2003 Alemania introdujo el Sistema de Depósito, Devolución y Retorno, SDDR<sup>26</sup>, lo que le ha permitido alcanzar una **tasa de recuperación de envases del tipo latas y botellas de plástico de un 98,5%**. El sistema incluye en el precio del producto un costo adicional de 25 a 50 céntimos, que se recupera al llevarlo de nuevo al punto de compra.

<sup>26</sup> El SDDR en Alemania. <http://www.ecointeligencia.com/2011/02/sddr-en-alemania/>



**Figura 3-7 Máquina de devolución de botellas en Alemania**

Fuente: <http://www.ecointeligencia.com/2011/02/sddr-en-alemania/>

Para la devolución de los envases<sup>27</sup> están disponibles en los supermercados máquinas que al introducir la lata o la botella, un sensor identifica el tipo de envase y comprueba que pertenece al sistema alemán de depósito. Si es así, puede ser un recipiente de un solo uso (que hay que reciclar) o de múltiples usos (que habrá que lavar y reutilizar). En el primer caso, al comprarlo el consumidor tuvo que dejar un depósito de 25 céntimos de euro que es devuelto. La máquina se traga el envase vacío, tritura y/o compacta el material en su interior e imprime un recibo con el reembolso para el cliente. Si se trata de un envase para reutilizar, el monto del depósito es distinto y la botella pasa a un cuarto contiguo, donde se va juntando en cajas con otras del mismo tipo.

A las plantas de conteo de envases llegan botellas y latas recuperadas de forma manual en pequeños comercios. Las latas y botellas van en sacos especiales precintados e identificados con códigos de barras. En cada uno de estos camiones se transportan entre 30.000 y 40.000 unidades; es decir, entre 7.500 y 10.000 euros en depósitos.

De estas instalaciones de conteo, hay siete existentes en Alemania. Cada envase es escaneado varias veces, uno a uno, para identificarlo y verificar que pertenece al sistema alemán de depósito. Luego se separan por materiales (incluido el color en los plásticos) y se compactan para luego venderse a los recicladores. En Alemania, el 85% de los envases de cerveza son botellas reutilizables de vidrio y sólo el 15% de un solo uso para reciclar.

Después de años de funcionamiento del SDDR en Alemania, sus defensores aseguran que uno de sus efectos más impactantes salta rápidamente a la vista en cualquier ciudad: las latas y botellas tiradas en el suelo han desaparecido de golpe

27 <http://blogs.elpais.com/eco-lab/2010/12/hay-que-importar-el-sistema-de-recogida-de-envases-de-alemania.html>

de las calles o espacios públicos. Otra consecuencia es que no sólo se recicla más, sino que se hace con mayor calidad al no mezclarse con la basura.

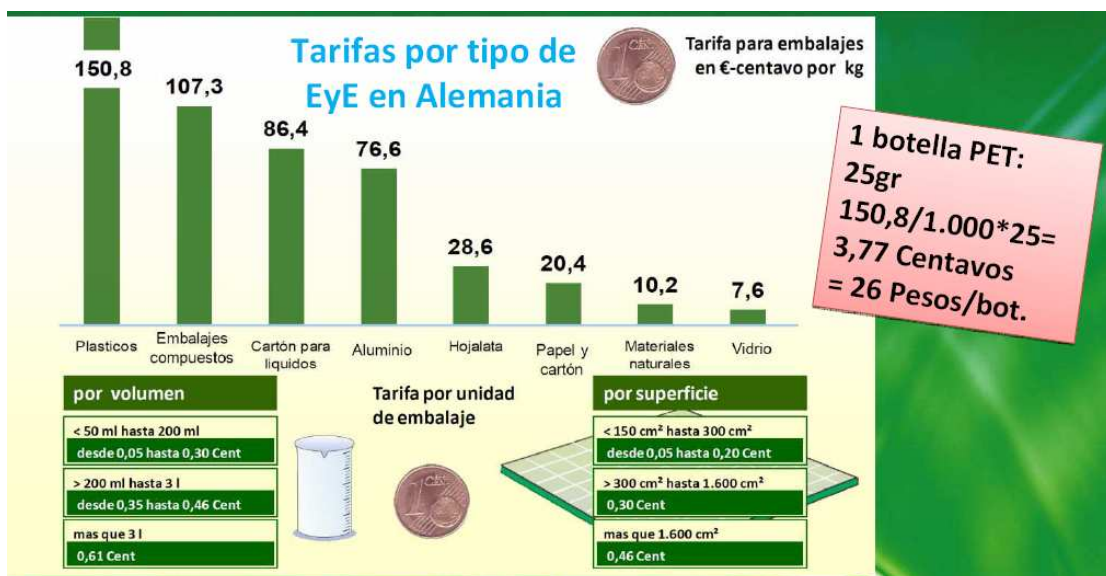
En Alemania se recuperan al año unos 16.000 millones de envases: un 80% de ellos son tragados por estas máquinas en supermercados y el 20% restante se recolecta de forma manual en pequeños comercios. Todos los establecimientos están obligados a recoger lo que venden, pero también se han dado cuenta que estas máquinas pueden ser también un llamado de atención para atraer clientes.

En caso de los **envases de metal**, según datos de la Agencia Federal del Medio Ambiente de Alemania, en el 2008, en ese país se consumieron un total de 911.700 toneladas de envases de metal, de las que se reciclaron 836.000 toneladas. Pero de estos envases reciclados, sólo 11.600 toneladas provenían del SDDR, es decir un 1,4% del total reciclado.

### 3.5.6 Costos y financiamiento

Las tarifas del DSD se basan en el material, peso, volumen y superficie del envase o embalaje. Los materiales se separan en plástico, vidrio, papel y cartón, hojalata, aluminio, orgánicos o naturales, y materiales compuestos.

La siguiente figura indica las tarifas a pagar por tipo de EyE.



**Figura 3-8 Tarifas para EyE en Alemania**

Fuente: Duales System Deutschland

El costo de la gestión de residuos del sistema dual DSD en Alemania es de 1.800 millones de de €/año, equivalente a un costo per cápita de 22 €/ persona año o casi 100€/vivienda y año, sin considerar el SDDR ni los costos para la recolección y disposición final de los residuos restantes. Es importante destacar que este costo incluía durante 12 o 13 años 100 millones de marcos anuales en difusión y educación (aprox. €1/persona o 5% del costo anual del DSD).<sup>28</sup>

En comparación con otros países del mundo, Alemania tiene la gran ventaja de que ha promulgado leyes especiales que regulan el financiamiento de la eliminación o el reciclaje de la basura, sin que esos fondos puedan ser destinados a otros fines.

Dado que el productor debe pagar una cierta suma por cada kilogramo y tipo de envase comercializado, le ha convenido en reducir las cantidades y volúmenes de los envases así como en emplear materiales más reciclables, como se puede observar en la figura siguiente.



**Figura 3-9 Ejemplos de ecodiseño de EyE en Alemania**

28 Fuente: RWTH Aachen, Alemania

### 3.5.7 Impactos del SIG

En términos generales, la industria de los residuos en Alemania genera alrededor de 250.000 empleos y un retorno de 50 billones de euros.<sup>29</sup>

**Tabla 3-6 Resumen de datos – REP de EyE en Alemania**

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD
<b>Datos generales</b>		
Habitantes del país	82 millones	Habitantes
Cantidad de residuos de EyE, total	16.044.800 (2008)	Ton/año
Cantidad de residuos de EyE, per cápita	195 (2008)	kg/habitante/día
Cantidad de EyE recuperados (recogidos)	15.202.560 (2008)	Ton/año
Cantidad de EyE recuperados (recogidos)	95 (2008)	%
Cantidad de EyE reciclados (de los recuperados)	11.313.600 (2008)	Ton/año
Cantidad de EyE reciclados (de los recuperados)	71 (2008)	%
<b>Costos del Sistema de Gestión de EyE</b>		
Costo anual DSD	1.800	millones de €/año
Costo per cápita DSD	22	€ / persona año
<b>Indicadores socioeconómicos</b>		
Empleo asociado al manejo de residuos	250.000	Nº
<b>Datos ambientales</b>		
Envases valorizados	2,6 millones (Alemania, 2008)	Ton/año
Ahorro en energía primaria	59 millones (Alemania, 2008)	MJ/año
Reducción emisión de GEI	1,4 millones (Alemania, 2008)	Ton CO <sub>2</sub>

Fuente: BMU, DSD y otras

Para Alemania, de acuerdo a PRO-EUROPE<sup>30</sup> en relación a la Responsabilidad Extendida del Productor, indica los siguientes hechos y valores que se rescatan de las acciones pro REP:

29 Closed-loop waste management Recovering wastes – conserving resources: SUCCESSES AND GOALS. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), Juli 2011. [www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere\\_kreislaufwirtschaft\\_en\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_kreislaufwirtschaft_en_bf.pdf)

30 Fuente: PRODUCER RESPONSIBILITY IN ACTION. UNIFORMITY IN DIVERSITY [http://www.fostplus.be/SiteCollectionDocuments/News/Congres/files/pro\\_europe\\_brochure\\_final\\_october\\_2010.pdf](http://www.fostplus.be/SiteCollectionDocuments/News/Congres/files/pro_europe_brochure_final_october_2010.pdf)

**Tabla 3-7 Acciones para la REP<sup>31</sup>**

<b>Sistema de Gestión</b>	DSD fue fundado en 1990 por 95 compañías de la industria de envases y mercancías de consumo, más el sector detallista.
<b>Empleados</b>	263
<b>N° Licencias</b>	18.000
<b>Recogida</b>	El sistema cubre ventas de envases de todo tipo y tamaño usado en la nación en domicilios privados, locales asimilables como restaurantes, hospitales, entre otros. Y pequeños negocios excluyendo los que contaminan. Envases de transporte y envases industriales no son recogidos en el marco del cumplimiento del sistema dual DSD.
<b>Financiamiento</b>	La recogida, selección y recuperación de los residuos de envases son financiadas totalmente con las tasas pagadas por el uso del sistema por las partes obligadas del sector industrial y detallista. La tasa se calcula por material y peso de envases. Una optimizada clasificación y tecnologías de recuperación han bajado el costo total del sistema de reciclaje de envases en Alemania más de un 50% comparado con 1998.
<b>Sello Verde</b>	No obligatorio

La recogida de envases tiene un alto nivel de aceptación en Alemania. Recientes fuentes revelan que más del 94% de los consumidores indica separar los envases usados para reciclaje. Para la mayoría de ellos es su más importante contribución a la protección del medio ambiente.

DSD cuenta como una fortaleza su alto desempeño y servicio costo eficiente. Desde 2003 el reciclaje en Alemania ha sido caracterizado por una intensa competencia y constante alta presión sobre los precios. El número creciente de competidores ha conducido a significativos déficits de transparencia a lo largo de la cadena de disposición.

#### **Fortalezas**

- Alto desempeño
- Alta experiencia en la recogida
- Tienen economía de ciclo cerrado
- Incentiva a las empresas a reducir el uso de recursos
- Incentiva a las empresas al uso de materiales de envase reciclados
- Los consumidores están involucrados con la separación de los residuos de envases para reciclaje

#### **Debilidades**

- Elevado costo del SIG
- Déficit de transparencia por el exceso de competencia
- Presión por los precios

<sup>31</sup> Fuente: PRODUCER RESPONSIBILITY IN ACTION. UNIFORMITY IN DIVERSITY

## 3.6 España

### 3.6.1 Historia y Marco Legal<sup>32</sup>

Basado en la legislación europea, en España se promulgó en 1997 la Ley 11/1997 de envases y residuos de envases y su Reglamento (Real Decreto 782/98), que establecen las obligaciones para las empresas responsables de la puesta en el mercado de productos envasados en materia de prevención de los residuos de envases, su recuperación, y su posterior tratamiento y valorización.

Las obligaciones de la Ley de envases son aplicables a todos los envases, sean **industriales, comerciales o domésticos**, entendiéndose por domésticos los envases que se consumen en los hogares. Como objetivos de reducción, reciclado y valorización, la Ley establece:

- a) Valorizar el 50 % como mínimo, y el 65 % como máximo, en peso, de la totalidad de los residuos de envases generados.
- b) En el marco del anterior objetivo, reciclar el 25 % como mínimo, y el 45 % como máximo, en peso, de la totalidad de los materiales de envasado que formen parte de todos los residuos de envases generados, con un mínimo de un 15 % en peso de cada material de envasado.
- c) Reducir, al menos el 10 % en peso de la totalidad de los residuos de envase generados.

Las normas españolas relacionadas con la valorización y reciclado de los envases y embalajes incluyen:

- Norma UNE-EN 13430, identifica los criterios a considerar cuando se evalúe la reciclabilidad de un envase o embalaje.
- Norma UNE-EN 13437, donde se definen los criterios de un proceso de reciclado y describe los principales procesos existentes para el reciclado de materiales y sus interrelaciones.
- Norma UNE-EN 13504, cuyo objetivo es abordar los criterios para un contenido mínimo de materiales reciclados presentes en los envases y embalajes.

Como consecuencia de la nueva directiva 2004/12/CE se publicó en España la Ley 9/2006 de transposición de la mencionada directiva, y el Real Decreto 252/2006, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización de la ley 11/1997, y por el que se modifica el Reglamento de la Ley de Envases y Residuos de Envase.

En base a lo anterior, las empresas debe identificar sus envases dentro de las siguientes categorías, de acuerdo con la Ley 11/1997:

<sup>32</sup> Gestión del Envase. [www.ecoembes.com](http://www.ecoembes.com) 2010

- Embalajes domésticos: Aquellos que una vez cumplida su función quedan en posesión de un particular.
- Embalajes industriales o comerciales: Aquellos que una vez cumplida su función quedan en posesión de una industria o un comercio.

En caso de que los embalajes sean considerados de **tipo doméstico**, la empresa queda obligada a responsabilizarse de la gestión del residuo generado, teniendo dos opciones para ello:

- a) Desarrollar un sistema de Depósito, Devolución y Retorno (SDDR): que puede ser válido para determinados productos (por ejemplo envases de bebidas, siempre que exista viabilidad técnica y económica que justifique dicha implantación).
- b) Adherirse a un Sistema Integrado de Gestión (SIG), que une los esfuerzos de todas las empresas adheridas, evitando que las empresas lo gestionen por sí mismas. Una vez se ha adherido a este sistema, la empresa se desentiende de los residuos generados por los embalajes, debiendo previamente imprimir el logotipo del "Punto Verde" en todos los embalajes puestos en el mercado nacional.

En caso de que los embalajes sean considerados de tipo **comercial o industrial**, la empresa que pone por primera vez el envase en circulación, tiene la obligación de responsabilizarse de los residuos de envase, pudiendo optar por una de las siguientes opciones:

- a) Asociarse de forma voluntaria a un SIG
- b) Traspasar a sus clientes (último poseedor) la responsabilidad de la gestión de residuos de embalajes, haciéndolo constar en la factura (especificando tanto el carácter comercial o industrial del embalaje como la nueva responsabilidad que implica para el cliente), y por otro lado, notificar el carácter comercial o industrial de los embalajes a las autoridades competentes en materia medioambiental dentro de la Comunidad Autónoma correspondiente, indicando el tipo, número y peso total de los envases y embalajes puestos en el mercado nacional anualmente.

En cualquier caso, independientemente de que los embalajes sean considerados de uno u otro tipo, siempre que se supere las cantidades expresadas en el R.D. 782/1998, deberá elaborar y ejecutar un Plan Empresarial de Prevención de Envases (PEP). Ello implica tener que revisar el diseño de los envases y sistemas de embalaje y distribución.



### 3.6.2 Metas y logros

De acuerdo al Real Decreto 252/2006, los objetivos a lograr, a más tardar el 31 de Diciembre de 2008 para reciclado y valorización, expresados en porcentaje de envases reciclados sobre el total de envases puestos en el mercado (en peso) eran los siguientes (basados en directiva 2004/12/CE)

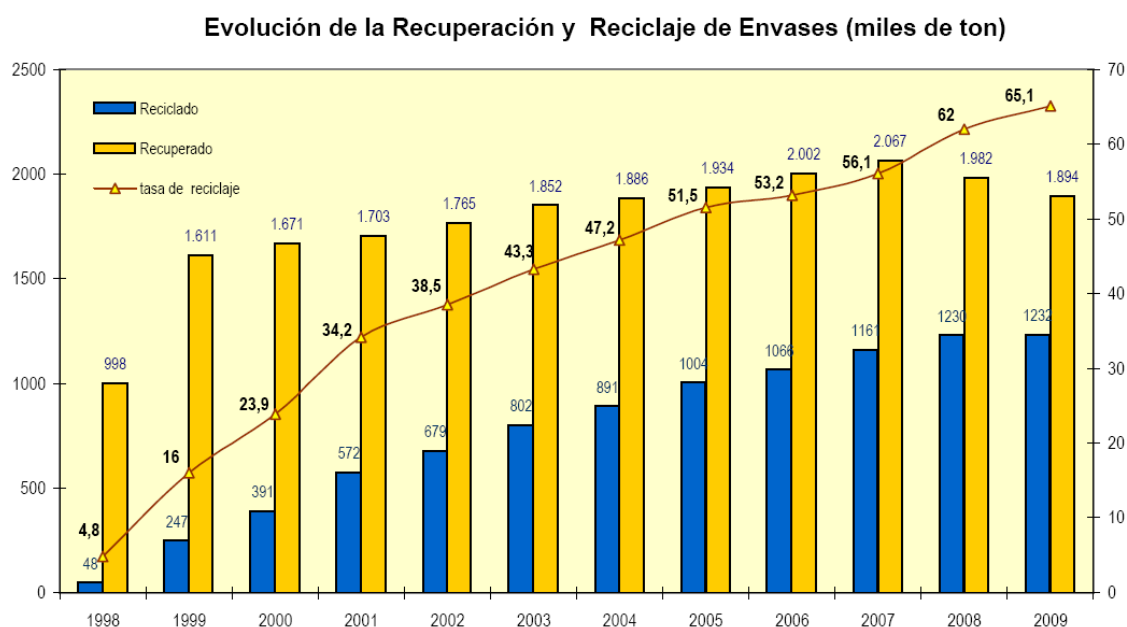
Objetivos conjuntos para todos los materiales:

- Objetivo de reciclaje: 55%
- Objetivo de valorización (reciclaje + valorización energética y otros): 60%

Objetivos de reciclado por material:

- Plásticos: 22,5%
- Metales: 50%
- Papel/Cartón: 60%
- Madera: 15%
- Vidrio: 60%

Desde la puesta en funcionamiento del SIG Ecoembes, se han recuperado más de 21 millones de toneladas de envases. El siguiente gráfico muestra la evolución de la recuperación y reciclaje de envases entre los años 1998 a 2009<sup>33</sup>.



**Figura 3-10 Recuperación y reciclaje de envase en España**

Fuente: Ecoembalajes España, 2009

<sup>33</sup> Fuente: Informe Resultados 2009. Ecoembalajes España, S.A.

**Tabla 3-8 Cantidades de envases recuperados y valorizados en España, 2008**

EyE	Residuo generado (Ton)	Residuos per capita (kg/hab año)	Recuperación (Ton)	Recuperación %	Reciclaje (Ton)	% Reciclaje	Valorización Energética (Ton)	Valorización Energética %
EyE Total	8.006.123	176	5.236.571	65	4.728.959	59,1	76.088	1
Papel y Cartón	3.546.684	77,9	2.778.358	78,3	2.602.469	73,4	0	0,0
Plásticos	1.585.000	34,8	634.281	40,0	387.281	24,4	10.000	0,6
Metal	467.080	10,3	323.611	69,3	316.579	67,8	0	0,0
Vidrio	1.621.533	35,6	972.671	60,0	972.671	60,0	0	0,0

Fuente: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>

Se estima que, aproximadamente el 50 % de los residuos de envases generados son de origen doméstico y que el 44% del total de residuos de envases reciclados son domésticos.

Respecto al vidrio, desde el año 2009 el sistema de gestión de Ecovidrio sólo proporciona los datos procedentes de la recogida de los contenedores ubicados en la vía pública y el vidrio seleccionado de la recogida de residuos en masa o de residuos de envases ligeros.

**Tabla 3-9 Cantidad de Vidrio recogido (Toneladas)**

Año	Vidrio contenedores (1)	Vidrio planta selección (2)	Total (3)	kg/hab (4)
2010	709.996	2.240	712.236	15,10
2009	712.662	38.919	751.581	15,25

(1) vidrio recogido en contenedores ubicados en la vía pública cuya aportación proviene del ciudadano y del sector de hoteles, restaurantes y catering.

(2) vidrio seleccionado de la recogida de residuos en masa o de residuos de envases ligeros.

(3) vidrio de origen doméstico o municipal que procede del contenedor tipo iglú y de plantas de selección

(4) Se refiere al vidrio de origen doméstico o municipal que procede del contenedor tipo iglú

En España, el 2008 se reciclaba 973.000 toneladas de vidrio, equivalente a una tasa de reciclado del 60%.

### 3.6.3 Organización

En España, la gestión de la mayoría de envases y embalajes "domésticos", así como los "comerciales o industriales" acogidos voluntariamente a un Sistema integrado de Gestión (SIG), se realiza a través de diversos SIG como:

- Ecoembalajes España S.A. (también conocida como Ecoembes cuyo logotipo es el Punto Verde).
- Ecovidrio, que se dedica a la recogida y tratamiento de los envases de vidrio y cuyo logotipo es asimismo el Punto Verde.
- Sigfito, para los envases de los productos fitosanitarios.
- Sigre, para los envases de medicinas.

**ECOEMBALAJES ESPAÑA, S.A. (ECOEMBES)** es una sociedad sin fines de lucro, cuyo objetivo es la creación y organización de sistemas que permitan la recogida selectiva y recuperación de residuos de envases y embalajes, para su posterior tratamiento y valorización, en cumplimiento de la Directiva Europea 62/94, sobre envases y residuos de envases.

Las empresas adheridas al SIG de ECOEMBALAJES S.A., identifican sus envases con el símbolo "Punto Verde" (art. 7.3 de la Ley 11/97), propiedad de dicha Sociedad para todo el territorio español<sup>34</sup>.

Estas empresas pagan una cantidad por cada envase identificado con el "Punto Verde" puesto por primera vez en circulación en el mercado nacional. Ello permite la financiación de ECOEMBES y su SIG, y por tanto permite la consecución de los objetivos de reducción, reciclaje y valorización previstos en la Ley.

En el Plan de Prevención de Ecoembes para el periodo 2009-2011 participan 2.429 empresas que representan más del 90% de los envases adheridos al sistema de gestión integrada.

La Figura siguiente indica el flujo de las acciones de operación del SIG Ecoembes (no gestiona vidrios).



**Figura 3-11 Sistema Integrado de Gestión Ecoembes**

<sup>34</sup>Corresponde al símbolo usado en la mayoría de los países de Europa.

Los materiales recuperados son enviados a plantas de reciclaje. Sin embargo, para que un reciclador pueda optar a los materiales procedentes de estas plantas, debe cumplir una serie de requisitos técnicos, económicos y medio ambientales que garanticen el correcto tratamiento de los envases. Por tanto, todos los recicladores que opten a estos materiales deben estar debidamente homologados, y para ellos deben seguir un procedimiento de adjudicación debidamente auditado.

El control de calidad de los materiales recuperados se realiza antes de su envío a los diferentes recuperadores/recicladores adjudicatarios de los materiales. Estos controles se realizan en base a estándares de calidad denominados Especificaciones Técnicas de Materiales Recuperados, (ETMR), en los cuales se definen límites máximos de otros materiales que pudiesen estar presentes y las condiciones de entrega. Los procesos de control de calidad de materiales se realizan bajo las Normas ISO 9001.

Las empresas deben declarar anualmente los envases puestos en el mercado. Son objeto de declaración obligatoria los envases de consumo particulares (de hogares), por los cuales se debe pagar una tarifa.

Por el contrario, existen envases por los que la empresa no tendrá que cotizar al SIG:

- a. Envases comerciales y/o industriales cuando se traslade la responsabilidad sobre la gestión del residuo al último poseedor del mismo (en lugar de adherir voluntariamente el envase al SIG).
- b. Envases reutilizables: los que poseen un número mínimo de rotaciones o usos a lo largo de su ciclo de vida, siendo rellenado o reutilizado con el mismo fin para el que fue diseñado. Estos envases se considerarán residuos de envases cuando ya no se reutilicen.
- c. Envases puestos en el mercado a través del sistema de depósito, devolución y retorno.

**ECOVIDRIO**<sup>35</sup> es una asociación sin fines de lucro encargada de la gestión del reciclado de los residuos de envases de vidrio en toda España. En Ecovidrio están representados todos los sectores relacionados con el reciclado de vidrio: envasadores y embotelladores, recuperadores y fabricantes.

La gestión de Ecovidrio se financia con los fondos que las empresas envasadoras pagan por cada envase que comercializan. Para cumplir los objetivos legales, Ecovidrio gestiona la recogida selectiva de los envases de vidrio, garantizando su reciclado. Informa a los ciudadanos para lograr su colaboración y para que conozcan qué se hace con los residuos. Y realiza planes sectoriales que permiten a las empresas cumplir con sus objetivos de prevención en la generación de residuos. De esta manera contribuye a reducir la cantidad de residuos de envases.

---

<sup>35</sup> SIG Ecovidrio. [www.ecovidrio.es](http://www.ecovidrio.es)

Ecovidrio es el único sistema integrado de gestión especializado en vidrio, lo que le permite reducir costos y dar un mejor servicio a todas las empresas, grandes o pequeñas. Esta especialización no le impide, sin embargo, dar un servicio integral a sus adheridos ya que, gracias al acuerdo con Ecoembalajes, la declaración única de todos los envases de cualquier material es válida para ambos sistemas.

Actualmente, casi 2.310 empresas españolas trabajan con Ecovidrio para la gestión de sus envases, cuando éstos se convierten en residuos. Se pueden adherir a Ecovidrio:

- Todos los envasadores que utilicen envases de vidrio.
- Todos los distribuidores e importadores de productos envasados en vidrio.

Para adherirse no se requiere pagar una cuota de inscripción, basta con completar el contrato de adhesión y remitirlo a Ecovidrio. A partir de este momento, la compañía queda eximida de las obligaciones impuestas por la Ley de Envases y Residuos de Envases. El cumplimiento de los objetivos de recuperación y reciclado de los residuos de envases puestos en el mercado son, así, responsabilidad de Ecovidrio. No obstante, las empresas adheridas deberán:

- **Identificar con el punto verde los envases que ponen en el mercado.** Este logotipo, situado en un lugar visible, avala la pertenencia al SIG, mostrando así que ese envase cumple con la Ley de Envases.
- **Realizar la declaración anual de envases:** A principios de cada año, todos los adheridos realizan esta declaración, donde se describen los envases puestos en el mercado en el año anterior (sean o no de vidrio). Este documento sirve para calcular la cotización del punto verde (cuánto tienen que pagar por la gestión de envases que, en su nombre, realiza Ecovidrio), así como para la realización de estadísticas y estudios.

Por otra parte, Ecovidrio se compromete a:

- Garantizar la recogida selectiva de los residuos de envases de vidrio y el reciclado de todo el vidrio recuperado.
- Establecer acuerdos con las comunidades autónomas y los ayuntamientos.
- Contribuir con inversiones al incremento y renovación de la infraestructura municipal de recuperación de vidrio.
- Financiar y realizar acciones de información y comunicación para los gestores públicos y los ciudadanos.
- Invertir en proyectos de I+D que traten de mejorar las técnicas de recuperación y reciclado.
- Realizar los Planes Sectoriales de Prevención y tramitar su aprobación, en nombre de todas sus empresas adheridas

En el caso de productos comercializados bajo **MARCA PROPIA** o **MARCA DE DISTRIBUCIÓN**, el cumplimiento de la obligación de participar en el Sistema Integrado de Gestión corresponde a la empresa distribuidora, como titular de la marca de distribución bajo la que se comercializa el producto. No obstante lo anterior, tal obligación corresponderá al envasador siempre que se le identifique de forma inequívoca.

### 3.6.4 Sistemas de recogida y valorización

En España se facilita a la población contenedores **amarillos** y **azules**, asunto del cual normalmente se encargan los propios ayuntamientos, para que se puedan depositar respectivamente los **envases ligeros** (envases de plástico, latas y briks) y **envases de cartón y papel**. Además, se cuenta con contenedores **verdes** tipo iglú para los envases de **vidrio**.



Figura 3-12 Sistemas de recogida

Fuente: <http://www.elnaviero.com/>

Ecoembes<sup>36</sup>, como gestor para la recuperación selectiva de residuos de envases ligeros y de papel y cartón, firma acuerdos con Comunidades Autónomas y Entidades Locales (ayuntamientos, consorcios, mancomunidades) para pagar el costo extra que les supone la recogida selectiva de envases respecto a la recogida tradicional de basuras, ya que son los propios municipios los encargados y responsables de implantar y realizar la recogida selectiva de los residuos de envases. Actualmente, tiene acuerdos con prácticamente todas las entidades locales españolas, llegando a dar servicio a unos 46 millones de habitantes.

36 Gestión de residuos. [www.ecoembes.com](http://www.ecoembes.com)

Ecoembes mantiene tres modelos de recogida:

- Recogida selectiva de envases livianos
- Recogida selectiva de papel y cartón
- Recogida puerta a puerta de cartón comercial

#### 3.6.4.1 Sistema de recogida selectiva de envases livianos

Existen dos modelos genéricos de recogida selectiva de envases, en lo que se refiere a la disposición de los contenedores.

El primero es la recogida selectiva en **áreas de aportación**, donde generalmente se utilizan contenedores de gran capacidad, tipo iglú o carga lateral, que disponen de bocas adaptadas para introducir los residuos en la parte superior. Los contenedores de recogida de envases livianos (plástico, latas y envases tipo brik), de color amarillo, se colocan junto con el contenedor azul donde se depositan los envases de cartón y papel, y el iglú de color verde para el vidrio. En cuanto a su ubicación, suelen colocarse en plazas o en lugares espaciosos, donde los camiones que realizan la recogida puedan acceder fácilmente<sup>37</sup>.

En este sistema, el ciudadano separa los materiales en su casa y los deposita en los contenedores más próximos a su domicilio. El material que se recoge de los contenedores mediante este sistema suele ser de buena calidad, ya que por su simplicidad dificulta que se produzcan errores a la hora de depositar los residuos.



**Figura 3-13 Modelo de contenedor tipo iglú en área de aportación**

El segundo tipo es el sistema de recogida selectiva mediante **contenedor en acera**. En este caso, los contenedores suelen ser de menor tamaño que los citados anteriormente, de tipo carga trasera; aunque ocasionalmente se utilizan contenedores de carga lateral. Se sitúan junto a los contenedores de basura tradicionales, cerca de las viviendas de los ciudadanos. Este método ofrece una

<sup>37</sup>Gestión y tratamiento de residuos. 3ª edición. <http://www.ifam.go.cr/PaginaIFAM/docs/PRODUCTOS>

mayor comodidad para los ciudadanos, por su proximidad, lo que asegura una alta participación, aunque existe cierto riesgo de que el índice de materiales que no corresponden al contenedor sea mayor que en los casos de áreas de aportación.



**Figura 3-14 Modelo de contenedor de tapa cerrada**



**Figura 3-15 Modelo de contenedor de tapa abierta**

La **recogida selectiva específica del cartón generado en zonas de densidad comercial** presenta aspectos positivos para el servicio público de limpieza vial y el de recogida de papel-cartón en contenedor, mejorando la eficiencia de ambos servicios. Sin embargo requiere un cuidadoso diseño de logística, y considerar aspectos legales, como las ordenanzas municipales. Las características de este servicio son muy variadas, dependiendo de la combinación de circunstancias (tamaño de la zona, volumen de la masa crítica, restricciones urbanísticas), de medios (vehículos, personal) y de modos de prestación (frecuencia del servicio, horario, lugar de entrega del material, forma de solicitud del mismo).



### 3.6.5 Costos y financiamiento

ECOEMBES<sup>38</sup> realiza el pago del sobrecosto de la recogida selectiva a las entidades públicas, realizando aportaciones económicas por concepto de recogida, transporte (en determinados casos), selección y campañas de comunicación a los ciudadanos. En las tablas siguientes se recoge la estructura de costos correspondiente a la recogida y a la selección de envases ligeros, así como el peso porcentual aproximado que puede suponer cada partida de costos.

**Tabla 3-10 Estructura de costos de la recogida**

Concepto	%
Amortización y financiación contenedores	16
Amortización y financiación de camiones	10
Mantenimiento, limpieza y reposición de contenedores	19
Costo de personal	24
Costo de operación	19
Total	100

**Tabla 3-11 Estructura de costos de la operaciones de selección**

Concepto	% en plantas manuales	% en plantas automáticas
Amortización y financiación obra civil	5	5
Amortización y financiación equipos	11	19
Mantenimiento obra civil y equipos	4	9
Costo de personal	48	37
Costo de operación	21	19
Gastos generales	11	11
Total	100	100

En relación con una eventual aplicación del **SDDR** en España (no está implementado actualmente), se indica que la implantación del SDDR en España exigiría una importante inversión, estimada en 465 millones de euros, para el desarrollo de su estructura (ver tabla 21).

Una vez instalado, el sistema tendría un costo neto anual 571 millones de euros (ingresos – gastos), en el supuesto de que se consiguiese el objetivo de una tasa de retorno del 90%, (en el caso de que la tasa de retorno fuese del 100% el costo del sistema sería de 910 millones de euros). Este costo cubre exclusivamente la recogida y reciclaje del 9% de los envases domésticos, por lo que habría que financiar adicionalmente el costo de la gestión del 91% restante de los envases, a través del SIG actual.

<sup>38</sup>Gestión y tratamiento de residuos. 3ª edición

**Tabla 3-12 Comparación del costo anual de los sistemas de gestión de envases<sup>39</sup>**

Sistema	Costo anual neto	% envases	Contribución por envase
<b>SDDR</b>	571 millones	9%	0,048930 €
<b>SIG Ecoembes</b>	440 millones (2011)	100%	0,005865 €

### Costos de adhesión al sistema

Para cumplir las obligaciones según la Ley, las empresas que desean adherir al SIG deben elevar una solicitud de adhesión y firmar un Contrato de Adhesión con Ecoembes. El valor de esta adhesión es de 600 euros más IVA para empresas que facturan más 6 millones de euros al año, y 300 euros más IVA para el resto. Esta adhesión les otorga derecho a usar el símbolo de Punto verde.

### Tarifas

El costo del Punto Verde a aplicar en los envases depende del tipo de material, por lo tanto a igualdad de peso. No cotizará lo mismo un envase de aluminio que uno de cartón, plástico o acero. Las tarifas vigentes se han calculado para cubrir el costo extra que supone la recogida selectiva de residuos de envases, actualizadas para poder dar servicio a una población con Sistema de Recogida Selectiva cada vez mayor.

Las tarifas de 2010 para los distintos tipos de material de envase, son las siguientes.

**Tabla 3-13 Tarifas de materiales de envases año 2010 (Euros/ton)**

Material	Tarifa
PET y HDPE	377
PEAD flexible, PEBD y otros plásticos	472
Papel y Cartón	68
Cartón bebidas	323
Acero	85
Aluminio	102
Madera y corcho	21
Vidrio	32
Otros materiales	472

Fuente: PRODUCER RESPONSIBILITY IN ACTION. UNIFORMITY IN DIVERSITY

En comparación a Alemania, las tarifas en España son mucho menores, por ejemplo en caso del plástico: €377 en vez de €1.508 /ton.

<sup>39</sup>Estudio: Implantación de un SDDR obligatorio para envases de bebidas de un solo uso. Consecuencias económicas y de gestión. Octubre 2011. [http://www.ecoembes.com/es/documentos-e-informacion/estudio-sddr/Documents/Dossier\\_Estudio\\_SDDR.pdf](http://www.ecoembes.com/es/documentos-e-informacion/estudio-sddr/Documents/Dossier_Estudio_SDDR.pdf)

## Caso de envases de vidrio

Todas las empresas adheridas a Ecovidrio o a cualquier otro sistema integrado de gestión (SIG) deberán abonar una cantidad -idéntica en toda España y para todos los SIG- por cada envase puesto en el mercado. Este importe -denominado "Cotización del Punto Verde", en referencia al logotipo que muestra que ese envase pertenece a un SIG- financia la gestión de los residuos: instalación de contenedores, recogida, reciclado y sensibilización.

Ecovidrio decidió modificar el modo de cálculo del Punto Verde para los envases de vidrio para el año 2011. El nuevo método de cálculo se compone de dos sumandos: uno por unidades de envases puestos en el mercado y otro por el peso de esos envases de vidrio. Por tanto, hay una cotización en € por unidad de envases más una cotización en € por kg de envase.

**Tabla 3-14 Cotización modificada "Punto Verde" para Vidrio - Año 2011**

Categoría de cotización	Tipo de envases de vidrio	Año 2010 €/Mil Envases	Año 2011 Factores cotización
1	Más de 100 cl	38 €	0,0028 €/Unidad + 0,0197 €/kg
2	Más de 70 cl a 100 cl inclusive	12,48 €	
3	Más de 50 cl a 70 cl inclusive	12,48 €	
4	Más de 25 cl a 50 cl inclusive	7,15 €	
5	Más de 12,5 cl a 25 cl inclusive	4,90 €	
6	Igual o menos de 12,5 cl	4,69 €	

Sin embargo, Ecoembes ha decidido que el procedimiento a seguir para la implementación del nuevo criterio regirá desde el 2012.

### 3.6.6 Impactos del SIG

En España, 46,7 millones de ciudadanos tienen acceso a más de 280.000 contenedores amarillos y 140.000 azules.

Desde que Ecoembes inició su actividad, se han recuperado cerca de 13 millones de toneladas y se han reciclado 10,5 millones de toneladas de envases.

En 2010, de las 1,9 millones de toneladas de envases que ponen en el mercado las empresas adheridas al SIG, se reciclaron más de 1,2 millones.

Ecoembes ha alcanzado un porcentaje de reciclado del 65,9% de los envases ligeros y de los envases de cartón y papel.

Las empresas adheridas a Ecoembes han abordado 26.000 medidas de prevención. De esta manera se han ahorrado 100.000 toneladas de materias primas entre 2008 y 2009.

Un 83% de ciudadanos españoles afirma separar los envases en sus hogares.

Reciclando, en España se ha ahorrado<sup>40</sup>:

- 10,3 millones de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>
- 11,9 millones de MWh de energía (equivalentes al consumo anual de energía de 1,1 millones de personas)
- 282 millones de m<sup>3</sup> de agua (equivalentes al consumo anual de agua de 5,1 millones de personas)

### 3.7 Holanda

#### 3.7.1 Historia y marco legal

En Holanda la discusión respecto a reducción de residuos comenzó al final de los años 70s, generado por la creciente preocupación en temas ambientales. Las acciones relacionadas al manejo de residuos EyE se concretaron voluntariamente como por normativa a fines de los '80s.

En **1988** se introdujo el **Memorando de Prevención y Reutilización de Materiales de Desecho** (Memorandum Prevention and Reuse of Waste Materials), en el cual se seleccionaron grupos prioritarios de materiales, siendo los más importantes materiales sintéticos y de EyE. Adicionalmente en la misma época, **1985 y 1994**, se promulgaron dos **Directivas Europeas**, las cuales jugaron un rol importante en el desarrollo de la normativa holandesa. De hecho, la presión del Gobierno Europeo se considera uno de los factores más importantes en la eficiencia introducida en la producción, consumo y manejo de residuos EyE.

Los factores que impulsaron estas medidas comprenden el reducido espacio físico para rellenos sanitarios, la creciente conciencia pública en temas medioambientales y el incremento de los residuos provenientes del EyE en los flujos de residuos domésticos e industriales.<sup>41</sup>

Se distinguen cinco periodos en la historia holandesa del manejo de residuos EyE, 3 basados en acuerdos voluntarios y dos basados en normativas. Los tres primeros

40 Ecoembes, Plan Empresarial de Prevención 2009-2011

41 Fuente: Rouw, M. y E. Worrell, 2011

corresponden a los **Pactos de EYE I, II y III (Packaging Covenant I, II y III)**. Actualmente la REP se establece por normativa, basada en **la Directiva Europea 94/62/EC** y el **Decreto de Manejo de EyE, Papel y Cartón (2005)** y el **Acuerdo Marco (2007)**.

El **Decreto de Manejo de EYE, Papel y Cartón** estableció la Responsabilidad **Extendida del Productor**, señalando que los productores e importadores de EyE en Holanda son responsables de la recolección separada y del reciclaje de los residuos de EyE, así como de la prevención de generación de residuos. Según este al menos un 65% de los residuos deben ser reciclados y al menos un 70% recuperado. Dentro del Decreto se estableció que las empresas podían reunirse en una asociación colectiva, sistema que asegurara el cumplimiento de la REP, y así se creó la figura central de **NEDVANG**.

El **Acuerdo Marco** introdujo nuevas metas para EyE domésticos y mantuvo las metas del Decreto para productores e importadores. Este acuerdo fue firmado por el Ministerio de Vivienda, Planeamiento Espacial y Medio Ambiente (VROM), organización de municipalidades e importadores y productores de productos empacados. El principal elemento del Acuerdo fue la introducción del **Impuesto al EYE**, según el cual, desde el año 2008, todas aquellas compañías que trajeran más de 15.000 kg de empaque al año al mercado Holandés deberían pagar el impuesto (el límite se fijó en 50.000 kg desde 2010, NWMP). El impuesto financia el **Fondo de Residuos (Waste Fund)**, el cual se emplea para remunerar a los recolectores, separadores y recicladores por sus esfuerzos, en la prevención de mayores desechos de EYE y financiar la organización e infraestructura necesaria. El impuesto estará en funcionamiento hasta el año 2012, en la cual NEDVANG es la figura central en representación de los productores e importadores de productos empacados.

Finalmente, paralelamente y en una forma más amplia se ha establecido el Plan Nacional Holandés de Manejo de Residuos (LAP2) (2009 -2021), el cual considera metas para Residuos EyE y no EyE.

### **El enfoque Holandés**

Evitar la creación de residuos tanto como sea posible, recuperar desde estos las materias primas valiosas, generar energía incinerando los desechos residuales y sólo entonces llevar a relleno sanitario en una forma ambientalmente amigable. Este enfoque es conocido como 'La escalera de Lansink' y fue incorporado a la legislación holandesa en 1994, conformando la base de la "jerarquía de residuos" en la Directiva Europea.

**Tabla 3-15 Resumen histórico de la Normativa Holandesa**

Principales Normativas EYE	Tipo de Normativa	REP	Políticas y medidas que influyen y/o complementan la Normativa
Memorándum en prevención y reuso de materiales de desecho (1988)	Regulación Legal		• Directiva Europea (85/339) (1985)
Pacto de EyE I (Packaging Covenant I) (1991 - 1997)	Acuerdo voluntario	Colectiva	• Ley de Manejo Medio Ambiental (1994) • Directiva Europea (94/62) (1994) • Programa Recolección separada de Residuos Domésticos (1995)
Directiva de EyE y Residuos de EyE (1997)	Regulación Legal		
Prohibición de EyE en Relleno Sanitario (1997)	Regulación Legal		
Pacto de EyE II (Packaging Covenant II) (1998 - 2002)	Acuerdo voluntario	Colectiva	• Introducción Impuesto Deposito Material Residual (2000) • Plan Nacional Holandés de Manejo de Residuos (LAP1)
Pacto de EyE III (Packaging Covenant III) (2003 - 2005)	Acuerdo voluntario	Colectiva	• Mejora del Impuesto Deposito Material Residual (2003) • Campana de estímulo para incrementar recolección y reciclaje de empaque de papel, cartón y vidrio (2004)
Decreto de Manejo de EyE, Papel y Cartón (2006 - 2007)	Regulación Legal	Individual	• Programa de Impulso a combatir Basura en las Calles (2007)
Acuerdo Marco, Impuesto al EyE (2007 - 2012)	Regulación Legal	Individual	• Plan Nacional Holandés de Manejo de Residuos (LAP2) (2009 -2021)

Fuente: Rouw, M. and E. Worrell, 2011

### 3.7.2 Organización

#### 3.7.2.1 Estado

El rol del Estado es actuar como ente promovedor de iniciativas en prevención y manejo de EyE, actúa en dos niveles: desde el Gobierno Europeo (Comisión Europea) dictando directivas armonizadoras y desde el Gobierno Nacional, representado por el Ministerio de Vivienda, Planeamiento Espacial y Medio Ambiente (VROM) y agencias asociadas.

El VROM es el encargado de fomentar las normativas, de la coordinación general, de la difusión y educación ciudadana, además del monitoreo de funcionamiento del sistema y del cumplimiento de las normativas y metas.

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE**  
Sector Envases y Embalajes

### 3.7.2.2 NEDVANG (Nederland van Afval naar Grondstof; Holanda de Residuos a Recursos)

**Nedvang** es la organización central que soporta a productores y exportadores de productos empacados para cumplir con la REP y en consecuencia las metas establecidas en el Decreto de Manejo de EyE, Papel y Cartón. Es una organización sin fines de lucro que fue fundada en 2005 por los productores e importadores de EyE, distribuidores y organizaciones de comercio. Sus principales funciones son:

- Actuar como coordinador y mediador entre los productores, importadores, distribuidores, las empresas de disposición, procesamiento y reciclado de desechos, municipalidades y el gobierno nacional.
- Organizar la recolección y reciclaje de todo el residuo EyE para todas las empresas productoras e importadoras en Holanda.
- Asegurar la máxima recolección y reciclaje de EyE al menor costo social posible.
- Diseñar junto con las autoridades oficiales la infraestructura para la recolección, tanto domiciliaria como comercial, de residuos en el país; para ello maneja contratos con las municipalidades y empresas de proceso de residuos.
- Evaluar la cadena de residuos de EyE, monitorear y computar los porcentajes de reciclaje y aconsejar al Fondo de Residuos (Waste Fund) en la distribución del presupuesto.
- Reportar colectivamente una vez al año al Fondo de Residuos y el VROM, la organización de municipalidades y la Industria.

Los miembros y asociados al NEDVANG son:

- Aproximadamente **300.000 empresas importadoras y productoras**
- **417 municipalidades**
- **Organizaciones de materiales EyE:**
  - ✓ Fundación de EyE de Vidrio Sustentable (Sustainable Packaging Glass Foundation) (SSF), manejo de áreas problemáticas para el reciclaje de vidrio.
  - ✓ Fundación de Reciclaje de Hojalata (Stichting Kringloop Blik) (SKB), organización ejecutora de los Pactos de EyE y el Decreto de EyE. Representa a las compañías que producen EyE metálico industrial o comercial y compañías que traen nuevo EyE metálico al mercado. Tiene un rol informativo y provee de información referente a costos de reciclaje de metales.
  - ✓ Fundación de Reciclaje de Madera (Stichting Kringloop Hout) (SKH)
  - ✓ Fundación Holandesa de Reciclaje de Papel (Stichting Papier Recycling Nederland) (PRN), encargada de la ejecutar el sistema de recolección y procesamiento de papel y cartón. Además, se preocupa de la mantención y mejora del sistema de recolección por parte de las autoridades locales. También realiza labores de monitoreo.
  - ✓ Asociación Holandesa de EyE Plástico (Vereniging Kunststof Verpakkingen Nederland) (VMK), incrementa el reciclaje, reuso y post separación de EyE plásticos.

- **Organizaciones Implementadoras:**

- ✓ Cluster VMK-NRK-NVGP (Organización de productores, recolectores y recicladores de de plásticos no adheridos a Nedvang)
- ✓ Koninklijke Metaalunie (Organización Holandesa de pequeñas y medianas empresas en la industria del metal)
- ✓ De Korrel (Organización especialista en legislación EyE, asiste a empresas que no forman parte de una asociación industrial)
- ✓ Fundación Holandesa de Compañías de EyE (Stichting Bedrijfsverpakkingen Nederland) (BVNL)
- ✓ Fundación de EyE de Vidrio Sustentable (Stichting Duurzaam Verpakkingsglas (SSF)
- ✓ Fundación Holandesa de Reciclaje de EyE (Stichting Verpakkingen Recycling Nederland) (VRN)
- ✓ Fundación de Promoción de Recolección de Vidrio (SPG)

### 3.7.2.3 Empresas productoras e importadoras (usuarias) de EyE y Municipalidades

Si bien la coordinación la realiza NEDVANG, la **implementación** del sistema es una **responsabilidad compartida entre empresas y municipalidades**: la industria cubre los costos de reciclaje y de la recolección de sus residuos comerciales/industriales (contratos individuales), mientras las municipalidades están a cargo de la recolección de los residuos de envases procedentes de los hogares. A su vez, las municipalidades reciben ingresos por los materiales recolectados y la correcta implementación del sistema (financiado desde el Fondo de Residuos).

### 3.7.2.4 Ciudadanía

La **ciudadanía** tiene una importante función dentro del sistema, haciéndose parte de la aprobación de las normativas (representada por la Asociación de Municipalidades Holandesas VNG) y por otro lado, ayudando a la recolección por separado de papel, cartón, vidrio y plásticos.

Una encuesta llevada a cabo por TNT Post (Correo Holandés) dio como resultado que más del 90% de los holandeses separa su basura domiciliaria (papel, vidrio, residuos orgánicos), siendo la medida pro-medio ambiente más popular.<sup>42</sup>

### 3.7.2.5 Gestores de manejo de residuos

La industria de residuos está muy bien desarrollada en Holanda en cuanto a infraestructura y conocimiento, comprendiendo toda la cadena logística (recolección, procesamiento, reciclaje, composta, incineración y relleno sanitario). Existen 310 empresas de recolección y 260 de tratamiento de residuos y disposición final.<sup>43</sup>

---

42 Fuente: NWMP, 2008

43 Fuente: Statline, 2010



La **Asociación Holandesa de Manejo de Residuos (DWMA)** agrupa y promueve el interés de alrededor 50 empresas dedicadas a alguna de las actividades en la cadena, siendo un buen representante del mercado de residuos, representando mas de dos tercios de la industria. Agrupa desde pequeñas empresas locales hasta operadores globales. Su función es realizar lobby por un sano y balanceado mercado en Holanda y promover un manejo de residuos eficiente, practicable y sustentable.

Como ejemplos de conocimiento y experiencia se pueden nombrar compañías como Royal Haskoning, Tebodin, Grontmij y DHV, que exportan el conocimiento y experiencia Holandés a todo el mundo; Bollegraaf y Bakker Magnetics, líderes en clasificación de residuos. El crecimiento de esta industria ha sido posible ya que el estado ha asumido parte del riesgo a través de subsidios.

**Tabla 3-16 Gestores innovadores en el manejo de residuos**

Empresa	Descripción
VAR	Tecnologías de reciclaje de residuos: clasificación, limpieza, procesamiento en nueva materia prima y producción energética.
Bammens	Desde 1995 provee contenedores bajo tierra, para papel, vidrio, contenedores plásticos y PET. Este sistema es mas higiénico (los roedores no pueden entrar en ellos), y eficiente ya que puede acumular hasta 5m <sup>3</sup> . La nueva generación posee dispositivos electrónicos en el cual el usuario puede ser cargado de impuestos en función a la frecuencia de uso.
SITA	Recolector y procesador de residuos, ha desarrollado un sistema de 100% de reciclabilidad de la espuma de poliestireno.
Vista - Online	Ofrece herramientas en línea para monitoreo del cumplimiento de la normativa establecida, reduciendo tiempo de procesamiento y costos de inspección.
Bollegraaf	Con el fin de reducir costos e impactos del transporte de material separado en origen, permite que todo el residuo seco sea transportado en conjunto (papel, vidrio, latas, plástico y tetra pack), los residuos son separados en uno de los recintos de Bollegraaf, con una efectividad mayor al 95% usando una combinación de diferentes tecnologías. Tiene una capacidad de 40 toneladas/hora.

Fuente: Waste Managenent World, 2011.

### 3.7.2.6 Información y educación

Las campañas de información y educación se realizan periódicamente, son fomentadas por el **Estado** e implementadas por **NEDVANG**. Por ejemplo, la campaña nacional lanzada en 2009 "Los Héroes Plásticos" tiene los objetivos de impulsar el reciclaje de plástico en hogares, estimulando a ciudadanos y autoridades locales en la separación y recolección de los residuos plásticos desde los hogares. Esta campaña está aún vigente, incluyó la creación de un símbolo reconocible, intensas campañas en todos los medios (TV, periódicos, revistas, paradas de buses, vallas), e-mailing desde las municipalidades, incluyendo instrucciones de separación, instrucciones en las bolsas y bancos de recolección y medición de los efectos de la campaña por grupo demográfico (ver [www.plasticheroes.nl](http://www.plasticheroes.nl)).

También las **fundaciones** realizan labores de educación, como las realizadas por la Fundación de Promoción de Recolección de Vidrio (SPG) y la Fundación de Reciclaje de Papel en Holanda (PRN), para estimular a las autoridades locales la recolección de papel y vidrio (2004) y la Fundación de Reciclaje de Hojalata (SKB), organizando actividades de información a estudiantes, autoridades locales y consumidores.

Se proyectan a futuro campañas para latas de bebestibles y mejora en la recolección de vidrio.<sup>44</sup>

### 3.7.3 Metas y logros

Las metas difieren en función del tipo de material, el emisor de residuos domésticos o industriales, y han sido ajustadas en el tiempo, dependiendo de los focos de recuperación y el aprendizaje del sistema. De todos modos las metas adoptadas están dentro de las más altas a nivel europeo y las tasas de recuperación y reciclaje han sido alcanzadas y superadas en el último periodo.

**Tabla 3-17 Metas de prevención, reciclaje y recuperación de EyE en Holanda**

(Considera el total de residuos de EyE, industrial, comercial y residencial)

Ítem	Unidad	CV I (1991-1997)		CV II (1998-2002)		CV III (2003-2005)		Decree (2006-2007)		Framework (2008-2012)	
		Meta	Logro	Meta	Logro	Meta	Logro	Meta	Logro	Meta	Logro
Residuos EyE generados (v/s meta Prevención)	kTon	2063 (1997) 1914 (2000)	2745 (1997)	2128 (2001)	2525 (1998) 3117 (2002)	2676 (2005)	3394 (2003) 3349 (2005)	Ninguna	2755 (2006) 2785 (2007)	Ninguna	2780 (2008) 2529 (2009)
RECUPERACION	%	-	77.6	-	60.5	73	91.9	70	93.5	70	96.9 (2009)
RECICLAJE TOTAL	%	40 (1995) 60 (2000)	55.2 (1997)	65 (2001)	57.4	70	59.4	65	69.8	65 (2008) 70 (2010)	74.9 (2009)
Papel y cartón (1)	%	60	64.9	85	69	75	71.7	75	93.8	75	94.8 (2009)
Vidrio	%	80	75.5	90	78.7	90	77.6	90	85.7	90	91.8 (2009)
Metal	%	75	67.1	80	79.7	85	83.9	85	83.3	85	86.6 (2009)
Plástico	%	50	12.4	27 35 (2)	16.4	43	22.1	95/55/ 27 (3)	33.7	38 (2009) 42 (2012)	38.4 (2009)
Eliminación en relleno sanitario e incineración (sin recuperación de energía)	kTon	Ninguna	615	940 (2001)	1231	850 (2005)	317	Ninguna	181	Ninguna	77.5 (2009)

Fuentes: Metas: Utrecht University, Tesis de Master 'Evaluating the Packaging Material Impacts of Packaging Policy in The Netherlands', 2009. Logros: Eurostat, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste>  
<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/setupDownloads.do>

Notas:

- (1) Cartón en bebidas está incluido desde el Covenant III
- (2) Obligación de esfuerzo, significa que este porcentaje puede ser alcanzado pero no es obligatorio
- (3) 95% recuperación de plásticos en botellas de bebidas > 0.5 L  
55% recuperación de plásticos en botellas de bebidas ≤ 0.5 L  
27% otro EyE sintético

44 Fuente: NWMP, 2011

Respecto a las botellas plásticas de más de 0,5 litros opera un **sistema de depósito** alcanzando una tasa de retorno de 95%.

Las metas futuras incluyen todo tipo de materiales mas allá del EYE y están contenidas en el Plan Nacional de Manejo de Residuos (LAP2) / Second National Waste Management Plan (LAP2) (2009 - 2021). Para el **2015** están previstas:

- 60% de recuperación de los residuos domiciliarios
- 85% de recuperación del flujo completo de residuos (actualmente 70%)

Para las **compañías e industrias** rigen las metas impuestas desde 1997, bajo el programa "Recolección separada de residuos de Negocios" desde la Directiva de EyE y Residuos de EyE:<sup>45</sup>

- Respecto a **papel y cartón y vidrio** se requiere por normativa un 100% de separación.
- La mayoría separa los desechos **metálicos** en un porcentaje cercano al 80%.<sup>46</sup> La separación es obligación cuando la cantidad producida es mayor a 2.000 kg de EyE de metal al año.
- La separación del **plástico** es requerida cuando se producen más de 200 kg de residuos plásticos semanalmente.

### **3.7.4 Sistemas de recogida y valorización**

Los sistemas de recogida varían entre recolección domiciliaria y comercial.

La mayor parte de los **residuos comerciales** son recolectados puerta a puerta por compañías privadas o municipales, con excepción de la hojalata, la cual es separada del resto de los residuos en las plantas procesadoras de residuos.

#### 3.7.4.1 Papel y Cartón

Para los **hogares** existen varios sistemas de recolección donde disponer el papel y cartón, dependiendo de la comuna y del sector. En la mayoría de los casos es recolectado puerta a puerta mediante camiones, generalmente una vez al mes, por ejemplo desde mini contenedores Klike's. Pero también hay contenedores subterráneos o a nivel del suelo, recolección por voluntarios en contenedores grandes de 35 m<sup>3</sup>. Adicionalmente, los habitantes pueden depositar sus residuos de papel o cartón en containers instalados públicamente. El numero de containers por 1.000 habitantes varia fuertemente entre zonas rurales y densamente pobladas.

---

45 Fuente: VROM, 2001

46 Fuente: SKB, 2007

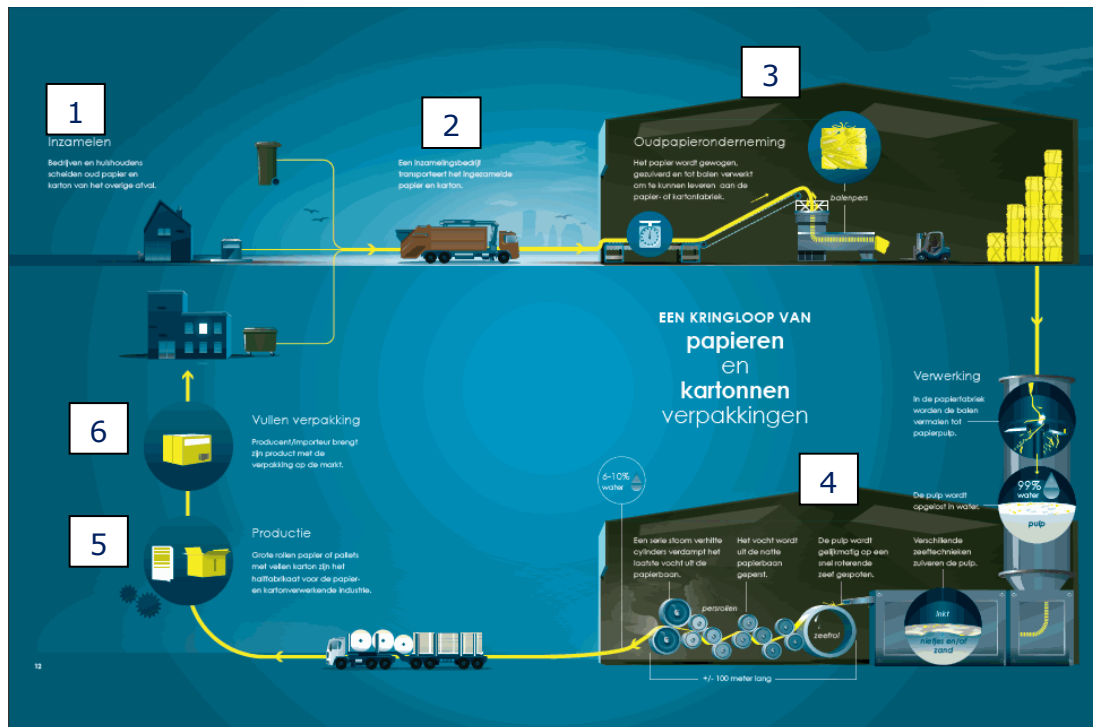
### Contenedor Subterráneo



Para la **industria**, la recolección se realiza en contenedores, los cuales son retirados periódicamente por las empresas de recolección.

### Contenedor industrial selectivo (plantas productivas)





**Figura 3-16 Ciclo de Valorización de papel y cartón**

Fuente: NEDVANG, 2011

**Explicación Flujo de la Figura:**

1. Hogares y empresas: la recolección se efectúa separada de otros tipos de residuos.
2. Empresa de recolección: transporta el papel y cartón recolectado.
3. Planta de reciclaje: el material es pretratado para la industria productora de papel y cartón. El material se pesa, limpia de impurezas y se enfarda para ser despachado.
4. Planta de procesamiento de papel y cartón: tratamiento.
5. Industria de procesamiento de papel y cartón: se producen nuevos EYE.
6. Productor/importador: lleva el producto al mercado junto al EYE.

En teoría 85% del papel y cartón domestico puede ser recuperado; 23% corresponden a EyE y 77% principalmente a papel grafico.<sup>47</sup>

47 Fuente: PRN, 2009

### 3.7.4.2 Vidrio

En caso de **vidrio**, alrededor de 7 millones de kilos son recolectados semanalmente en bancos de contenedores con indicación para los diferentes colores, a nivel del suelo o subterráneos, y en parques municipales. Existen actualmente aproximadamente 25.000 bancos para la recolección de botellas y vidrios (1 por cada 650 habitantes).<sup>48</sup> Con esta cantidad se calculó un máximo teórico de 90% de recuperación, la cual ha sido alcanzada.

Las botellas deberían ser separadas por color, pero en menos de la mitad de los bancos esto ocurre. En Holanda aun no existen tecnologías para separar por color.

En algunas regulaciones provinciales se establece que las autoridades locales están obligadas a recolectar los desechos de vidrio desde los domicilios.

Lo recuperado se recicla, no se utiliza el sistema de envases retornables.<sup>49</sup>

Para la industria, la recolección se realiza en contenedores, los cuales son retirados periódicamente por las empresas de recolección.

#### **Contenedores para vidrio separados por color**

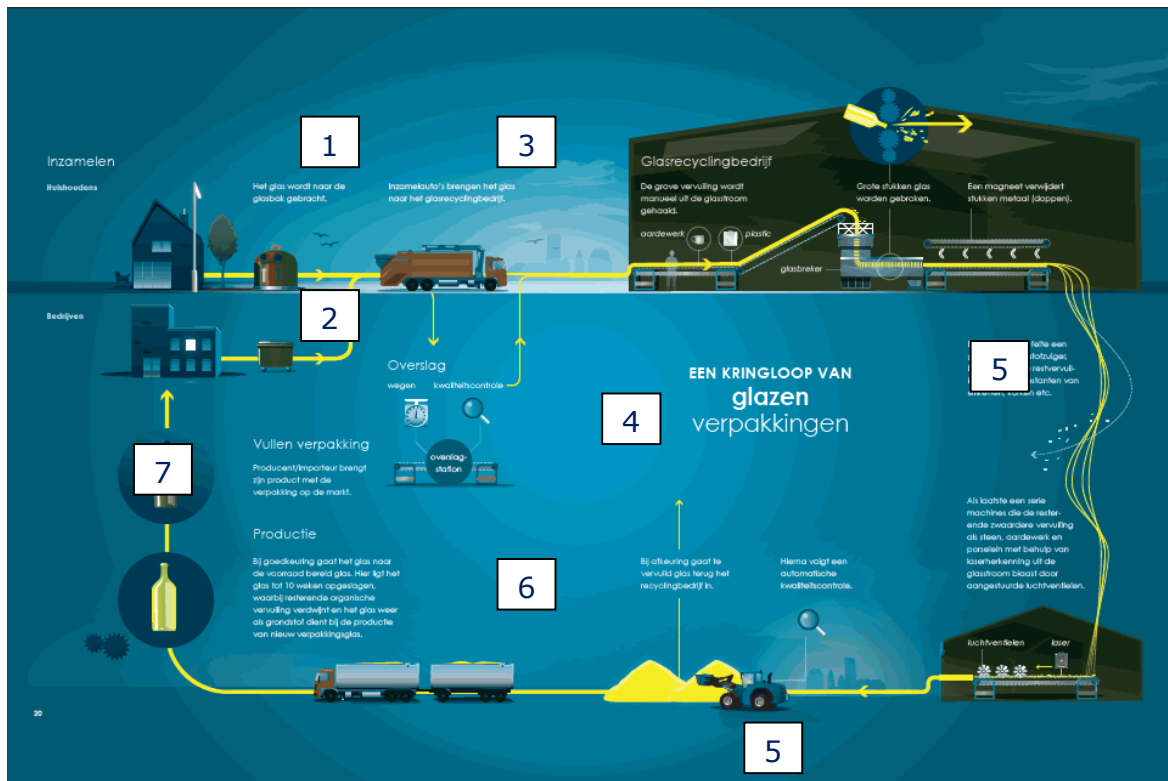


Las cristalerías usan entre 50 – 80% de vidrio reciclados, dependiendo de la cantidad de material disponible. En principio, el vidrio puede ser utilizado infinitamente sin perder calidad.<sup>50</sup>

48 Fuente: Utrecht University, 2009

49 Fuente: SKG, 2009

50 Fuente: SKG, 2009



**Figura 3-17 Ciclo de Valorización de EyE de vidrio**  
Fuente: NEDVANG, 2011

**Explicación Flujo de la Figura:**

1. Hogares: depositan el vidrio en los bancos destinados a con este fin.
2. Empresas: separan en contenedores.
3. Compañía de recolección: transporta el vidrio a la planta de reciclaje.
4. Estación de transferencia: pesado y control de calidad del vidrio.
5. Planta de reciclaje: la suciedad gruesa como plásticos y cerámica se separan del vidrio manualmente, el vidrio es quebrado, un imán elimina las piezas de metal (tapas). Luego un ciclón (limpiador al vacío) elimina cualquier contaminación residual, tal como restos de etiquetas, corchos, etc. Una serie de máquinas elimina el resto de la contaminación de piedra pesada, cerámica y porcelana que es detectada por láser en el flujo de soplado de vidrio. Finalmente se realiza el control de calidad, si el material es rechazado, vuelve a la planta de reciclaje.
6. Industria de producción de EyE de vidrio: nuevo EYE es producido.
7. Productor/importador: trae el producto junto al EYE al mercado.

### 3.7.4.3 Metal

Aluminio y acero son los metales más utilizados como material de EyE, especialmente hojalata.

El EyE metálico no se recolecta separadamente sino se separa en las **plantas de incineración**. Puede realizarse antes de la incineración (recuperación de 95% acero y 80% aluminio) o después de la incineración (recuperación 80% acero y 50% aluminio). Se utiliza este sistema, pues es menos costoso y más efectivo que la separación en el origen; sin embargo, en 50 municipios se maneja la segunda opción.

El acero y metales ferrosos son recuperados a través de magnetos y los materiales no ferrosos, como el aluminio, a través el sistema conocido como Corriente Eddy.

En el caso de las compañías e **industrias**, la mayoría separa los desechos metálicos en un porcentaje cercano al 80%, y la recolección se realiza en contenedores que son retirados periódicamente por las empresas de recolección.

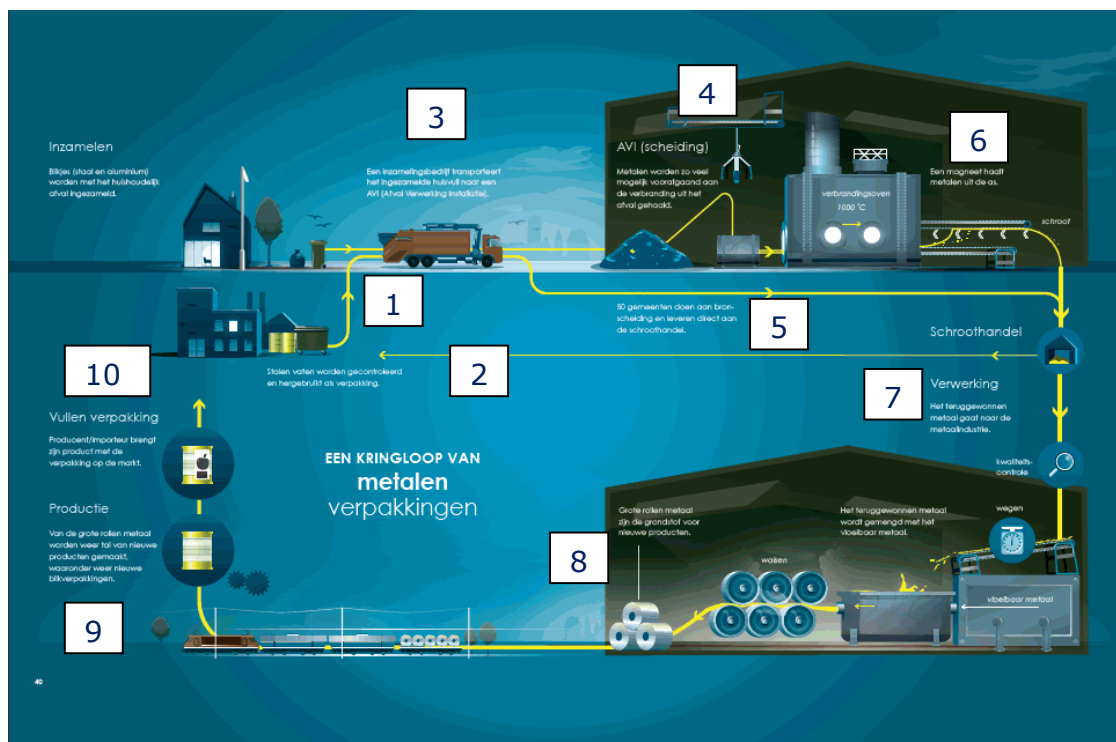


Figura 3-18 Ciclo de Valorización de EyE de Metal

Fuente: NEDVANG, 2011



#### Explicación Flujo de la Figura:

1. Hogares y empresas: latas de acero y aluminio son recolectadas sin separación en el origen, junto a la basura general.
2. Empresas: tambores de acero son inspeccionados y reusados como EyE industrial.
3. Compañía de recolección: transporta los residuos a la planta de procesamiento (AVI, Afval Verwerking Installatie).
4. Planta de incineración: se separa lo máximo posible antes de la combustión.
5. 50 Municipalidades realizan la separación en el origen y entregan la chatarra directamente al comercio de metal.
6. Un imán atrae el metal de las cenizas.
7. Industria de metal: comercializa el material recuperado.
8. Planta de reciclaje: produce bobinas de metal como materia prima para nuevos productos.
9. Industria de producción: producción de nuevos productos EyE y no EyE.
10. Productor/importador: trae el producto junto al EYE al mercado.

#### 3.7.4.4 Plásticos

La separación de plásticos actual a nivel domestico es mínima<sup>51</sup> y la tasa de reciclaje es la más baja entre los EYE, sin embargo el potencial de reciclaje es alto.

En 2009, NEDVANG comenzó la campaña de los "Héroes Plásticos" para promover tanto en las municipalidades como en la ciudadanía la separación en origen de los residuos plásticos domiciliarios.<sup>52</sup> Las municipalidades tienen la opción de elegir la recolección de plásticos puerta a puerta o habilitar containers para la entrega de estos desechos. NEDVANG se hace dueña de los residuos recolectados por las municipalidades y negocia estos materiales con las compañías de reciclaje para obtener un precio justo. Toda la ganancia se transfiere al Fondo de Residuos.



**3-19 Campaña Héroes Plásticos**

51 Fuente: VROM, 2009

52 [www.plasticheroes.nl](http://www.plasticheroes.nl)



**3-20 Planta separadora de plásticos**

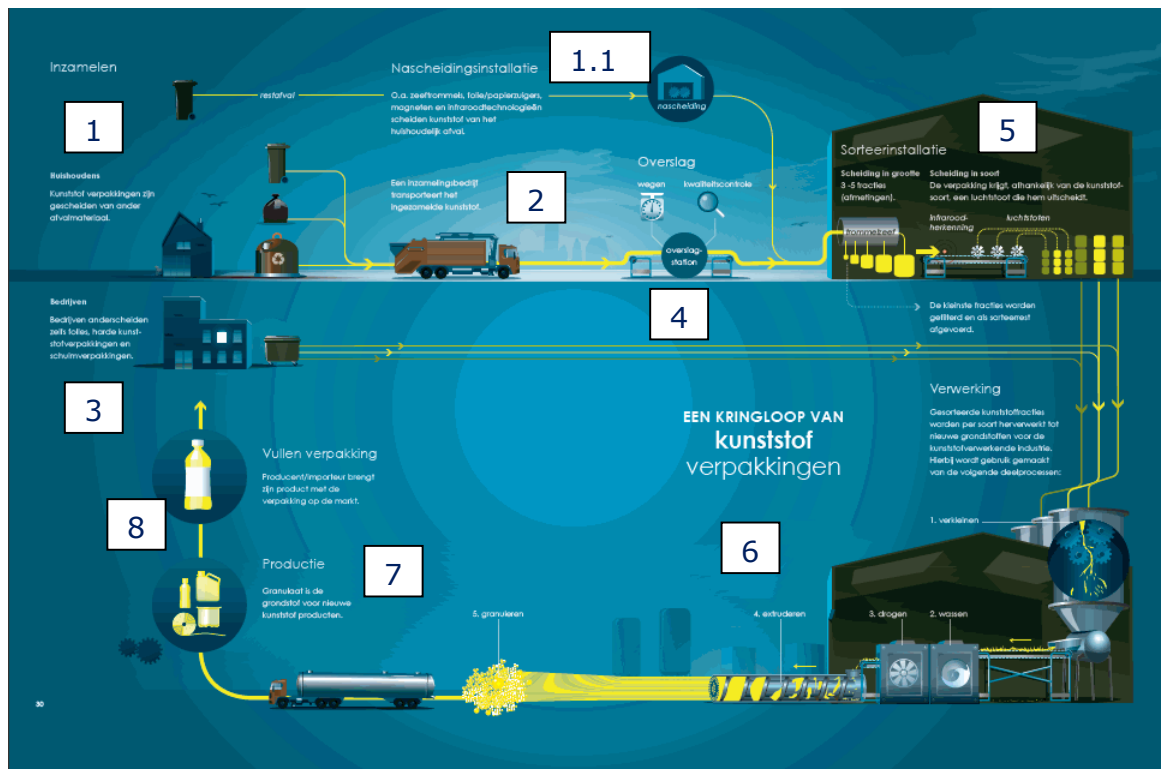
Antes del 2009, la separación de los residuos plásticos domésticos se realizaba exclusivamente después de la recolección de los residuos en general, en las plantas de incineración.

La excepción en esta categoría corresponde a las **botellas plásticas** de más de 0,5 litros, debido a que opera un **sistema de depósito** (0,25 Euro), alcanzando una tasa de retorno de 95%. No existen botellas retornables, el plástico recuperado se transforma en nuevos plásticos.



**Figura 3-21 Sistema de devolución envases plásticos (bebidas) y botellas de cerveza – devolución de depósito automático**

En Holanda, las botellas son recicladas en nuevas botellas o en otros productos sintéticos, pero no son reusadas. La parte de plásticos que no se recicla, se reprocessa como combustible en la industria de cemento o como recursos para generación de energía. Los bio-plásticos se incineran con recuperación de energía o pueden ser utilizados como composta.



**Figura 3-22 Ciclo de Valorización de EyE de Plástico**  
Fuente: NEDVANG, 2011

**Explicación Flujo de la Figura:**

1. Hogares: los plásticos son separados de otros materiales de desecho.
- 1.1. Post separación: a través de tambores de tamiz, imanes y tecnologías de infrarrojos para la separación de los residuos domésticos de plástico.
2. Empresa de transporte: transporta los plásticos separados.
3. Empresas: separan el plástico incluyendo films, plásticos rígidos y EyE de espuma.
4. Estación de transferencia: pesado y control de calidad.
5. Estación de clasificación: se separan los plásticos por tamaño a través de un tamizador, luego se separan por tipo de plástico a través de infrarrojos y corrientes de aire. Los trozos más pequeños se eliminan.
6. Planta de procesamiento: se procesa el material separado para la producción de plástico reciclado como materia prima. El plástico se limpia, se extrude y se transforma en gránulos.
7. Industria de producción: utiliza los gránulos para nuevos productos plásticos EyE y no EyE.
8. Productor/importador: trae el producto junto al EYE al mercado.

### 3.7.4.5 Sistemas de puerta a puerta versus de entrega



**3-23 Contenedores bajo tierra tipo Bammens diferenciados para distintos tipos de materiales**

**Tabla 3-18 Recolección puerta a puerta versus sistema de entrega en contenedores por tipo de material EyE (Dic. 2010)**

Ítem	Total		Sistema de Retiro		Sistema de Entrega	
	kTon	kg/per capita	kTon	% del total	kTon	% del total
<b>Total</b>	<b>8.868</b>	<b>535</b>	<b>6.129</b>	<b>69%</b>	<b>2.738</b>	<b>31%</b>
Papel y cartón	1.063	64	760	71%	304	29%
Vidrio	351	21	6	2%	345	98%
EyE Metálico (separado en origen)	2	0,1	0	5%	2	95%
Cartón bebidas	3	0,2	0	7%	2	93%
EyE Plástico (separado en origen)	82	5	54	66%	29	34%
Otros plásticos	7	0,4	0	6%	7	94%

Fuente: Statline, Oficina Nacional de Estadísticas, 2011.

### 3.7.5 Costos y financiamiento del sistema

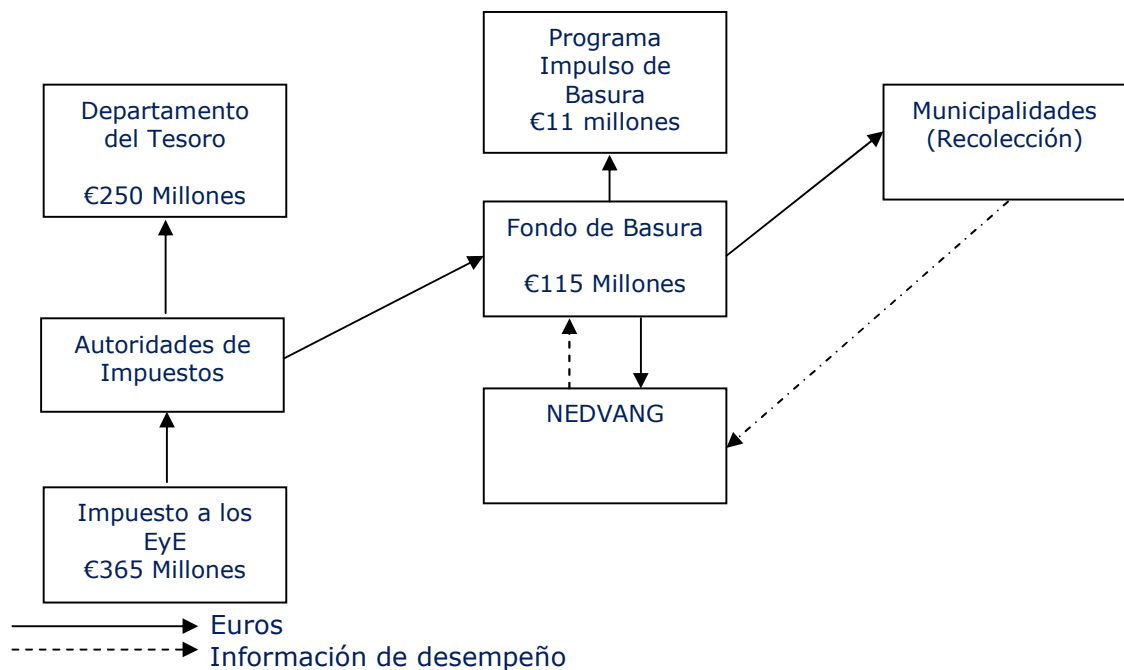
Los productores, importadores y distribuidores de envases pagan por la recogida, proceso de selección y reciclaje de los residuos de EyE, a través del Impuesto al EyE (Packaging Tax). Según cifras del VROM (2010), el impuesto recolecta €365 millones por año, de los cuales 115 millones están destinados por ley al Fondo de Residuos y los restantes 250 millones a las arcas fiscales.<sup>53</sup> Sin embargo, este impuesto es traspasado al consumidor final, equivalente a un costo promedio per cápita alrededor de 22 Euros/año (aprox. 15.000 Pesos/habitante/año).

Inicialmente, el sistema de gestión de EyE ha sido bastante discutido en cuanto a disminuir la cantidad y nocividad del EyE generado, pero ha puesto presión por el lado del consumidor que es reacio a consumir productos intensivos en EyE.<sup>54</sup>

Este impuesto tiene también un efecto positivo de incentivo a las municipalidades a través del Fondo de Residuos. Con el Fondo se paga a las municipalidades para la recolección y retiro y a la empresa NEDVANG, así como también al "Programa de Impulso de Basura" (Litter Impulse Program) una suma de €11 millones por año, dirigido a la administración y la reducción de basura domiciliaria. Ese programa es realizado entre las autoridades locales, la industria del EyE y el gobierno nacional, cuyo objetivo es influenciar el comportamiento del consumidor e innovación de los productores.

<sup>53</sup> [http://pro-e.org/Financing\\_Netherlands.html](http://pro-e.org/Financing_Netherlands.html)

<sup>54</sup> Roland ten Klooster, Profesor en EyE, Universidad de Twente, Holanda, 2011



**Figura 3-24 Financiamiento del Sistema - Modelo de Negocio**

Fuente: VROM, 2010

### 3.7.5.1 Remuneración a las Municipalidades

Las municipalidades recolectan los EyE **Papel y Cartón** a través de contratos individuales con empresas de manejo de residuos y reciben una remuneración por la cantidad recolectada. NEDVANG calcula un promedio de remuneración por tonelada al final de cada año. La municipalidad recibe una remuneración mínima garantizada y si recuperan más que lo exigido, reciben una remuneración adicional.

Como se mencionó, los **metales** se recolectan generalmente junto con el resto de residuos, los cuales son incinerados y la compañía de incineración paga a la municipalidad por la venta del metal en función de los precios de mercado de la chatarra de acero y aluminio.

Para los **plásticos**, la propiedad se transfiere a los productores/importadores, representados por NEDVANG. La municipalidad recibe una remuneración fija la cual es comparada con otras municipalidades. Los costos de post recolección son de los productores/importadores así como también los ingresos.

Las tarifas de impuestos para cada una de las categorías de envases primarios, secundarios y terciarios<sup>55</sup>, se calculan en base al daño que puedan causar al medio ambiente. Las tarifas se calculan en Euros/kilo.

55 El EyE se divide en tres categorías, a) EyE primario o EyE del consumidor, b) EyE secundario o EyE usado para mantener varios productos juntos, c) EyE terciario o EyE usado para el transporte de los productos.

**Tabla 3-19 Tarifas de impuestos por categorías de envases - Euros/kilo**

Material	Envase primario	Envase secundario/terciario
Vidrio	0,0456	0,0160
Aluminio	0,5731	0,2011
Otros metales	0,1126	0,0395
Plasticos	0,3554	0,1247
Bioplasticos	0,0641	0,0225
Papel/Carton	0,0641	0,0225
Madera	0,0228	0,0080
Otros materiales	0,1017	0,0357

Fuente: [http://pro-e.org/Financing\\_Netherlands.html](http://pro-e.org/Financing_Netherlands.html). Pro Europe NEDVANG.

### 3.7.5.2 Deposito impuesto al relleno sanitario (EyE y no EyE)

Desde 1995, Holanda tiene un impuesto al relleno sanitario, basado en el Acta de Impuestos Medioambientales ('Wet belastingen op milieugrondslag'). En 2008 la tasa por disposición en relleno sanitario fue de €88,21 por tonelada, la cual es relativamente alta comparada con otros países de la EU que aplican este impuesto.<sup>56</sup>

### 3.7.5.3 Impuesto a la recolección de residuos domiciliarios (EyE y no EyE)

Basada en la misma Acta anterior, la ley autoriza a las municipalidades a cargar un impuesto por el manejo de los residuos domiciliarios. Este impuesto ascendió en promedio en 2007 a €263 por año para aquellos hogares con más de un habitante.<sup>57</sup> Las municipalidades son libres de fijar la tarifa y lo hacen en función de la cantidad de basura recolectada. Este sistema es conocido como "diftar" (tasas diferenciadas).

### 3.7.5.4 Esquema de depósito-devolución (DRS, Deposit Refund Scheme)

Aunque el Acta de Protección Medioambiental ofrece la oportunidad de imponer este esquema, solo se realiza de forma voluntaria y no forma parte de la normativa de residuos. Actualmente se aplica a botellas de cerveza 0,1 €/unidad, cajas de botellas 0,6 €/unidad y botellas PET de mas de 0,5l 0,25 €/unidad.

<sup>56</sup> Fuente: Vrije University, 2009

<sup>57</sup> Fuente: Vrije University, 2009

### 3.7.6 Impactos

**Tabla 3-20 Resumen de datos – REP de EyE en Holanda**

ÍTEM		CANTIDAD	UNIDAD
<b>1.</b>	<b>Datos generales</b>		
1.1.	Habitantes del país	16.655.799	Nº
1.2.	Cantidad de residuos EYE total (2009) (1)	2.780.000	Ton/año
	Papel y Cartón	1.079.000	
	Vidrio	531.000	
	Metal	182.000	
	Plástico	442.000	
1.3.	Cantidad de residuos de EyE per cápita	166,9	kg/habitante/año
1.4.	Cantidad de EyE recuperados (recogidos)	2.450.990	Ton/año
1.5.	Cantidad de EyE recuperados (recogidos)	96,9	%
1.6.	Cantidad de EyE reciclados (de los recuperados)	1.893.000	Ton/año
1.7.	Cantidad de EyE reciclados (de los recuperados)	74,9	%
<b>2.</b>	<b>Costos del Sistema de Gestión de EyE</b>		
2.1.	Costo y financiamiento protección ambiental – Residuos (2007) (2)	3.407	millones de €/año
2.1.	Costo anual (Impuesto al EyE)	365	millones de €/año
2.2.	Costo per cápita (3)	22	€/ persona año
2.3.	Aporte al PIB (al 2010: 588.414 millones de €) (6)	0,06	%
<b>3.</b>	<b>Indicadores socioeconómicos</b>		
3.1.	Nº empresas productoras participantes (importadores, productores y empresas usuarias de EyE) (4)	300.000	Nº
	Productores de EyE de papel y cartón, 2010 (2)	10	Nº
	Productores de EyE plástico, 2010 (2)	140	Nº
	Productores de EyE de vidrio, 2010 (2)	150	Nº
	Productores de EyE de metal, 2010 (2)	15	Nº
3.2.	Nº de empresas de recolección y tratamiento de Residuos (Enero 2010) (2)	865	Nº
	Empresas de recolección	310	Nº
	Empresas de tratamiento de residuos y disposición final	260	Nº
	Empresas de reciclaje	295	Nº
3.3.	Empleo asociado a la recuperación de EyE, directo, preparación para reciclaje (Dic. 2009) (2)	3.400	Nº
	Metal (chatarra)	600	Nº
	No metal	2.800	Nº
3.4.	Empleo asociado al manejo general de residuos municipales e industriales (2010) (2) (21.681.000 ton/año, según Statline 2008)	33.000	Nº
<b>4.</b>	<b>Datos ambientales</b>		
	Ahorro en energía primaria (combustibles fósiles, 2006) (5)	12.794	TJ/año
	Reducción emisión de CO <sub>2</sub> (sobre emisiones totales 2008) (2)	1.025.125	Ton CO <sub>2</sub> /año

Fuentes:

- (1) Eurostat, 2009
- (2) Statline, Central Bureau voor de Statistiek (Oficina Nacional de Estadísticas). Datos al 2010.
- (3) University of California Berkeley, 2010
- (4) Nedvang, 2011
- (5) SenterNovem 2008
- (6) <http://www.datosmacro.com/pib/holanda>



### **3.7.7 Análisis del sistema**

A continuación se presenta un breve análisis del sistema de gestión en forma de un Mini FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas).

#### 3.7.7.1 Fortalezas

En Holanda se dan varios factores que lo han convertido en uno de los países con mayores tasas de recuperación y reciclaje.

Existe una **conciencia medio ambiental** que ha ido en incremento con los años. Holanda es un país progresista en conciencia medio medioambientales motivado en parte por la escasez de espacio físico, el cual es protegido para el bienestar de los habitantes. La conciencia se expresa en que el 90% de los holandeses separa los residuos en origen, lo cual facilita el proceso de recuperación.

Existen **normativas** con metas y plazos específicos definidos y ajustada acorde al desarrollo del mercado.

El país se destaca por un fuerte **apoyo estatal** y a la vez elevada carga impositiva.

Los instrumentos impositivos actúan como desincentivo en la producción, consumo y disposición de EyE (Impuestos a consumidor y empresas), que la vez constituyen (en parte) incentivos para otros actores como las municipalidades.

También existen subsidios que han favorecido el desarrollo de la industria de residuos, creando perspectivas de desarrollo económico en términos de exportar el conocimiento a otros países, lo cual genera al país una excelente posición competitiva y nuevas fuentes de riqueza.

El sistema de gestión integrado con la figura central del NEDVANG, ha favorecido una gestión coordinada, transparente, participativa, cooperativa eficiente y al menor costo relativo entre los diferentes actores (uno de los objetivos de NEDVANG).

La interacción entre los distintos actores, representando la mayor parte de los intereses en las normativas e iniciativas, es también un fortalecedor del sistema.

### 3.7.7.2 Oportunidades

Hay aun espacio de mejora para las metas de recuperación de plásticos y papeles.

Otra de las oportunidades es la exportación del conocimiento y experiencia como generador de actividad económica.

Mejora en el monitoreo.

### 3.7.7.3 Debilidades

Complejidad del sistema, debido a la extensa normativa tanto nacional como Europea y los cambios históricos en metas, periodos y alcance hace el sistema.

En el caso de plásticos y papel y cartón existe un importante porcentaje que va a incineración, considerándolo como valorización energética (pues se recupera energía de acuerdo a los registros de la CE). Por lo tanto, este tratamiento aplica como medida de valorización y no de eliminación, quedando dentro del concepto REP.<sup>58</sup> No obstante, lo anterior desincentiva el reciclaje o la valorización física del material.

### 3.7.7.4 Amenazas

Los enfoques de políticas ambientales pueden cambiar en función del gobierno a cargo.

Holanda cuenta con uno de los más altos costo en manejo EyE, en la cual el Impuesto al Embalaje está generando oposición pública ya que más del 60% de la recaudación va a las arcas fiscales y no al manejo de EyE.

El fuerte enfoque en el manejo de residuos EyE en vez de la búsqueda de mejores materiales y diseños de EyE, que puede generar incluso un mayor flujo de residuos orgánicos, originado por alimentos dañados durante el transporte en EyE inadecuados.<sup>59</sup>

---

58 Fuente: <http://epp.eurostat.ec.europa.e/portal/page/portal/waste>

59 Opinión de Roland ten Klooster, profesor holandés especializado en EyE

### 3.8 Francia<sup>60</sup>

El primer sistema REP en Francia, creado en 1990, fue de embalajes de papel, cartulina y cartón corrugado. Al 2008 se contabilizaban quince sistemas REP para diversos tipos de productos.

Los documentos de referencia sobre desarrollo sostenible y gestión de residuos domésticos son las normas europeas, y la norma francesa Grenelle del medio ambiente (artículo 46 de la Ley N° 2009-967, relativa la implementación del Foro Ambiental Grenelle), cuyos lineamientos principales son los siguientes:

- La Política relativa a los residuos, de acuerdo con los artículos 3 y 4 de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre residuos, establece que la jerarquía de acciones para la gestión de residuos es: prevención, preparación para la reutilización, reciclado, recuperación de material, valorización energética y eliminación.
- La política de reducción de residuos prioritarios reemplaza a todas las modalidades de tratamiento, fortaleciendo el ecodiseño de productos.
- El principio de responsabilidad del productor (REP) fue establecido en la legislación francesa en 1975. Esta disposición está codificada actualmente en el artículo L541-10 del Código del Medio Ambiente. La REP se extiende teniendo en cuenta las características actuales de una responsabilidad compartida, por lo que se recomienda la reducción en la fuente.
- Recientemente, la Directiva del 17 de junio de 2008 sobre residuos se desarrolla el principio de la REP en varias de sus disposiciones, incluidas en estos términos: "Los Estados miembros podrán adoptar las medidas legislativas o no para que la persona física o entidad moral que desarrolla, fabrica, procesa, trata, venda o importe productos esté sujeta al régimen de la responsabilidad extendida del productor".

A partir de 1993 se estableció **Eco-Emballages** en Francia y corresponde a un sistema de recogida selectiva y aprovechamiento de los residuos de envases domésticos. El sistema responde a las obligaciones impuestas a las empresas por el decreto francés 92-377 sobre envases (el llamado 'Decreto Lalonde' y por la Directiva CE 94/62 sobre envases y residuos de envases).

Eco-Emballages es el organismo más importante del sector en Francia, con un volumen de negocios de 1.120 millones de francos franceses al año 2000 y más de 9.500 empresas afiliadas. Éstas abonan una contribución financiera y el sistema se hace cargo de sus obligaciones legales en materia de reciclaje.

Eco-Emballages redistribuye estos ingresos a las colectividades locales y autoridades responsables de la recogida de los residuos domésticos en sus territorios. En el año

---

<sup>60</sup> Fuente: JOAQUÍN OROZCO – Experto asesor de Ecoemballaje

2000, la empresa tenía contratos con alrededor de dos tercios de las colectividades. Estas ayudas tienen por objeto compensar el sobrecosto de la recogida selectiva y clasificación de los residuos. Las colectividades locales venden los materiales así clasificados a industriales que se ocupan de su aprovechamiento. El objetivo era alcanzar una tasa de aprovechamiento de los envases domésticos del 75% al 2002. Además de Eco-Emballages Ecológicos, otra empresa, Adelphe SA, ofrece también un sistema de recogida.

Poco después de su creación, Eco-Emballages notificó sus estatutos y contratos a la Comisión para su aprobación en virtud del Derecho de competencia. La notificación versa, en particular, sobre el contrato de utilización del logotipo 'punto verde' en los envases y sobre los modelos de contratos para 'productores', 'colectividades locales' y 'sectores' (éste último, destinado a los industriales que se ocupan del aprovechamiento).

En respuesta a una advertencia de la Comisión de enero de 2000, Eco-Emballages modificó determinadas cláusulas, en particular en materia de duración y alcance de los contratos y de concesión de sublicencias de utilización del 'punto verde'. Eco-Emballages aceptó modificar los contratos y ofreció compromisos para evitar que su duración y extensión restrinjan la competencia. En efecto, un productor puede salir del sistema cada vez que su contrato cumple un año. Puede, además, contratar una parte o la totalidad de sus envases. Asimismo, las colectividades pueden rescindir sus contratos con el sistema, sin plazos, y contratar asimismo una parte o la totalidad de los residuos recogidos. Eco-Emballages, por otra parte, ofrece la posibilidad de utilizar el logotipo 'punto verde' a todos aquellos que legítimamente lo necesiten para su actividad comercial.

Con esta decisión la Comisión define los principios de competencia que deben respetar este tipo de organizaciones, sin olvidar las exigencias medioambientales.

**Tabla 3-21 CANTIDADES DE ENVASES RECUPERADOS Y VALORIZADOS EN FRANCIA (año 2009)**

Ítem	Residuo generado (Ton)	Residuos per cápita (kg/ hab año)	Recuperación (Ton)	% Recuperación	Reciclaje (Ton)	% Reciclaje	Valoración Energética (Ton)	% Valoración Energética
EyE Total	12.277.691	190	8.157.541	66	6.924.754	56,4	173.000	1,4
Papel y Cartón	4.378.975	67,8	4.180.877	95,5	3.747.086	85,6	0	0,0
Plásticos	1.877.058	29,1	1.090.940	58,1	469.540	25,0	0	0,0
Metal	670.114	10,4	435.724	65,0	431.128	64,3	0	0,0
Vidrio	2.872.995	44,5	1.957.000	68,1	1.957.000	68,1	0	0,0

Fuente:

[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Packaging\\_waste\\_statistics#Further Eurostat information](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Packaging_waste_statistics#Further_Eurostat_information)

### 3.9 Sector informal en Europa

A continuación, se presenta información aportado por la Facultad de Tratamiento y Reciclaje de Residuos, Universidad Técnica RWTH Aachen, Alemania, sobre el sector informal en Europa:

Se estima que el **sector informal de Europa mueve alrededor de 450 millones de Euro al año**. En países de bajo ingreso de Europa, como Bosnia y Serbia, la REP funciona mediante **inclusión del sector informal**. Allá, por ejemplo, se instalan puntos verdes con canastos de bajo costo pero con buena señalética en las poblaciones, donde los habitantes entregan sus residuos reciclables. Desde estos puntos, los materiales reciclables son recogidos por los recicladores de base, quienes los venden a centros de acopio autorizados y eventualmente subvencionados por el respectivo SIG, para que el privado pueda competir con el mercado informal de intermediarios, ofreciendo precios de compra atractivos de los residuos reciclables. Los recicladores no reciben sueldo sino viven de la venta del material. Este sistema corresponde a una forma de recuperación de residuos reciclables de bajo costo y socialmente amigable.

Otro ejemplo de la influencia del **sector informal asociado a la REP de residuos electrónicos en Alemania**, donde el 90% es recuperado mediante retiros programados. Se estima que el 60% es captado informalmente antes de la recogida programada en la calle/vereda y sólo el 30% formalmente. Una investigación reciente de la RWTH Aachen determinó, que de 12.000 retiros de residuos electrodomésticos programadas anualmente, sólo en 160 caso quedaba algún residuo (menos que un 2%), la gran mayoría se retiro informalmente. Cabe destacar que el sistema de retiro de electrodomésticos implementado por la Municipalidad de Aachen y financiado por los productores, corresponde a un sistema de muy altos costos, dado que involucra telefonista (12.000 llamadas), camiones (12.000 idas y vueltas), choferes y ayudantes. Pero no hay ingresos, por no recuperar equipos de valor. Al contrario, la meta de recuperar los gases refrigerantes de los refrigeradores, que contienen CFCs o HFCs y son importantes gases de efecto invernadero (GEI), no se ha logrado, dado que la mayoría de los compresores de refrigeración son extraídos de antemano por informales. Al sacar el compresor, que tienen un valor de alrededor de 1 Euro que se gana al instante, se rompen las cañerías y el gas se escapa a la atmósfera.

La experiencia europea demuestra que los **recicladores de base** sustentan su vida en las actividades de recuperación de residuos y que **no es posible "dominar" ni "eliminar" el sector informal** en países en vías de desarrollo. El sector informal desaparece en la medida que haya una oferta de trabajo sustancialmente mejor, lo que está estrechamente relacionado con en el desarrollo, la educación y las condiciones laborales de un respectivo país.

#### 4 EXPERIENCIA REP EN ESTADOS UNIDOS

En Estados Unidos no existen leyes específicas sobre envases y residuos de envases que determinen las cantidades específicas a reciclar, pero si existen algunos lineamientos:

- La Environmental Protection Agency (EPA) entrega indicaciones sobre el manejo de residuos en su Título 40: Protección del Medio Ambiente. Parte 246- SOURCE SEPARATION FOR MATERIALS RECOVERY GUIDELINES.
- En la Sección 6002 de la RCRA<sup>61</sup>, Resource Conservation and Recovery Act (42 USC 6962) se indican procedimientos a realizar para la recuperación de materiales de los residuos generados.

No obstante, en el 2011, 13 Estados introdujeron 17 secciones de legislación sobre REP<sup>62</sup>, focalizada en papel y envases de papel. Esta incluye estudios de algunos productos, marco legal, impuesto de vertederos, y productos específicos. Los objetivos de la ley propuestos son colocar la responsabilidad de fin de vida útil sobre el fabricante, de manera que se pague por la disposición o por las metas de recuperación de materiales.

Al 2010, en Estados Unidos se generaron alrededor de 250 millones de toneladas de residuos y se reciclaron 85 millones de toneladas, equivalentes a una tasa de reciclaje del 34%.<sup>63</sup>

**Tabla 4-1 Generación y Recuperación de Materiales Estados Unidos 2010**

Material	Residuo generado MM ton	Residuo recuperado MM ton	% de Recuperación
Papel y cartón	71,31	44,57	62,50%
Vidrio	11,54	3,14	27,10%
Acero	16,91	5,72	33,80%
Aluminio	3,41	0,68	19,90%
Otros metales no ferrosos	2,11	1,49	70,50%
Total metales	22,41	7,87	35,10%
Plásticos	31,04	2,36	7,60%

Fuente: EPA-530-F-11-005. November 2011. [www.epa.gov/wastes](http://www.epa.gov/wastes)

Del total de residuos generados al 2010, el papel y cartón representa el 29%, madera 6% y vidrio 5%. Los envases componen la más alta proporción de los RSM generados, con alrededor de 30%, casi 76 millones de toneladas.

Finalmente, cabe mencionar que se ha implementado Sistemas de Depósito, Devolución y Retorno (SDDR) en California, Nueva York y Oregón.

61 <http://www.ornl.gov/adm/ornlp2/sec6002.htm>

62 <http://www.ppcnet.org/OURINDUSTRY/ExtendedProducerResponsibility.aspx>

PaperBoard packaging Council. Extended Producer Responsibility

63 EPA-530-F-11-005. November 2011. [www.epa.gov/wastes](http://www.epa.gov/wastes)

## 5 EXPERIENCIA REP EN PAÍSES ASIÁTICOS<sup>64</sup>

Las tendencias y regulaciones para la aplicación de la REP en los países asiáticos consideran varias fuentes de desechos, tales como envases y embalajes, utensilios domésticos, computadores personales, teléfonos móviles, elementos fluorescentes de iluminación, baterías ácidas de plomo, lubricantes, entre otros.

Si bien todos los países asiáticos abarcan los mismos elementos, cada uno de ellos ha ajustado sus propuestas y planes de ejecución según sus propias realidades, generándose diferencias tanto en los alcances, metas y coberturas de la REP entre países desarrollados, destacando **Japón** con los mayores avances, versus países del Asia emergente o con menor desarrollo como **Vietnam, Laos, Camboya**, entre otros, con iniciativas comparadas a nivel muy embrionario. Otros países de interés para observar sus iniciativas de REP son **Corea del Sur y Taiwan**, ambos de alto desarrollo pero con singularidades geopolíticas distintas. A su vez, el caso de **China** resulta complejo de analizar, pues es sabido que declara intenciones hacia la REP, pero no se constata la consistencia de tales intenciones con la aplicación de iniciativas concretas en tal sentido.

Si se revisa con más detalle los distintos casos de aplicación de REP en los países asiáticos, se hace evidente que los contextos socioeconómicos de cada país en particular definen las condiciones de tal aplicación. Sobre este particular, destaca las iniciativas puestas en marcha en **Japón** a comienzo de los años 70, donde los gobiernos locales instalaron las primeras ideas de la responsabilidad en la recolección y tratamiento de residuos hacia los envases de plástico, desechos domésticos y neumáticos. Estas iniciativas focalizaban la responsabilidad hacia el agente generador de los residuos y no fue posible imponer modelos de responsabilidad sobre el productor. No obstante, las industrias comenzaron a estudiar y desarrollar tecnologías de reciclado y llevaron a cabo programas piloto de recolección y tratamiento de residuos. En Japón después de variados intentos y esfuerzos de los gobiernos locales y empresas para la reducción de la generación de desechos, llevados a cabo en los años 80 y comienzos de los 90, se pudo aplicar un sistema de REP para reducir los costos del tratamiento de desechos destinados a los residuos de envases y embalajes, y a los desechos domésticos, lo que marcó el inicio de la instalación posterior de la REP a otros campos industriales asociados a la alta generación de residuos.

Las situaciones que hacen complejo el evaluar y cuantificar los beneficios de la REP son, por ejemplo, la gran diversidad de productos que hoy día se tranzan en los mercados asiáticos, difíciles de clasificar, y sobre los cuales no es posible establecer responsabilidad. Por otro lado, la presencia de recicladores informales sin control de las autoridades, sobre todo en los países de menor desarrollo, coexistiendo con recicladores formales dentro de la red de REP, torna complejo llevar el control de la marcha de los planes, iniciativas y metas de reducción. Se agrava el escenario con las prácticas de reciclaje aplicadas por los recicladores informales presente en estos

64 Documento consultado: Kojima, Michikazu. "Extended Producer Responsibility and the Informal Sector", Institute of Developing Economies, JETROS WAPP, 2010

países, sobre todo de los países no desarrollados, donde no aplican integralidad de los tratamientos, pues muchos de estos recicladores solo hacen una separación parcial de materiales dentro de lo que recolectan, dejando nuevamente grandes cantidades de residuos secundarios, situación muy diferente de los recicladores formales, muchos de ellos certificados por los diferentes gobiernos, que aplican procesos integrales a todos los materiales componentes del residuo, siendo el residuo final irrecuperable solo una fracción menor del total procesado.

A su vez, los planes de REP basados en acuerdos voluntarios entre productores y retailers para llevar a cabo planes de recolección y reciclaje han tenido resultados dispares, considerando que en algunos casos los costos operativos de estos sistemas los hacen inviables y, por ende, con bajo potencial de continuidad en el largo plazo.

### 5.1 Comparación de la REP en Japón, Corea del Sur y Taiwán

La comparación de las experiencias de REP entre estos tres países, que aparecen como los más avanzados entre los asiáticos, tiene varios enfoques. Según cobertura e integración del sistema:

- **Japón:** se aplican diferentes tipos de responsabilidad se aplican según tipo de producto (envases y embalajes, artículos de hogar, etc.)
- **Corea del Sur:** Se aplica un sistema unificado donde la responsabilidad enfatiza el impacto de la generación de cantidades físicas de residuos.
- **Taiwán:** El sistema de administración del reciclado es unificado y enfatiza en la responsabilidad financiera económica de la generación de residuos.

A favor de los sistemas con amplia cobertura está el hecho que se toma en cuenta las diferentes características de los productos tales como canal de recolección, dificultad técnica de reciclar, y la posibilidad de individualizar la responsabilidad hacia productores específicos dentro del sistema.

Los sistemas unificados aplicados en estos países hacen a veces difícil individualizar la responsabilidad real de cada productor, pues no se tiene claridad de las porciones que corresponde a cada fracción de desechos.

### 5.2 Japón<sup>65</sup>

El caso japonés bien vale ser analizado por separado, particularmente por ser el pionero en la zona asiática en concretar iniciativas tendientes a la minimización de la generación de residuos y a la aplicación de la REP como concepto de soporte. Como es sabido, la manufactura de productos de consumo masivo ha sido el eje de la economía japonesa durante las últimas décadas, sin embargo, en años recientes ha debido considerar numerosas restricciones ambientales, como la creciente

---

65 Documentos consultado: Ogushi, Yasuhiro & Kandlikar, Milind. University of British Columbia - Canadá -, American Chemical Society, Environmental Science & Technology / July 2007



escases de lugares para rellenos sanitarios, limitaciones para la disposición final de residuos tóxicos, emisiones peligrosas de los tratamientos o incineración de residuos y alta dependencia de la importación de materias primas. Las actuales regulaciones japonesas consideran un incentivo a los productores para incorporar al diseño de sus productos factores favorables al medio ambiente, donde la REP se visualiza favoreciendo el término de la vida de un producto lejos de la intervención municipal.

Con estas consideraciones, en 2001 Japón adoptó una nueva estructura legal para promover cambios sociales y tecnológicos tales que establecieron un modelo donde las "3Rs" (reducir, reutilizar, reciclar) han sido internalizadas por la sociedad. Este ajuste básico de la estructura legal aclara la responsabilidad de las entidades reguladoras y de los actores industriales en la aplicación de las REP. Complementariamente, la base legal incluye además regulaciones destinadas a sectores y productos específicos.

**Tabla 5-1 Regulaciones Japonesas sobre Gestión de Residuos**

Regulación	Alcance de meta de recuperación	Año promulgación	Año cumplimiento
<b>Estructura regulatoria básica</b>			
Ley Fundamental de Establecimiento de Responsabilidad Social para la Circulación de Materiales	Establece la estructura, organiza las prioridades; define las responsabilidades del gobierno, municipios, industrias y consumidores. Bajo esta estructura muchos productos quedan sujetos a la recolección y reciclaje.	2000	2001
Ley de Gestión de Residuos	Requiere la medición de las "3Rs" en 10 industrias y 69 productos. Cubre ≈50% de los residuos generados en Japón.	2000	2001
Ley de Promoción al uso Efectivo de los Recursos	Establece los procedimientos administrativos para la industria de gestión de residuos y normaliza procedimientos para la gestión de diferentes tipos de residuos.	2000	2001
<b>Leyes Industriales Específicas</b>			
Ley de Reciclaje de Envases y Embalajes	Tarros, botellas, bandejas, cartones y cajas de cartón.	1995	1997

De esta manera, en Japón la REP resulta compatible con el principio de la responsabilidad compartida entre ciudadanos, empresarios, municipios y gobierno central, cada uno con un rol y responsabilidades específicas dentro del sistema. Un ejemplo de este modelo de responsabilidad es lo indicado en la Ley de Reciclaje de Electrodomésticos, donde los retailers recolectan desde los hogares estos productos al final de su vida útil, los consumidores pagan los costos de reciclado y transporte y

el productor recicla los productos recolectados. El pago del costo del reciclaje es hecho al momento de la compra de un nuevo producto.

El éxito de las regulaciones aplicadas en Japón, basadas en la REP, se midió comparando las tasas actuales de recolección respecto de las comprometidas en los cuerpos regulatorios puestos en vigencia, donde se especificó metas numéricas para electrodomésticos, residuos de alimentos, computadores, baterías recargables, residuos de construcción, vehículos en desuso. Dada la naturaleza de la cuantificación de este tipo de éxito, las metas planteadas en las regulaciones vigentes son motivo de permanente revisión.

A pesar de los buenos resultados logrados en Japón, aun se estima que hay cantidades no menores de productos listados que no se recolectan y, por consecuencia, no se recuperan. También se detectan cantidades que finalmente van a micro vertederos ilegales o que algunos productores burlan la ley sin hacerse "responsables" por los residuos que introducen al mercado a través de sus productos. Esto hecho no son menores dado que muchos los cuerpos regulatorios y legales de Japón tienen sus fundamentos en los años 70s y 80s, donde el perfil de consumo y los productos que circulaban por el mercado era diferente a la realidad actual.

Las innovaciones tecnológicas generadas a partir de las regulaciones de REP japonesas han contribuido a incrementar el nivel del reciclaje y recuperación. La **industria de los envases y embalajes** no ha estado ajena a la innovación tecnológica, considerando especialmente que Japón es uno de los países en el mundo con el más alto nivel de consumo de envases por habitante. Hoy es posible ver soluciones de envasado de productos alimenticios con la mitad del peso en materiales que hace una década. También se han instalado los conceptos de uso de monomateriales, de identificación, de fácil separación de componentes, de minimización del sobre empaque. Hoy se reconocen nuevas experiencias de reutilización de envases, en un mercado que en los años 80s estaba casi en su totalidad inclinado hacia los envases desechables.

La Ley de reciclaje de envases y contenedores fue establecida en 1995 por la necesidad de reducir el volumen de residuos sólidos y hacer uso amplio de los recursos reciclables mediante la recogida y reciclaje. De acuerdo a Ley, la Asociación de reciclajes de contenedores y envases, tomó la responsabilidad para invertir y gestionar el pago de tasas de reciclaje para entidades de negocio específicas en operaciones de reciclaje.

La JCPRA, una organización basada en la Ley de reciclaje de envases y contenedores, continuará promoviendo el reciclaje según la ley en cooperación con el gobierno, municipalidades, consumidores y empresas de negocio, y proactivamente apoyar y coordinar el social entre las partes.

Las siguientes tablas presentan resultados de las actividades de reciclaje en dicho país.

**Tabla 5-2 Volumen de material reciclado en Japón, periodo 2005 -2010**

Envase	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Papel y cartón	72,580	41,749	56,364	32,064	33,934	38,001
Botellas de vidrio	544,092	356,476	351,915	377,539	396,018	404,265
• Incoloras	239,224	132,721	131,666	155,078	155,076	165,913
• Ámbar	143,613	105,369	107,754	113,982	133,56	137,345
• Otros colores	161,255	118,386	112,495	108,478	107,383	101,006
Botellas PET	255,019	298,523	272,85	283,417	257,906	248,932
Otros plásticos	658,282	670,482	802,036	863,547	853,581	970,578

Fuente: <http://www.jcpra.or.jp/eng/jcpra/index.html>

**Tabla 5-3 Costos del reciclaje (Yen/kg)**

Envase	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Papel y cartón	12.6	20.4	12.5	15.5	13.3	16.0	13.0
Vidrio incoloro	2.6	3.9	3.8	3.3	4.1	3.8	4.2
Vidrio ámbar	4.8	4.8	5.2	4.9	5.5	5.3	5.6
Otros colores	6.4	7.1	5.8	6.7	9.2	9.5	8.9
Botellas PET	31.2	9.1	1.8	1.8	1.7	4.2	3.6
Plásticos	80.0	89.1	85.8	75.1	65.7	53.2	52.0

Fuente: <http://www.jcpra.or.jp/eng/jcpra/index.html>

### 5.3 Países asiáticos en desarrollo<sup>66</sup>

La situación de los países en desarrollo de Asia es muy diferente de los países europeos y también respecto de otros países desarrollados de la región, como Japón y Corea del Sur. Se debe hacer notar que en varios países desarrollados donde se ha introducido la REP ya operaban sistemas de recolección y reciclaje con participación de gobiernos locales e industrias privadas. Estos sistemas de recolección, además, han operado por el sistema típico de pago de algún tipo de "impuesto" por parte del consumidor para cubrir tales costos de recogida y traslado de los residuos. En tales casos la introducción de la REP sólo agrega un concepto más a un sistema que ya funciona con expedición.

Sin embargo, la situación real de los países en desarrollo es drásticamente distinta. La infraestructura física para el reciclaje ambientalmente apropiado no está bien desarrollada, el conocimiento de los beneficios ambientales de este tipo de acciones es bajo, no hay personas entrenadas con conocimientos en buenas prácticas de reciclaje, las instituciones llamadas a ser responsables de fiscalizar estos sistemas deben resolver otras problemáticas sociales más urgentes, los recursos disponibles para el transporte son insuficientes o ineficientes, y varias otras limitantes más.

Bajo tales circunstancias, se necesita una inversión importante antes que el sistema de REP pueda estar plenamente operativo. Los eventuales recursos que pueda

66 Magnus Bengtsson, Magnus; Shiko Hayashi, Shiko; Yasuhiko Hotta, Yasuhiko. Extended Producer Responsibility Policy in East Asia. Institute for Global Environmental Strategies, Japan, 2009

generar un sistema de recolección y reciclaje no alcanzan para financiar todos los costos de la puesta en marcha de un sistema desde cero. Así, es perentoria la intervención y aporte financiero de los gobiernos para instalar la REP en estos países en desarrollo.

Se debe agregar que estos sistemas organizados de recolección y reciclaje pasan a competir con gran cantidad de actores informales menores, que operan fuera de toda norma sanitaria y de seguridad, que realizan diversas acciones de reciclaje, total o parcial, de materiales en desecho a muy bajo costo, aspecto social no menor de considerar para las autoridades de los países en desarrollo. Entonces, la instalación insipiente de REP en los países en desarrollo ha debido considerar, adicionalmente, la inserción y formalización de estos actores informales al sistema normado bajo regulación, con costos adicionales a los ya mencionados.

Desde el punto de vista de la fiscalización, se puede agregar que un sistema de REP necesita una clara identificación del productor del producto que circula por el mercado. Por tal razón, las directivas vigentes en países desarrollados indican claramente que en el producto sea marcado claramente el nombre del productor. Sin embargo, los productos de consumo en países subdesarrollados frecuentemente carecen de marcas, son vendidos bajo condiciones de alta informalidad, o utilizan marcas que no pueden ser trazadas hacia ningún productor. También son comunes los productos falsificados a la venta sin fiscalización en el comercio establecido, lo que tampoco permite identificar a ningún productor responsable detrás. Adicionalmente, es posible reconocer la presencia de diversos productos rearmados o hechizos, compuestos por partes de diferentes marcas y productores. Esta última es una práctica común en el mercado de los productos electrónicos, y en estos países subdesarrollados también esta práctica se reconoce en el armado de automóviles.

Finalmente, debido a que gran parte de la población vive en condiciones de comodidad mínima, se tiende a conservar los productos por mucho más tiempo que en países con mayor nivel de vida. Así, se detecta que gran cantidad de productos cuando son desechados están muy viejos, siendo muy frecuente que el productor ya no esté en el mercado, o haya cambiado de rubro productivo. Entonces, los productores bien establecidos son reacios a pagar por el tratamiento de productos "anónimo", lo que significa que esos costos al final de la vida de los productos "huérfanos" deben ser aportados por los gobiernos a través de impuestos. En tales condiciones, un sistema de REP difícilmente puede ser introducido.

Se puede concluir que ha habido variados desafíos relacionados con la aplicación de la REP en países subdesarrollados de Asia, situación que no es diferente en países subdesarrollados de otras partes del mundo. Esto no significa que no se pueda implementar la REP, más bien, llama a diseñar un plan de implementación realista, con objetivos, recursos y plazos ingeniosamente determinados, para efectos de superar las desventajas frente a los países desarrollados. Resulta así importante convocar desde la partida a los sectores industriales involucrados, para efectos de que sean parte de la solución desde el inicio de la implementación, y acompañen cada etapa de su puesta en marcha.

## 6 EXPERIENCIA REP EN LATINOAMÉRICA

En Latinoamérica aún no está bien desarrollado el concepto de la responsabilidad extendida. Todavía se mantiene sólo una etapa del manejo de los residuos, para lo que falta gestión y control, aunque los países en particular tengan promulgadas leyes u ordenanzas relacionadas con la gestión de los residuos y la REP en algunos casos.

Según lo publicado el BID<sup>67</sup>, el nivel de la actividad económica no solamente afecta el volumen de generación de los residuos, sino también la composición. Tradicionalmente, en la región la composición se caracterizaba por poseer un alto contenido orgánico con un elevado nivel de humedad. Esta situación ha cambiado con la constitución y crecimiento de las áreas metropolitanas en los países de ingreso medio, donde la generación de los RSM presenta un contenido mucho mayor de papel, plásticos y materiales reusables o reciclables, especialmente los EyE. Esta situación afecta decididamente las alternativas tecnológicas a seleccionar para ser incluidas en el proceso integral de manejo, al tiempo que obliga a mantener una cierta actualización en el proceso de caracterización de los residuos.

A continuación se presentan los **principales problemas** comunes en los países de Latinoamérica:<sup>68</sup>

- En términos generales se puede decir que el **marco institucional y jurídico** es confuso en términos de alcance de competencias y jurisdiccionalidad, y la regulación es deficiente en el sector.
- En los marcos jurídicos e institucionales de casi todos los países de la región está claramente estipulado que corresponde a los gobiernos nacionales y subnacionales la función indelegable de formular políticas públicas y desarrollar la planificación básica, mientras que la responsabilidad por el manejo de los RSM compete a las municipalidades. Sin embargo, una de las mayores debilidades que presenta el sector tiene que ver con el marco regulatorio y con el papel del regulador como tal:
  - a. La legislación existente es sumamente dispersa, inconsistente y muy poco específica, además de que presenta superposiciones jurisdiccionales e institucionales. Esta situación hace aún más compleja la tarea del control, monitoreo ambiental y de salud pública, que también posee limitaciones naturales debido a las restricciones presupuestarias de las agencias responsables. Por lo general, es difícil establecer claramente si la aplicación

---

67 Manejo de Residuos Sólidos. Lineamientos para un Servicio Integral, Sustentable e Inclusivo. Horacio Terraza. Lineamientos estratégicos del Banco-Interamericano de Desarrollo para el Sector Residuos Sólidos, 2009-2013. Nota Técnica No. IDB-TN-101.

68 Fuente: Nota Técnica Nº IDB-TN-101 del BID (levemente modificada)

normativa es responsabilidad municipal, regional o nacional, y si la agencia competente corresponde al sector salud o al de medio ambiente.

- b. Se trata de un sector generalmente regulado por un contrato municipal estipulado y administrado por municipios que sufren de profundas carencias técnicas y serias limitaciones en su manejo financiero. En consecuencia, dos de los aspectos fundamentales de un sistema regulatorio -precio y calidad del servicio- no son entendidos adecuadamente por el municipio. Esto no sólo impide su debido control sino que también contribuye a crear una sensación generalizada de exceso, o de falta de transparencia, en los precios que éste paga por el servicio.
  - c. Quizás uno de los problemas más serios es el conflicto de intereses generado en el municipio, en la medida en que éste opera simultáneamente como proveedor del servicio y regulador.
- Las falencias antes mencionadas, aunadas a la falta de un verdadero organismo regulador, conducen a que en muchos casos los municipios paguen montos excesivos por servicios altamente deficitarios o a que sencillamente opten por operar vertederos a cielo abierto sin ningún control sanitario. Con estos lineamientos básicos se busca apoyar el desarrollo de reguladores independientes capaces de establecer tarifas adecuadas y estándares de calidad de operación, que a su vez puedan desarrollar herramientas básicas y prácticas tendientes a aportar claridad en términos de la estructura de costos reales del servicio en el ámbito regional. Esto con el fin de apoyar a los municipios en su función reguladora en los casos en que no se pueda modificar la estructura existente.
  - La **recolección** de RSM es la etapa del servicio integral en la que más se ha avanzado en términos promedios regionales. Sin embargo, más allá de que se haya avanzado en este aspecto y de que la recolección en las áreas metropolitanas de la región sea aún mayor, el servicio sigue siendo deficiente o inexistente en áreas marginales con asentamientos informales y en centros rurales.
  - Además, en la región, la **disposición final** es altamente deficiente, siendo ésta la etapa del servicio integral que mayor impacto negativo presenta en términos sanitarios y ambientales. El año 2002, sólo el 23% de los RSM recolectados se disponía en rellenos sanitarios, mientras que otro 24% se destinaba a rellenos controlados.<sup>69</sup> El resto se descartaba en basurales a cielo abierto, en cursos de agua o se quemaban directamente. Al igual que en la recolección, existe una diferencia notoria entre las grandes ciudades, donde más del 60% de los residuos sólidos recibe una disposición final adecuada, y las medianas, pequeñas y áreas rurales, donde predomina el relleno controlado o —vertedero controlado, y el vertedero a cielo abierto, o —vertedero no controlado.

---

69 PAHO, 2002

La siguiente tabla compara los costos de disposición final según tecnología utilizada e ingreso de país.

**Tabla. 6-1 Costo comparativo de opciones de disposición final de RSM**

Ítem	Países de ingreso bajo	Países de ingreso medio	Países de ingreso alto
Promedio ingreso PIB	US\$370/per cap	US\$2.400 /per cap.	US\$22.000 /per cap.
Costo vertedero	US\$0,5-2/t	US\$1-3/t	US\$5-10/t
Costo relleno sanitario	US\$3-10/t	US\$8-19/t	US\$15-50/t
Costo compostaje	US\$5-20/t	US\$10-40/t	US\$20-60/t
Costo incineración	US\$40-60/t	US\$30-80/t	US\$70-150/t

Fuente: S. Cointreau. 2006. Occupational and Environmental Health Issues of Solid Waste Management: Special Emphasis on Middle- and Lower-Income Countries. Urban Papers No. UP-2. Washington, DC: The World Bank.

Lo anterior es un factor muy importante a considerar al momento de introducir un sistema de valorización de residuos sólidos, dado que el ahorro en los costos de disposición final es insignificante en caso de un vertedero no controlado o controlado. Incluso los costos actuales de disposición final en la mayoría de los rellenos sanitarios de Latinoamérica son bastante bajos en comparación a países con ingresos altos. Es decir, si no hay lugares adecuados de disposición final, con su respecto costo asociado, en principio **no hay incentivo económico de valorizar los residuos.**

## 6.1 Argentina

En Argentina existe la Ley N° 25.916 (B.O. 7/09/04), de Protección Ambiental para la Gestión Integral de Residuos Domiciliarios, que determina los presupuestos mínimos para la gestión integral de los residuos domiciliarios, sean éstos de origen residencial, urbano, comercial, asistencial, sanitario, industrial o institucional, con excepción de aquellos que se encuentren regulados por normas específicas.

Además, se cuenta con la Ley 1.854 Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, promulgada en enero de 2006 y reglamentada en mayo de 2007, que adopta como principio el concepto "Basura Cero" y está orientada a la eliminación progresiva de los rellenos sanitarios. La Ley plantea la adopción de medidas dirigidas a la reducción de la generación de residuos, la recuperación y el reciclado así como también la disminución de la toxicidad de la basura. Basura Cero introduce la **exigencia al productor de hacerse responsable y cargo de la gestión de los residuos derivados de sus productos y envases** (art. 9 y 15).

**Sin embargo, no se revelaron resultados de los sistemas de gestión de residuos de envases, ni un enfoque a la responsabilidad extendida del productor.** Además, la REP de Argentina se limita a Buenos Aires, lo que es una dificultad en sí, dado que prácticamente es imposible controlar los flujos de los productos y envases entre la ciudad autónoma y el resto del país.

Incluso se encontró una opinión bastante fuerte<sup>70</sup>, que indica que en Argentina hoy no existe un marco legal de regulación o procedimientos o Gestión, ni de apoyo a la introducción de tecnologías limpias que permita la reducción en origen de los residuos sólidos urbanos, como así tampoco, y en el mismo sentido, legislaciones ya instauradas que generen iniciativas tendientes a modificar pautas de consumo y gestión de los RSM a gran escala.

Por otro lado, existe información de una Política de Estado<sup>71</sup> para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en la Región Metropolitana, que aborda la gestión integral, con una serie de leyes, pero que están en decisión parlamentaria.

Respecto a los **recicladores de base**, la Ley "Basura Cero" de Buenos Aires plantea planes y programas para la **integración de los circuitos informales** en la gestión integral de residuos (art. 49 g). Históricamente, los "cirujas, cartoneros o recuperadores" han sido más una de las expresiones socialmente reconocidas del desempleo y la exclusión, principalmente desde el año 2001, más que una actividad "tradicional". El vaivén histórico dejó a los cirujas durante el régimen militar en la ilegalidad, cuando se instauraron los rellenos sanitarios, prohibiéndose a su vez, la recuperación de residuos. Durante los '90 sin embargo, vuelven a aparecer de forma pública, debido por un lado, a una creciente saturación de los rellenos sanitarios dispuestos y por otro, a la crítica situación de desocupación existente en el país. Así "recolectar materiales reciclables de la vía pública o retirarlos de pequeños comercios, edificios y viviendas de la ciudad se constituyó en una fundamental fuente de ingresos para numerosos hogares empobrecidos de los municipios del Gran Buenos Aires"<sup>72</sup>. A partir de entonces, también empezaron a tener lugar varios eventos para o sobre cartoneros, foros en universidades y organizaciones intermedias, instancias que contribuyeron a instalar el debate sobre esta problemática en la agenda pública; además de la generación de una creciente organización interna de los cirujas, a través de cooperativas u otros.

En este marco, a fines del 2002 **la Legislatura reconoce a los cartoneros como parte integrante de la gestión de los residuos** y deroga las Ordenanzas vigentes desde la última dictadura militar, que los consideraba autores de delito. Así se genera un vínculo entre los cartoneros organizados y el gobierno, principalmente en torno al manejo de algunos centros de acopios y en base a políticas gubernamentales que intentan potenciar la creación de cooperativas de cirujas. La primera legalización de la actividad se produce el 2002 mediante la Ley N° 992, que reconoce por primera vez a los "recolectores informales" como actores dentro del sistema de recolección de residuos. En este sentido por ejemplo, el Gobierno Local de Buenos Aires crea el año 2003 el Programa de Recuperadores Urbanos (PRU), oficina cuya función principal es regular esta actividad, y el 2005 la Legislatura de la

---

70 Ricardo Félix Dunogent - Coordinador Responsable Grupo de trabajo "Sustentabilidad y Packaging" del IAE. Argentina y su manejo de residuos sólidos post consumo. DI Ricardo Dunogent, Santiago de Chile, 28/04/11

71 Una Política de Estado para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en la Región Metropolitana. [http://www.fundacionciudad.org.ar/pdf/rsu\\_pp.pdf](http://www.fundacionciudad.org.ar/pdf/rsu_pp.pdf).

72 Schamber 10:2009



Ciudad de Buenos Aires establece la Ley 1.854 de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos<sup>73</sup>. **Sin embargo, la generación de lazos dependientes en la conformación de cooperativas con el gobierno local, no ha dado resultado, siguiendo los recicladores “autónomos” como la principal mayoría que trabaja en la ciudad.**

## 6.2 Costa Rica

Costa Rica cuenta con la Ley No 8839 para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, que establece la **Responsabilidad Extendida del Productor (REP)**: Los productores o importadores tienen la responsabilidad del producto durante todo el ciclo de vida de este, incluyendo las fases posindustrial y posconsumo. Este principio se aplica únicamente a los “Residuos de manejo especial”: Son aquellos que por su composición, necesidades de transporte, condiciones de almacenaje, formas de uso o valor de recuperación, o por una combinación de esos, implican riesgos significativos a la salud y degradación sistemática de la calidad del ecosistema, por lo que requieren salir de la corriente normal de residuos ordinarios.

En el contexto de la REP o de los residuos de manejo especial, en Costa Rica sólo existe Reglamento para la Gestión Integral de los **Residuos Electrónicos** N° 35933-S, que indica una serie de condiciones para los productores. **No obstante, en la práctica no se ha implementado ni exigido la REP, todavía está funcionando a nivel voluntario.** Por ejemplo, no se ha impuesto una meta de recuperación de los equipos desechados.

En el ámbito de los envases y embalajes, se ha conformado el año 2011 la “**Alianza para el Aprovechamiento de Residuos Valorizables en Costa Rica**”, por el Programa de Competitividad y Medio Ambiente (CYMA) con sus socios el Ministerio de Salud (MS), el Ministerio de Descentralización y Desarrollo Local - Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM) y la Cooperación Alemana para el Desarrollo (GIZ), así como las siguientes empresas privadas: Coca-Cola, Empaques Santa Ana, Florida Bebidas, Grupo Vical y Total P.E.T. bajo la coordinación de la Fundación ALIARSE. Tiene como objetivos: Optimizar de la eficiencia de los recursos en el ámbito de una estrategia nacional de reciclaje; unir el conocimiento y los esfuerzos del sector privado y del público para optimizar la recuperación de residuos valorizables; mejorar la cooperación y el apoyo entre las empresas privadas y el sector público y otras organizaciones en la cadena de valor de la recuperación de residuos valorizables; contribuir a la elaboración y la implementación de una estrategia nacional de recuperación de residuos valorizables.<sup>74</sup>

---

73 Perelman 139:2008

74 [www.aliarse.org/residuos\\_valorizables.php](http://www.aliarse.org/residuos_valorizables.php)

### 6.3 Colombia (Experiencia con inclusión de recicladores de base)

Bogotá es el municipio que tiene la Asociación de Cooperativas más antigua del continente, la ARB: "Asociación de Recicladores de Bogotá", creada en 1986, la que fue precursora de la creación de la ANR: "Asociación Nacional de Recicladores (1990). Entre sus logros figura la generación de propuestas de manejo de residuos en sitios de disposición final y su contratación por algunos municipios para labores asociadas al oficio<sup>75</sup>.

En este sentido, la asociación ANR se ha consolidado como una **"empresa" de recicladores** que ofrece diversos servicios desde infraestructura para eventos y ferias, un centro de documentación e información, hasta asesorías a alcaldes y Municipios para la elaboración de Planes de gestión integral de RSU y capacitación en escuelas y otras organizaciones e instituciones<sup>76</sup>. Funciona como una asociación sin fines de lucro, exenta de impuestos.

### 6.4 Brasil (Ley con inclusión de recicladores de base)

En términos generales, Brasil es uno de los países latinoamericanos con mayores avances en el ámbito legislativo<sup>77</sup>, a través de su Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS), instituida en el país por la Ley número 12.305, aprobada el 02 de Agosto 2010. Sus principios se basan en una **Responsabilidad Compartida** entre el gobierno, las compañías y el público. **Esta ley consolida la inclusión social en el tema del reciclaje, pues exige la participación formal de los recicladores organizados en cooperativas.**

La responsabilidad compartida ha significado varios cambios en el rol y responsabilidad de los aparatos públicos en cuanto a la gestión de residuos sólidos. Entre ellos, los distritos municipales asumen la tarea de preparar planes y establecer objetivos para la gestión de residuos, y ello debe realizarse con la participación de cooperativas de recicladores. Además, se establece la obligación de cerrar vertederos, de propiciar el compostaje y de controlar los costos y medidas de calidad del servicio público de recolección.

Como la Responsabilidad Extendida al Productor está recién implementándose en Brasil, todavía no hay resultados o análisis respectivos.

En Brasil existe un fuerte movimiento de "catadores" que ha marcado el tema del reciclaje en el país, a través del "Movimiento Nacional de Materiales Reciclables" (MNCR), creado en el 2001, que ha generado diversos proyectos y redes<sup>78</sup>.

En lo que respecta a los "catadores" organizados en cooperativas, éstos son valorados como agentes formales en el manejo de residuos urbanos, propiciando un

---

75 Fernández, 4:2007

76 <http://www.anr.org.com>

77 Dias, 2011

78 Fernández, 2007

incremento en la generación de sus ingresos y a la vez, una mejor calidad en la clasificación de residuos. La Ley de Política Nacional de Residuos Sólidos en este marco, incentiva a los distritos municipales a asociarse a las cooperativas de catadores, dándoles prioridad a estos municipios para la obtención de fondos federales. En este marco, los municipios contratan a las cooperativas de recicladores para la recolección y el reciclaje, "formalizando" en gran medida su oficio. En términos legislativos este primer reconocimiento y asociación de los "catadores" con los municipios se produjo a principios de los años '90, luego fueron reconocidos a nivel estatal a través de un decreto principal:

- ✓ Decreto Presidencial del año 2006, donde se garantiza el libre acceso de los "catadores" a los residuos originados en los edificios federales<sup>79</sup>. Este decreto comprometía a las instituciones del estado a separar en origen los residuos y donarlos a las cooperativas y/o asociaciones de "catadores". Inclusive se acompañaba el proceso con un seguimiento de parte del Gobierno Federal donde se sistematizaban los resultados de este trabajo conjunto frente a una comisión Interministerial denominada "Comité para la inclusión social de los catadores".

En este marco, la única limitación para los catadores era la formalización, e inscripción en las entidades federales, donde se reconoce a las organizaciones o cooperativas de catadores como<sup>80</sup>:

- ✓ Aquellas organizaciones compuestas exclusivamente de catadores cuya subsistencia depende exclusivamente de la recolección de residuos;
- ✓ Aquellas organizaciones sin fines de lucro y que dividen las ganancias entre todos sus miembros;
- ✓ Aquellas organizaciones que cuentan con un espacio adecuado para separar y clasificar los residuos.

A partir de esta formalización, los "catadores" empiezan a ser reconocidos legalmente como un oficio, aparecen en los datos oficiales y ganan visibilidad y reconocimiento. A su vez, la comisión Interministerial mencionada anteriormente, es responsable del cumplimiento de este decreto y organiza el programa en doce áreas urbanas definidas como prioritarias.

Por otro lado, hay que destacar que la fuerza del movimiento de catadores en Brasil ha significado también el impulso de diversas iniciativas legales en distintos estados del país, a través de "activismo estratégico y movimientos de defensa"<sup>81</sup>. Por otro lado, el rol del gobierno en este aspecto ha sido clave, a la hora de apoyar este tipo de "reciclaje informal" y lo ha realizado a través de dos medios principales: ha actuado como catalizador del proceso o como implementador.

---

79 Idem

80 Dias, 2011

81 Dias, 2011

O dicho en otras palabras, se espera que la Ley de Residuos N° 12.305 del 2010, que exige la **inclusión del sector informal mediante cooperativas** en la separación selectiva y la logística reversa, provoque los siguientes incentivos:<sup>82</sup>

- Generar empleo
- Incentivos a los emprendimientos y autogestión
- Inclusión social
- Fin de la condición Su-humana de los Recolectores

Los **principales desafíos** que subsisten en este sistema, tienen que ver con las **normativas económicas (pagos de impuestos, entrega de subsidios, etc.)**, el crecimiento del sector de catadores "autónomos" debido a la mejora de perspectivas y la ausencia aún de capacitación y formación de capital humano fuerte en el sector.<sup>83</sup>

Como un dato, se proyecta un requerimiento de 1.200 recolectores para una recolección selectiva de 31.000 ton/año.<sup>84</sup>

## 6.5 Perú (Ley con inclusión de recicladores de base)

Desde el año 2000, Perú cuenta de la Ley General de Residuos Sólidos 27.314<sup>85</sup>, que se basa, entre otros aspectos, en la responsabilidad compartida. Si bien también menciona la "responsabilidad extendida de las empresas que producen", no profundiza en este ámbito.

Si bien la situación de gestión y disposición final de sus residuos es aún muy precaria - de hecho se afirma que el 60% de los residuos urbanos son depositados en "botaderos a cielo abierto"<sup>86</sup> - a la vez presenta importantes avances en términos legislativos y experiencias prácticas de inclusión en diversas ciudades del país.

Según diversos estudios, se calcula que son alrededor de **cien mil recicladores** los que trabajan agrupados en las principales ciudades y a los que se denomina también "segregadores, cachineros, recaladores". Se observa aún bastante trabajo infantil, sin embargo existe una presencia mayoritaria de hombres/ jefes de familia trabajando en el rubro (70%), los que en un 42% se dedican exclusivamente a esta actividad<sup>87</sup>. Estas características marcan algunas diferencias con las tendencias generales de América Latina en relación a los recicladores, por el tema de género y también por la dedicación exclusiva que no supera el 60%.

---

82 Apasia Camargo, Residuos Sólidos y Vertimientos en Brasil

83 [www.gtz.de/de/dokumente/gtz2008-informal-recycling-brazil.pdf](http://www.gtz.de/de/dokumente/gtz2008-informal-recycling-brazil.pdf)

84 Proyecto Ayuntamiento de la Ciudad + BNDES, Recolección selectiva con inclusión social. <http://ciudadesycambioclimatico.org/Presentaciones/AspasiaCamargo2.pdf>

85

<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/legislacion/Ley%2027314%20Ley%20General%20de%20Residuos%20S%C3%83%C2%B3lidos.pdf>

86 Albina Ruiz, 2009

87 Ídem

Perú cuenta con una normativa que regula y promueve la actividad de los recicladores, que es la **Ley 29.419 del 2009<sup>88</sup>**, **donde el Estado los reconoce y promueve su formalización**. La Ley tiene por objeto establecer el marco normativo para la regulación de las actividades de los trabajadores del reciclaje, orientada a la protección, capacitación y promoción del desarrollo social y laboral, promoviendo su formalización, asociación y contribuyendo a la mejora en el manejo ecológicamente eficiente de los residuos sólidos en el país.

Además, se promueve su inclusión y formalización a nivel local en un sistema de gestión integrado a través de ordenanzas municipales, donde deben incorporarse a los recicladores a través de una zonificación del territorio. Una de las principales formas de instalación de este modelo inclusivo ha sido el trabajo empujado desde diversas Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) que han apoyado la temática, por ejemplo el Programa "Ciudad Saludable", creado el año 2002, cuyo objetivo es la gestión integral de los residuos sólidos, a través específicamente de la inclusión social y económica de los recicladores, entre otras cosas. Este Programa cuenta con el apoyo de diversos organismos internacionales como Ashoka y Avina.

En términos locales, tal como lo ha constatado el Programa "Ciudad Saludable", la aplicación de la Ley general de Residuos Sólidos Ley 27.314 promueve la creación de los **PIGARS** (Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos), que son el puntapié inicial para aplicar los modelos organizacionales con inclusión, a nivel municipal. Sin embargo, sólo un 25% de los Municipios han cumplido la normativa.

Los PIGARS promueven entre otras cosas, el pago de la recolección de RSD, generación de programas de participación ciudadana y educación ambiental con énfasis en gestión de residuos y principalmente la generación de un circuito que incluye a los recicladores en la recolección y diferenciación en origen de los residuos. Los principales problemas que han enfrentado los municipios en relación a este Plan Integral, es en primer lugar el no cobro generalizado y su resistencia por la recolección de los RSD, donde aproximadamente un 45% de los municipios nunca lo ha realizado. Segundo, importantes problemas de gestión principalmente por falta de personal capacitado e incluso, en algunos sectores de mayores ingresos, "resistencia municipal" al trabajo en las calles de los recicladores por "estética"<sup>89</sup>.

Las principales experiencias enriquecedoras de este Programa a nivel municipal, sucede cuando la asociación Municipio / Recicladores, permite una efectiva recolección selectiva domiciliaria, lo que a su vez fortalece y es un aliciente a la organización de los recicladores, al ver resultados concretos. El paso siguiente, dado por algunos municipios es propiciar los centros de acopio manejados por las agrupaciones de recicladores, lo que "representa un salto cualitativo, ya que es un espacio donde confluyen los intereses de los recicladores, se dispone de un capital

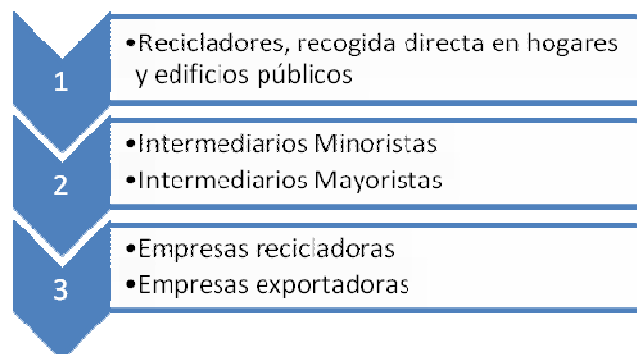
88 <http://faolex.fao.org/docs/pdf/per90106.pdf>

89 Albina Ruiz, 2009

humano preparado<sup>90</sup> y se cierra el ciclo de la valorización de los residuos a nivel local.

Los mejores resultados comprobados en el Perú, han sido en los municipios con modelos organizacionales con inclusión, basados en las visitas “casa por casa”, en un proceso sinérgico donde confluye la educación y la gestión participativa. De esta forma, las campañas de sensibilización y educación son claves para acompañar el proceso y asegurar su éxito, además fortalecen el lazo de los recicladores con los vecinos, quienes se inscriben en el Programa. Lo mismo realizan con empresas a nivel municipal, quienes también se “inscriben” y firman un protocolo de entrega. Todas estas experiencias parten de **Ordenanzas Municipales** que posibilitan a nivel local, el funcionamiento de este modelo.

De esta forma y tal como se muestra en la Tabla siguiente, la actividad de los recicladores está organizada a través del siguiente circuito:



Uno de los principales obstáculos, que enfrentaba este modelo fueron las “medidas paternalistas” principalmente desde el Estado, que en muchos casos generaron dependencia de los grupos de recicladores y debilidad en sus organizaciones. Por ese motivo, los últimos años se ha propiciado la idea de “reemplazar las donaciones por créditos, a través de un fondo de garantía de alguna entidad financiera”, que instala un nuevo trato más profesionalizado a los grupos de recicladores, teniendo hasta ahora buenos resultados, a pesar que menos del 4% de los recicladores estaban “bancarizados”.<sup>91</sup>

## 6.6 Análisis social de modelos organizacionales

En América Latina en general no se encuentra modelos organizacionales establecidos asociados a la REP, más bien hay una serie de experiencias diversas, según el país donde hay avances principalmente legislativos y lentamente prácticos. El nudo crítico de la implementación de la REP, que se reconoce más que el proceso

90 Ídem

91 Albina Ruiz, 2009

de reciclaje en sí, es la obtención de los residuos valorizados necesarios para esta cadena. Tal como lo destaca el informe final de Diagnóstico de EyE *"el problema radica hoy fundamentalmente en la cadena de generación-recolección-transporte y clasificación relacionada directamente con la recuperación de los residuos de envases... para lo cual se requiere mejorar la coordinación de los distintos actores involucrados en la cadena"*<sup>92</sup>.

En la base de esta red de actores están los recicladores de base, quiénes son uno de los principales motores que empuja el reciclaje en los países latinoamericanos. Se calcula que son alrededor de **4 millones** de personas en Latinoamérica, las que trabajan como **"recicladores de base"**<sup>93</sup>. Estos actores claves tienen diversas denominaciones según el país donde se ubiquen, se les conoce como "cartoneros" en Argentina, "clasificadores" en Uruguay, "catadores" en Brasil, "recicladores" en Colombia, "recolectores de base" en Chile<sup>94</sup>. Junto con este grupo se levanta una serie de otros actores intermediarios, como los centros de acopio y las diversas industrias recicladoras finales. En este sentido, los cambios históricos del crecimiento de las urbes latinoamericanas, principal nicho para estos recicladores, han marcado las condiciones de vida y de trabajo de este grupo. Lo mismo, su nivel organizativo, creciente en los últimos años, ha mejorado enormemente su auto valoración, su capacidad de injerencia en el mercado del reciclaje, su capacidad de diálogo con los otros actores y su poder de presión para instaurar modelos de REP más inclusivos.

En este marco, se destaca la Red Latinoamericana de Recicladores, **Red Lacre**, que se define como "una organización representativa e integradora de los movimientos laborales que agrupan a los recicladores de los países de la región"<sup>95</sup>. La Red se plantea como misión mejorar las condiciones laborales de los recicladores de base y propiciar el diálogo entre los países para intercambiar experiencias, diseñar acciones y ejecutarlas. Está integrada por 14 países (Argentina; Bolivia; Brasil; Colombia; Costa Rica; Chile; Ecuador; Guatemala; Nicaragua; Panamá; Paraguay; Perú; Puerto Rico; Uruguay) y su administración depende de tres secretarías sectoriales: de Operaciones, de Asuntos Internacionales y de Comunicaciones.

El origen de la Red surge en Colombia, uno de los países con grupos organizados de recicladores de más de 35 años. Luego, a través de diversos encuentros y congresos con participación de delegaciones latinoamericanas (2002 Primer Congreso de Catadores de Brasil; 2003 Encuentro de recuperadores urbanos de Argentina, etc.), surge oficialmente la Red. Esta organización plantea claramente la necesidad de incluir en la gestión de los residuos con miras al reciclaje, dos puntos básicos:

- *"-la necesidad de avanzar en la cadena de valor, con apoyo de los gobiernos para mejorar la comercialización;*

---

92 Diagnóstico 3:2010

93 [www.minam.gob.pe/index.php?option=com\\_docman](http://www.minam.gob.pe/index.php?option=com_docman)

94 Fernández 1:2007

95 Ver: [www.redrecicladores.net](http://www.redrecicladores.net)

- *-incluir el reciclaje en las políticas públicas de aseo, reivindicando la totalidad del servicio de manera integral, reconociendo la tarea del recolector-reciclador informal<sup>96</sup>.*

Es decir, plantea abordar el problema histórico de este sector, que es su vulnerabilidad en un mercado no regulado, donde se “invisibiliza” su accionar, dejándolo como marginal.

Por otro lado, se solicita nivelar o regular la cadena de valor en relación a los intermediarios, a través de una acción de los gobiernos. En este marco, se apela a un **modelo de “inclusión”**, donde se incluya a estos actores como parte del circuito de los residuos de manera formal dentro de las políticas públicas y se les dé respaldo y garantía para trabajar de forma digna y con una remuneración acorde.

### **6.6.1 Modelos organizacionales propuestos en “Santiago Recicla”**

En la Etapa 1 del presente estudio se presentó un análisis social de los recicladores de base en Chile. A continuación se analizan los modelos organizacionales propuestos en el proyecto “Santiago Recicla”.

El proyecto “Santiago Recicla” plantea como objetivo final el “alcanzar un 25% de reciclaje de residuos sólidos domiciliarios y asimilables a domiciliarios en la Región Metropolitana al año 2020<sup>97</sup>, proponiendo diversas estrategias para lograrlo. De forma transversal, se plantea avanzar a través de Programas de Capacitación específicos en el tema, sensibilización e información, inversión en Infraestructura, diseño e implementación de red de puntos limpios y centros de valorización.

Dentro de este marco, las principales **líneas de acción** de un posible plan de gestión para lograr los objetivos propuestos contemplan<sup>98</sup>:

- Conformación de Asociaciones Municipales;
- Obtención de Financiamiento (FNDR);
- Inclusión Recicladores de base;
- Generación de sistema acumulación, recolección de RS y operación de Centros de Valorización.<sup>99</sup>

A partir de estas líneas de acción, se plantean tres escenarios posibles y/o **alternativas de reciclaje:**<sup>100</sup>

96 Red 10:2010 en [www.redrecicladores.net](http://www.redrecicladores.net)

97 Presentación Santiago Recicla nov 2011

98 Presentación Santiago Recicla nov 2011

99 P5600 INF N°3 Cap 13 Conclusiones y recomendaciones

100 P5600 INF N°3 Cap 13 Conclusiones y recomendaciones



### Alternativa A – Separación en Origen & Puntos Limpios:

Esta alternativa es aplicable en todas las comunas, a un bajo costo, dado que el sistema de entrega es más eficaz que la recolección casa por casa, ya que no implica costos de clasificación de los materiales. Esta separación es realizada por los mismos usuarios y/o recolectores de base. También se plantea que este modelo tiene más posibilidades de inclusión para los recolectores de base.

### Alternativa B – Recolección Casa por Casa:

Esta alternativa es de mayor costo y puede ser efectiva para “materiales de mayor densidad (residuos orgánicos) y/o en sectores comerciales (alta velocidad de carga, uso de contenedores)”.

### Alternativa C – Tratamiento Mecánico Integral de RSU mixtos:

Esta alternativa tiene “los costos de recolección más bajos, no requiere la participación de los usuarios, ni programas de difusión”. Sin embargo, implica una gran inversión en plantas de reciclaje.

## 6.6.2 Ventajas y desventajas de modelos organizacionales de REP con o sin inclusión

En la actualidad, tal como se observa en diversos países de la Región, incluyendo Chile, conviven diversos modelos de gestión de valorización de residuos, con inclusión y sin ella, involucrando a diversos actores, los cuáles poseen diversas fortalezas y debilidades.

**Tabla 6-2 Fortalezas y debilidades según actor**

Actores	Fortalezas	Debilidades
Recicladores de base	Experiencia y conocimiento del tema.  Presencia en todas las ciudades del país.  Existencia de agrupaciones de recicladores.	Mayoría no formalizados; atomizados; difícil planificar con ellos a mediano y a largo plazo; no están censados y se desconoce el universo total de los recicladores. Operan centros de acopio no autorizados por la autoridad competente; no están integrados a un sistema de GIRS. Poca capacidad de negociación en la cadena distributiva. Actividad sin una calidad laboral mínima, trabajo sin protección y sin seguridad social.
Municipios	Experiencia en la gestión de residuos. Conocimiento y alcance local. Cercanía con la ciudadanía, para implementar cambios en la recolección.	Municipios muy desiguales en la realidad nacional en recursos, generación de RSM y disponibilidad.  Trabas legales.  Varios Municipios se involucran poco en el tema.

Actores	Fortalezas	Debilidades
Empresas gestoras (REP voluntaria, intermediarios grandes recicladores)	Experiencia y conocimiento del tema. Existencia de un número creciente de empresas dedicadas al rubro.	Centralizadas Intermediarios pequeños poco formalizados y con baja tecnología.
Otros gestores (ONG's, beneficencia, organizaciones comunitarias)	Grupos movilizados y comprometidos con el tema para resolver intereses propios. Presencia extendida de contenedores para beneficencia en las principales ciudades del país. Org. comunitarias involucradas pueden ayudar en el cambio de hábitos para la REP. Apoyo fuerte de ONG's capacitadas e innovadoras para el proceso.	Escasa coordinación entre inst. de beneficencia y recicladores de base. Perjuicio de las org. comunitarias en relación a los recicladores, lo que debilita trabajo en conjunto.

Fuente: Elaboración propia, y Propuesta de integración informal Chile, GTZ, 2008

En base a estas fortalezas y debilidades, se puede visualizar diversas ventajas y desventajas respecto a un modelo organizacional de REP con o sin inclusión. En términos generales y principalmente desde la perspectiva social dentro del contexto chileno, se podría plantear la diferencia entre ambos modelos en relación a:

- Un instrumento exclusivamente de sustentabilidad ambiental y económica (*modelo "tecnificado" sin inclusión*).
- Una política pública que asegure sustentabilidad, incluyendo los aspectos sociales<sup>101</sup> (*modelo "inclusivo y sinérgico"*).

En términos generales, la REP de EyE como un **modelo "tecnificado" sin inclusión**, aparece como una opción más barata y "eficiente"<sup>102</sup>; con una posibilidad de implementación a corto y mediano plazo; con la generación de economías de escala en relación a micro y grandes empresas recicladoras en el país y servicios asociados; "aliviando" la carga y presupuesto municipal en relación a la gestión y disposición de algunos RSM; permitiendo un mayor control y seguimiento de resultados a nivel país.

101 Discusión generada en reunión MMA Inclusión con Christoph Vanderstricht, Senior Consultant Grant Thornton Bélgica, 11.10.11

102 Idem

La opción de REP como **modelo "inclusivo y sinérgico"**, desde la perspectiva social, aparece como una opción más acorde a nuestro país en vías de desarrollo y aún con muchas carencias sociales. En este sentido, un modelo inclusivo, pero también sinérgico, puede dinamizar los contextos locales, logrando circuitos de responsabilidad y gestión de los RSM, uniendo municipios, organizaciones funcionales y territoriales, escuelas, empresas y organizaciones de recicladores. Esto a su vez, podría responder a políticas públicas que no actúan de forma coordinada hasta hoy, como la Certificación Ambiental de Municipios y Escuelas, que apuntan a modelos de gestión de residuos locales, los programas de medio ambiente en los servicios de salud (Centros de Salud Familiar), entre otros. A su vez, incluyendo a las comunidades locales, se aseguran procesos de educación y cambio de mentalidad necesarios para sostener el proceso. Sin embargo, se trata de un proceso de mediano a largo plazo, mucho más lento que la primera opción y que por supuesto, tendrá que responder a cada contexto local, más que establecerse de forma estandarizada a nivel país.

Por otro lado, uno de los principales nudos críticos en esta reflexión sigue concentrándose en los recicladores de base, donde se puede observar en la práctica diversas posiciones en relación a su actividad, tal como lo resume la siguiente tabla.

**Tabla 6-3 Posiciones principales en relación a los recicladores de base**

Posición	Visión	Relaciones económicas	Implicancias en políticas
Actividad marginal, sin conexión con las actividades formales	Cesantía disfrazada	Contra del ciclo económico de la valorización de los EyE	Represión y prohibición de las actividades de los recicladores
Actividad dependiente, sector informal que depende del sector formal	Mano de obra barata	A favor del ciclo económico de la valorización de los EyE	Cambios en el sistema para su inclusión y apoyo débil de las instituciones públicas
Actividad "reactiva", fuertes lazos entre este sector y el formal	Pequeños empresarios, "emprendedores"	A favor del ciclo económico de la valorización de los EyE	Formalización completa, no hay intervención estatal, porque desaparecen en la práctica como recicladores

Fuente: Elaboración propia, adaptada y traducida de "From Scavengers to Urban Recyclers"

En este sentido, la percepción frente a los recicladores es un indicador claro del modelo organizacional a seguir, ya que se puede afirmar que en Chile, tal como lo

constatan diversos estudios, aún este grupo funciona inorgánicamente y es percibido como una actividad marginal.

**Tabla 6-4 Comparación social de dos modelos de gestión para la REP de EyE en Chile**

REP como:	Gestión	Objetivos
Instrumento de gestión ambiental (modelo "tecnificado" sin inclusión)	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Tecnificada</li> <li>*Sin inclusión de recicladores</li> <li>*Apoyo empresas recicladoras y sistemas de recolección diferenciado</li> <li>*Se instala por Ley de una sola vez en todo el país, a través del reciclaje obligatorio de EyE y otros materiales prioritarios</li> <li>*Conlleva control y sanciones (por ejemplo a recicladores para que no establezcan mercado negro)</li> <li>*Se "aliviana" la carga de los Municipios en relación a la recolección y disposición</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Subir estándares ambientales de Chile</li> <li>*Lograr un porcentaje importante de valorización de los EyE, recuperándolos en origen, más otras iniciativas de REP</li> <li>*Logra la reducción en un corto a mediano plazo de disposición de EyE en rellenos sanitarios</li> </ul>
Instrumento para la sustentabilidad, que incluye desarrollo social (modelo "inclusivo y sinérgico")	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Con inclusión de recicladores</li> <li>*Sistema complejo y flexible, que se desarrolla en forma distinta en cada sector (puede ser Comuna, Región)</li> <li>*Progresivo (se incluye materiales y metas por año y diferenciados localmente)</li> <li>*Se motiva a que los Municipios generen redes con recicladores para también obtener recursos propios, se les apoya con recursos<sup>103</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Subir estándares ambientales de Chile, a la par que generar empleo digno y fortalecer labor municipal</li> <li>*Generar modelos locales de gestión de RSD, que incluya discusión por ejemplo de residuos orgánicos</li> <li>*Lograr un porcentaje de reducción menor de reciclaje de EyE y en un mayor plazo, sin embargo el proceso aparece más sustentable y sinérgico</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

103 Hay que recordar por ejemplo que costos asociados a la formalización de los recicladores son aprox. \$11.125.000 en equipos y herramientas, capacitación, pensando en un grupo de 25 personas, lo que no es menor para cualquier municipio en Chile (Ver: P 5600 INF N°3 Cap 9 Inclusión EMI C)

### **6.6.3 Recomendaciones sociales y prácticas**

En relación al aprendizaje y constatación de experiencias de otros países latinoamericanos, se puede destacar varios puntos en una posible aplicación de un modelo organizacional de la REP, tanto “tecnificado” como “inclusivo”, para su aplicabilidad:

- ✓ La necesidad de voluntades y compromisos políticos claros, según el nivel que se aplique.
- ✓ La necesidad de apoyo institucional, desde el Ministerio respectivo, a través de formación de capital humano y apoyo en procedimientos, con una legislación pertinente.
- ✓ La proposición de instrumentos de gestión municipal participativa en RSM.
- ✓ La inversión en infraestructura pertinente.<sup>104</sup>
- ✓ La generación de procesos educativos paralelos que vayan a la par de la implementación de la REP.<sup>105</sup>

Sin embargo, un modelo tecnificado podría implicar confrontaciones y problemas de competencias entre el ámbito formal e informal, incluso generándose un mercado negro de los residuos. En este sentido y tal como se planteó en la Etapa 1 (Diagnóstico), en base a las modalidades de trabajo ya existentes (autónoma, “regulada” y formalizada) de los recicladores, cabe destacar lo siguiente:

- La conformación de un modelo de gestión inclusivo/sinérgico sólo podrá funcionar con recicladores, que estén dentro de la modalidad “formalizado”.
- La formalización sin embargo, debe ser paulatina y flexible, especialmente en términos de pago de impuestos y debe ser atractiva para los propios recicladores.
- De esta forma, se entiende “formalización” más como un proceso de apoyo a la formalización “organizacional” de los recicladores, más que a su incorporación como trabajadores dependientes o micro empresas. Este apoyo a su organización con figuras como cooperativas u otros, apunta a mejorar su calidad de vida, incorporarlos a la red de servicios sociales del Estado y propiciar su “fidelización” con la REP.
- Es clave la flexibilidad del proceso, ya que “obligar” a los recicladores a sumarse a un modelo organizacional de la REP, desde arriba, que pueda por ejemplo disminuir sus ingresos, será recepcionado como una amenaza y seguramente restará a nivel local posibilidades de instalar el tema.
- Dentro de ese marco, el proceso de formalización debe ir acompañado de un proceso de capacitación e instalación de capacidades en las organizaciones de recicladores, que puede ser propiciado con fondos de ONGs internacionales.

---

104 Albina Ruiz, 2009

105 Encargado Programa Ciudad Sustentable “En base a su experiencia, podría usted recomendar tres acciones para mejorar nuestra situación con respecto a los residuos sólidos? Educación, educación y educación” , Albina Ruiz, 2009

- También debería haber libertad de organización y funcionamiento, donde cada sector logre encontrar el mejor sistema para su comuna, barrio o municipio, logrando la sincronía de sus recicladores, sus vecinos y sus autoridades locales.
- Es importante en este punto destacar, que desde la perspectiva social y en el contexto chileno, la REP representa una oportunidad de mejoramiento de condiciones de vida para un sector de la sociedad y concientización en una amplia mayoría, más que un salto cuantitativo de aumento de volúmenes recuperados en el circuito de valorización de los residuos.
- Así, el proceso de sinergia local para la implementación de la REP debe ir acompañado a su vez, de procesos educativos y de formación a la comunidad, al Municipio y a los diversos actores locales, donde se pueden utilizar las propias capacidades locales apoyadas por pequeños programas de educación ambiental.
- Al mismo tiempo, de esta REP a nivel local, se debe mantener el circuito de valorización a nivel de empresas, de intermediarios y pequeños locales de compra de materiales reciclables, tal como se constató en el Diagnóstico, donde se movilizan los principales volúmenes de recuperación, estableciéndose un sistema mixto.
- Este sistema mixto, sin embargo, debería resguardar a través de subsidios, un pozo común u otros mecanismos, el sistema de precios de los residuos valorizados, para salvaguardar el "sentido" de la REP, sin que genere un retroceso a la hora de implementarse, producto -por ejemplo- en una baja brusca de precios.

La **Universidad Técnica RWTH Aachen**, Alemania, Facultad de Tratamiento y Reciclaje de Residuos, agrega además las siguientes recomendaciones sociales y prácticas:

- Al implementar nuevos sistemas de recuperación con alta inversión, por ejemplo recolección selectiva con camiones, se debe evitar que se genere una **competencia** al sistema informal ya existente. Esto puede provocar que los recicladores de base pasen antes del recorrido programado del camión recolector, recogiendo todo el material de alto valor comercial (PET, papel y cartón, latas de aluminio), no dejando ingresos para el sistema formal. En consecuencia, en un país con recicladores de base, es altamente **recomendable incluir el sector informal** en la expansión de los sistemas de recuperación de residuos reciclables, creando así un SIG que sea económicamente rentable y además socialmente amigable.
- Para lograr altas tasa de recuperación de residuos reciclables se requiere por una parte que los domicilios participen y ponen a disposición sus residuos reciclables y por la otra que haya infraestructura para la recuperación (captura) y compra de los materiales. Por lo segundo se recomienda la creación de **centros de acopio formales que sean subvencionados** por el Estado o la REP, para que el privado pueda competir con el mercado informal de intermediarios, ofreciendo precios de compra atractivos de los residuos reciclables. En la medida que hayan

estos lugares de compra en un radio accesible por un reciclador de base (por ejemplo 10 km), los materiales reciclables llegarán sólo. Esto es aplicable especialmente para los residuos municipales reciclables que tengan un alto valor comercial (PET, papel y cartón, latas de aluminio). Pero, para los otros residuos reciclables, se podría introducir un valor de compra subvencionado por la REP, que sea atractivo para los recicladores de base y que se les será pagado en los centros de acopio autorizados. A continuación, se presenta una consideraciones prácticos y ejercicios para los diferentes materiales de EyE:

- a. **Botellas PET:** Considerando una distancia típica de 500m del consumidor hacia un PV y un consumo por familia de 7 botellas PET de 3 litros de bebida a la semana, equivalente a más de 20 litros/semana, se debe hacer la siguiente pregunta: *¿Quién estaría dispuesto a caminar semanalmente una distancia de 500m con 2 bolsas llenas de botellas para que las reciclen, sin que se le pague algo?* Debe ser muy poca gente y muy consciente ambientalmente. Acumulando las botellas durante 1 mes en la casa, el gran volumen de botellas ya sería inmanejable peatonalmente. No obstante, dado el alto valor comercial del PET usado, un **reciclador de base recogería selectivamente** dichas botellas gratis, sacaría incluso las tapas, aplastaría las botellas y pondría nuevamente su tapa (lo que una familia no hace, pero sí un profesional del reciclaje), para transportar mayor cantidad en su triciclo. Esto suponiendo que hayan lugares de compra de PET en la cercanía. Considerando un precio de \$300/kg de PET, un volumen transportable de aproximadamente 2m<sup>3</sup> (triciclo) y una densidad de 30 kg/m<sup>3</sup> (botellas aplastadas), se obtendría **\$18.000 pesos en un viaje**.
- b. **Botella de Vidrio:** Algo similar que a la botella PET pasa con las botellas de vidrio, pero relacionado con el peso en vez del volumen. Una vez acumulado 10 botellas (aproximadamente 5kg) en la casa: *¿Quién estaría dispuesto a caminar con un peso de 5kg una distancia de 500m hacia el próximo punto verde?* Igualmente debe ser poca gente. Por otra parte, por el bajo precio del vidrio, el reciclador de base generalmente no está interesado en recuperarlo. Esa decir, el **punto verde para vidrio no tiene competencia**, pero habría minimizar la distancia de los puntos hacia el consumidor.
- c. **Hojalata y Aluminio:** La hojalata generada en los domicilios proviene principalmente de conservas y el aluminio de latas de bebidas. La experiencia europea demuestra que la mayoría de las casas simplemente botan estos envases y nos los acopian para llevarlos a un punto verde para su reciclaje, dado que los restos de comida y bebidas se descomponen y empiezan a oler, y/o derraman residuos líquidos. Por otra parte, la hojalata tiene un bajo valor comercial, por lo que un reciclador de base generalmente no está interesado en recuperarla desde los domicilios. Si bien el aluminio tiene un valor comercial bastante alto, la densidad del envase es muy bajo (alrededor de 60kg/m<sup>3</sup> en forma aplastada) y las casas habitualmente producen cantidades irrelevantes para un reciclador, aunque los llevaría, si ya estaría pasando por una casa para recuperar otros residuos. En la mayoría de los países con REP,

estos envases metálicos son recogidos junto a los otros envases livianos (plástico y multicomponentes) mediante recolección selectiva.

- d. **Papel y Cartón:** El papel y cartón, aparte del metal, históricamente ha sido el material más apreciado por el sector informal a través de recicladores de base y también los pequeños intermediarios. En consecuencia, existe el riesgo de que la implementación de la REP cree un sistema de competencia a los sistemas de recuperación ya existentes.

En consecuencia, se recomienda buscar un modelo REP económicamente rentable que considere, en lo posible, la inclusión del reciclador de base en la recuperación de los EyE. Véase también el punto 3.9 "Sector informal en Europa".

Finalmente, para que participen activamente los ciudadanos, es importante invertir en difusión y educación. Al respecto, cabe mencionar que SIG de Alemania gastaba durante 12 o 13 años 100 millones de marcos anuales en difusión y educación (aprox. €1/persona o 5% del costo anual del DSD).



## 7 CONCLUSIONES - ETAPA 2: EXPERIENCIA INTERNACIONAL

A nivel internacional, la REP excluye ciertos residuos "prioritarios" del servicio público de gestión de los residuos, responsabilizando al Productor en vez de la Municipalidad, con el fin de dirigirlos a una valorización (reciclaje o aprovechamiento energético). Para eso, los Productores crean un nuevo Sistema Integrado de Gestión (SIG), administrado por una nueva organización y un financiamiento mediante tasas aplicadas a los productos. En resumen, se crea una gestión de residuos completamente distinto, administrado por nuevos actores y financiado mediante internalización en el precio del producto.

Esta política ambiental, la REP, nació en Europa hace alrededor de 20 años. Actualmente, 34 países de Europa e incluso Canadá están agrupados bajo el esquema de PRO EUROPE (Packaging Recovery Organization) y alrededor de 400 millones de habitantes tienen acceso a un sistema de recolección segregada, por lo que se ha evitado en 2009 más de 25 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente.

También hay experiencias de REP en determinados países asiáticos y algunos estados de los EEUU. En Latinoamérica hay países como Brasil, Argentina y Costa Rica que cuentan con regulaciones que indican la REP, pero ninguno todavía en estado avanzado de implementación.

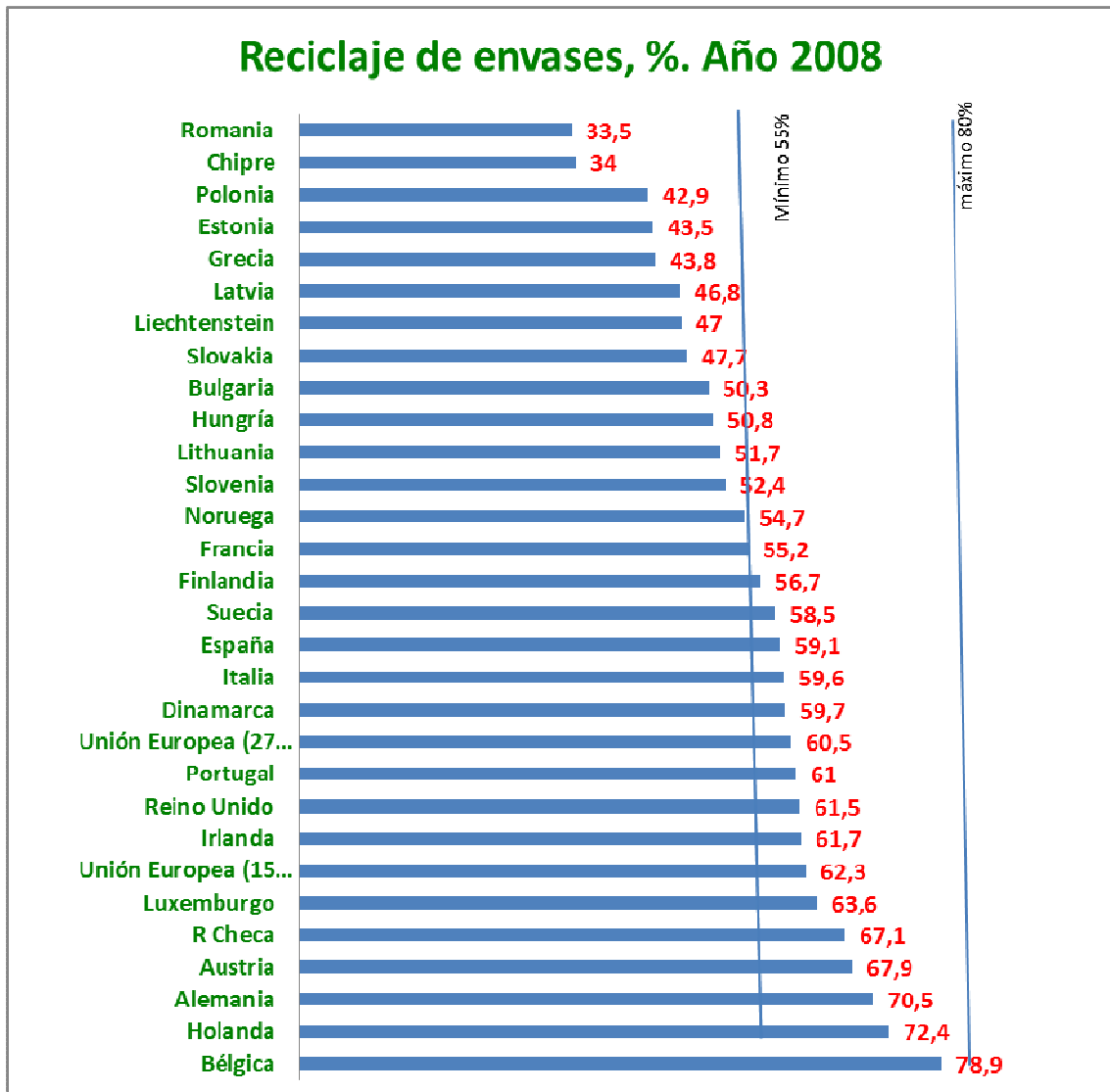
### 7.1 Marco legal y logros

La REP tiene su origen en Europa, donde además se encuentra en un nivel más avanzado. En términos legales, la UE cuenta con la Directiva Directiva 94/62/CE modificada entre otras por la 2004/12/CE, que establece como **meta de reciclaje de los EE** un **55%** y de **valorización** (reciclaje + valorización energética y otros) del **60%**, a cumplir para los países de la UE y para fines del 2008.

Dicha directiva establece además los siguientes **objetivos mínimos de reciclado de los materiales** contenidos en los residuos de envases:

- el **60 %** en peso de **papel y cartón**
- el **60 %** en peso de **vidrio**
- el **50 %** en peso de **metales**
- el **22,5 %** en peso de **plásticos**

La mayoría de los países que cumplió dicha meta al 2008 cuenta con un SIG desde hace más de 15 años y los que están por debajo, entraron tardíamente a la UE y tienen todavía plazos para su cumplimiento.



**Figura 7-1 Resumen de tasas de reciclaje de EyE en la UE**

Fuente: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table>

Dicha directiva establece además los siguientes **objetivos mínimos de reciclado de los materiales contenidos en los residuos de envases**:

- el **60 %** en peso de **papel y cartón** (82% Chile),
- el **60 %** en peso de **vidrio** (54% Chile),
- el **50 %** en peso de **metales** (43% Chile), y
- el **22,5 %** en peso de **plásticos** (12% Chile).

Estas **metas impuestas se refieren al total de los residuos de EyE**, es decir los provenientes de los hogares y comercios (**residuos municipales**) y de las industrias y grandes distribuidores (**residuos industriales**). Los residuos

industriales están siendo recuperados prácticamente en un cien por ciento en los países más avanzados y aportan así en mayor proporción al cumplimiento de las metas.

Cabe destacar, que desde el 2008 existe una "Nueva Directiva Marco" (Directiva 2008/98/CE) en la UE, que **define metas de recuperación y de valorización para los materiales reciclables**, sin distinguir si se trata de envases o no. Es decir, a futuro, los residuos a recoger selectivamente ya no se limitan a EyE, sino incluirán todos los de materiales como papel, metales, plástico y vidrio en general.

Analizando la **experiencia latinoamericana**, se puede concluir que todavía no existe ningún país con aplicación avanzada de la REP ni con otro sistema que haya logrado elevadas tasas de recuperación y valorización de los residuos. No obstante, **Brasil** recientemente ha introducido una ley de residuos basada en la **responsabilidad compartida** y con la exigencia de la **inclusión de los recicladores** de base en los sistemas de recuperación y valorización.

## 7.2 Forma de organización

Respecto a la forma de organización de los países con REP, **cada país cuenta con su propio Sistema Integrado de Gestión (SIG)**, operado habitualmente por **una organización a nivel nacional**, que representa a los productores y es la encargada de implementar y operar un sistema de recuperación de los EyE. Sin embargo, existen excepciones, como en España dónde existe un sistema separado para el vidrio, y en Alemania dónde hace unos años se agregaron nuevas organizaciones encargadas del SIG, aunque todavía predomina una sola a nivel nacional.

Normalmente, la organización es **sin fines de lucro e independiente del gobierno y los gestores**, con el fin de evitar conflictos de interés.

En la mayoría de los países el **SIG es colectivo**, es decir para todos los productores de EyE, aunque también hay separados por material, lo que facilita el control por parte del Gobierno y evita competencias.

## 7.3 Sistemas de recuperación y valorización

En prácticamente todos los países, los **SIG están enfocados principalmente en la recuperación de los residuos municipales** (a nivel industrial ya estaban funcionando antes de la implementación de la REP, igual que en Chile). Por lo general se distingue entre **sistemas de "entrega"**, donde el consumidor debe ir a cierto lugar para entregar sus residuos, y de **"retiro"** que corresponde a una recolección selectiva puerta a puerta.

En la mayoría de los países, los residuos de vidrio, papel y cartón son recuperados mediante sistemas de entrega, y los EyE de plástico, multicomponentes y metal

(denominados envases livianos) conjuntamente mediante recolección puerta a puerta:

- **Vidrio:** Los envases de vidrio son entregados por los consumidores en contenedores tipo iglú o similar, ubicados en lugares públicos o de afluencia masiva, en muchos casos diferenciados por color.
- **Papel y cartón:** Generalmente son entregados por los consumidores en contenedores específicos (normalmente en color azul), ubicados en lugares públicos o de afluencia masiva (muchas veces juntos a los contenedores para vidrio). Adicionalmente, en muchas comunas son recolectados periódicamente en forma selectiva en la vereda de las esquinas, por ejemplo cada tres meses (incluyendo papel y cartón en general, no sólo EyE).
- **Envases livianos:** En la mayoría de los países se recolectan conjuntamente los EyE de plástico, multicomponentes y de metal. El consumidor debe separarlos en el hogar y colocarlos conjuntamente en contenedores o bolsas transparentes (generalmente en color amarillo), para que sean retirados diferenciadamente puerta a puerta, por ejemplo cada dos semana.

En algunos países, y como un sistema adicional, se ha implementado un **Sistema de Depósito, Devolución y Retorno (SDDR)**, para recuperar botellas de vidrio y plástico, además de latas de bebidas (aluminio). No obstante, hay varios países que se han decidido en contra del SDDR, debido a la complejidad logística y los elevados costos que estos implican.

Una vez recuperados, los residuos pasan por **centros de acopio con clasificación**, especialmente los envases livianos, que generalmente cuentan con tamizador (separación por tamaño) y cinta transportadora (separación manual), y a veces con detectores infrarrojos y corrientes de aire (separación por tipo de material) u otros sistemas.

Los envases clasificados terminan en **destinos** similares a los que se observan en Chile: el vidrio y cartón se retornan a industrias de fabricación de envases, los metales van a fundiciones y los multicomponentes y plásticos se reciclan en nuevos productos. No obstante, una porción de plástico, papel y cartón también es valorizada energéticamente.

#### 7.4 Inclusión de recicladores de base

La experiencia internacional demuestra que los **recicladores de base** sustentan su vida en las actividades de recuperación de residuos y que **no es posible "dominar" ni "eliminar" el sector informal** en países en vías de desarrollo. Además, el **proceso de formalización** de los recicladores de base es bastante lento y en general los recicladores les cuesta adherirse a compromisos formales y transformarse en trabajadores dependientes, lo que debe considerarse al considerar su inclusión en sistemas de recuperación de residuos que requieren horarios fijos y otros compromisos formales.

Por otro lado, el sector informal simplemente desaparece en la medida que haya una oferta de trabajo sustancialmente mejor, lo que está estrechamente relacionado con en el desarrollo, la educación y las condiciones laborales de un respectivo país.

Se estima que el **sector informal de Europa mueve alrededor de 450 millones de Euro al año**. En países de bajo ingreso, como Bosnia y Serbia, la REP funciona mediante **inclusión del sector informal**. Allá, por ejemplo, se instalan puntos verdes con canastos de bajo costo pero con buena señalética en las poblaciones, donde los habitantes entregan sus residuos reciclables. Desde estos puntos, los materiales reciclables son recogidos por los recicladores de base, quienes los venden a centros de acopio autorizados y eventualmente subvencionados por el respectivo SIG, para que el privado pueda competir con el mercado informal de intermediarios, ofreciendo precios de compra atractivos de los residuos reciclables. Los recicladores no reciben sueldo sino viven de la venta del material. Este sistema corresponde a una forma de recuperación de residuos reciclables de bajo costo y socialmente amigable.

## 7.5 Costos y financiamiento

Con la REP, se declara al Productor como el responsable del residuo de su producto, eximiendo en principio a la Municipalidad de dicha responsabilidad. En consecuencia, el **Productor debe implementar y financiar un sistema de recuperación y valorización** del residuo, para lo cual paga una tasa de acuerdo al tipo de material y peso de cada envase puesto en el mercado. Prácticamente todos los países con REP funcionan con una **eco-etiqueta estampada en el envase**, la mayoría con el símbolo "Punto Verde", que indica que los fabricantes pagaron la tasa.

No obstante, este costo adicional del productor aumenta el precio del envase, por lo que finalmente es traspasado al consumidor al momento de la compra del producto respectivo. Es decir, **la REP internaliza el costo ambiental de valorización en el precio del producto**.

En prácticamente todos los países con REP, los productores pagan la tasa por envase directamente a una empresa que administra el SIG. Una excepción es Holanda, donde hay impuestos a los envases, de los cuales aproximadamente un tercio está destinado por ley a un **Fondo de Residuos del Estado**, que paga a las municipalidades para la recolección diferenciada y a la empresa del SIG.

**Tabla 7-1 Resumen de tarifas por envases en la UE (en pesos chilenos / kg)**

<b>Material</b>	<b>Alemania \$/kg</b>	<b>Holanda \$/kg</b>	<b>España \$/kg</b>
Plásticos	962	227	
PET y PEAD			241
PEAD flexible, PEBD y otros plásticos			301
Bioplásticos		41	
Papel y cartón	130	41	43
Cartón para bebidas o líquidos	551		206
Embalajes compuestos	685		
Aluminio	489	366	65
Hojalata y otros metales	182	72	54
Vidrio	48	29	20
Madera y corcho		15	13
Materiales naturales	65		
Otros materiales		65	301

Fuente: Resumen y conversión de monedas de Figura 3-9, Tablas 3-12 y 3-19

El **costo promedio per cápita y año** de la recuperación de los EyE en Alemania es alrededor de 22 Euros, en Holanda de aproximadamente 7 Euros (aunque el precio total per cápita también es de 22 Euros, dado los impuestos a los envases).

La experiencia latinoamericana demuestra que, en tiempos de bajos precios de los residuos reciclables se reduce el número de los **recicladores de base**. Esto se podría evitar mediante la REP y subsidios temporales para igualar las fluctuaciones de los precios del mercado de la materia prima secundario, garantizándoles un precio mínimo sostenible de compra para los EyE recolectados.

## 8 BIBLIOGRAFIA

ANUGAFOODTEC. 2009. Publicado por Tuesday, 31 March 2009. Colonia, Alemania  
[www.Envapack.com](http://www.Envapack.com)

ASOCIACIÓN HOLANDESA DE MANEJO DE RESIDUOS. Disponible en: [www.dwma.eu](http://www.dwma.eu)

APSSO. Disponible en <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/setupDownloads.do>

BIO INTELLIGENCE SERVICE S.A.S., 2005. Environmental- and Cost-Efficiency of Household Packaging Waste. Collection Systems: Impact of a Deposit System on an Existing. Multimaterial Kerbside Selective Collection System.

CAMARGO APÁSIA, Residuos Sólidos y Vertimientos en Brasil. 2008.  
[www.gtz.de/de/dokumente/gtz2008-informal-recycling-brazil.pdf](http://www.gtz.de/de/dokumente/gtz2008-informal-recycling-brazil.pdf)

CAMARGO APÁSIA, Proyecto Ayuntamiento de la Ciudad + BNDES, Recolección selectiva con inclusión social.  
<http://ciudadesycambioclimatico.org/Presentaciones/AspasiaCamargo2.pdf>

CENTRAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK. Statline, (Oficina Nacional de estadísticas). Datos al 2010. Disponible en: [www.cbs.nl](http://www.cbs.nl).

CEMPRE (Compromisso Empresarial Para Reciclagem), Brasil. *Análisis Ley Nacional de Residuos Sólidos Brasil en esp.* Disponible en:  
<http://cempre.org.co/Documentos/Ley%20Nacional%20de%20Residuos%20S%C3%B3lidos%20Brasil%20en%20esp.pdf> (consultado el 15 de Septiembre de 2011)

C Y V MEDIO AMBIENTE. 2010. *Diagnóstico Producción, Importación y Distribución de Envases y Embalajes y el Manejo de los Residuos de Envases y Embalajes. Informe Final.* Gobierno de Chile, Ministerio de Medio Ambiente.

CHANGE GENERATION. Disponible en [//www.changegeneration.nl/?page\\_id=458](http://www.changegeneration.nl/?page_id=458)

CLOSED-LOOP WASTE MANAGEMENT Recovering wastes – conserving resources: SUCCESSES AND GOALS. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), Juli 2011.  
[www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere\\_kreislaufwirtschaft\\_en\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_kreislaufwirtschaft_en_bf.pdf)

CUMBRE DEL DESARROLLO SOSTENIBLE, 2008. Estudio de los modelos de recogida selectiva de residuos urbanos implantados en ciudades españolas: grado de separación de materiales en origen. 9º Congreso Nacional de Medio Ambiente, Madrid, España.

CAREAGA BARANDIARÁN R. 2005. (apartados 1, 2 y 3.1.) GÓMEZ PANIAGUA M. (apartado 3.2). Gestión y tratamiento de residuos, 3ª Edición.

DIAS, SONIA, 2011. "Overview of the legal framework for inclusion of informal recyclers in solid waste management in Brazil" In: Urban Policies Briefing Notes, N°8, Mayo 2011.

DEREK STEPHENSON, STEWARDDEGDE.2010. Implementing EPR for Packaging. Universidad Berkeley California, Escuela de Negocios. Disponible en: [http://www.calpsc.org/assets/events/2010-11-17\\_packaging/2010-11-17\\_Derek-Stephenson.pdf](http://www.calpsc.org/assets/events/2010-11-17_packaging/2010-11-17_Derek-Stephenson.pdf)

DIRECTIVE. 2005. Study on the implementation of Directive 94/62/EC on packaging waste and options to strengthen prevention and re-use of packaging. Final Report, 21 february 2005. 03/07884 AL.

DUNOGENT RICARDO, F.- "Sustentabilidad y Packaging" del IAE. Argentina y su manejo de residuos sólidos post consumo. DI Ricardo Dunogent, Coordinador Responsable Grupo de trabajo, Santiago de Chile, 28/04/11.

ECOEMBALAJES España, S.A.2009. Informe Resultados.

ECOEMBALAJES, España S.A. 2010. Informe anual y Cuentas Anuales.

ECOEMBES. Plan Empresarial de Prevención, 2009-2011.

EMERGO EUROPE. Disponible en: <http://www.greendotcompliance.eu/en/countries/netherlands.php>

ERNST WORRELL, 2010. LCA Waste Model, Universidad de Utrecht.

EEA. 2005. REPORT N°3. Effectiveness of packaging waste management systems in selected countries: an EEA pilot study.

EPA-530-F-11-005. November 2011. [www.epa.gov/wastes](http://www.epa.gov/wastes).

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2010. The European Environment state and outlook 2010. Material resources and waste.

EUROSTAT 2010. Europe in Figures. Statisticals Book 2010. European Union 2010.

EUROSTAT 2011. Energy, transport and environment indicators. 2011 Edition

FEDERAL MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT, 2011. Closed-loop waste management Recovering wastes – conserving resources. Collection Systems: Impact of a Deposit System on an Existing. Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) Public Relations Division 11055 Berlin, Germany.

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE**  
**Sector Envases y Embalajes**



FEDERAL MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT, 2011. Nature Conservation and Reactor Safety. Bifa environmental institute.

FERNANDEZ, L. (UCRUS, Montevideo, Uruguay) 2007. *La relevancia de la organización de los recicladores en las definiciones de políticas de reciclado (caso Uruguay, Brasil y Colombia)*. Trabajo presentado en Primer Foro y Congreso Internacional de Políticas de Reciclado en Grandes Urbes. Ciudad de Buenos Aires. Disponible en: [http://www.retosalsur.org/IMG/pdf/Clasificadores-Ponencia\\_Lucia\\_Fernandez\\_2007.pdf](http://www.retosalsur.org/IMG/pdf/Clasificadores-Ponencia_Lucia_Fernandez_2007.pdf) (consultado el 13 de Septiembre de 2011)

FOST PLUS. Belgium. Annual Report, 2010. Recycling a success thanks to everyone's involvement.

FUNDACIÓN CIUDAD. Una Política de Estado para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en la Región Metropolitana. [http://www.fundacionciudad.org.ar/pdf/rsu\\_pp.pdf](http://www.fundacionciudad.org.ar/pdf/rsu_pp.pdf).

GAIKER. 2007. Reciclado de materiales: Perspectivas, tecnologías y oportunidades. Abril.

GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS. 3ª edición. <http://www.ifam.go.cr/PaginaIFAM/docs/PRODUCTOS>

INGENERIA ALEMANA S.A. 2011. Estudio de Factibilidad Técnico Ambiental Social y Económica para la Implementación del Plan de Acción "Santiago Recicla". Informe de Avance N° 3. Capítulo 9: Alternativas de inclusión de Recicladores de Base. (P 5600 INF N°3 Cap. 9 Inclusión EMI C; Cap.13: Conclusiones y Recomendaciones).

IMPLANTACIÓN DE UN SDDR OBLIGATORIO PARA ENVASES DE BEBIDAS DE UN SOLO USO. Consecuencias económicas y de gestión. Octubre 2011. [http://www.ecoembes.com/es/documentos-e-informacion/estudio-sddr/Documents/Dossier\\_Estudio\\_SDDR.pdf](http://www.ecoembes.com/es/documentos-e-informacion/estudio-sddr/Documents/Dossier_Estudio_SDDR.pdf)

IMPUESTOS AL EYE. Disponible en: <http://www.belastingdienst.nl/>

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO, UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA – 2011. European Investment Bank. EIMPack–Economic Impact of the Packaging and Packaging Waste Directive. Literature Review.

INTEC- Chile. 1997. Catálogo de Envases y Embalajes para la Exportación Hortofrutícola.

J. MATER CYCLES WASTE MANAG. 2011. International comparative study of 3R and waste management policy developments (13:86–102).

JAPAN FACT SHEET.2009. Cuestiones medioambientales.

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE**  
**Sector Envases y Embalajes**

KULCZYCKAJ., GENEROWICZ, A. AND KOWALSKIZ. Mineral and Energy Economy Research Institute, Polish Academy of Sciences. Institute of Water Supply and Environmental Protection – Cracow. University of Technology Poland. Institute of Chemistry and Inorganic Technology. Strength and Weakness of Municipal and Packaging Waste System in Poland

KOJIMA, MICHIKAZU. 2010. "Extended Producer Responsibility and the Informal Sector", Institute of Developing Economies, JETROS WAPP.

LEY DE RESIDUOS Y SECTOR AGROALIMENTARIO 2011. Morillo de Tou. 2011., (HUESCA). 17 Y 18 de noviembre de 2011.

LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS 27.314, 2000, Perú:  
<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/legislacion/Ley%2027314%20Ley%20General%20de%20Residuos%20S%C3%83%C2%B3lidos.pdf>

LEY 29.419 QUE REGULA LA ACTIVIDAD DE LOS RECICLADORES, 2009, Perú:  
<http://faolex.fao.org/docs/pdf/per90106.pdf>

MAGNUS BENGTSSON; SHIKO HAYASHI; YASUHIKO HOTTA. 2009. Extended Producer Responsibility Policy in East Asia. Institute for Global Environmental Strategies, Japan.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. España, 2010. Nuevo marco para la gestión de los residuos municipales.

NAVARRETE, P. 2010. *From Scavengers to Urban Recyclers*. Disponible en: <http://174.132.27.91/~masprogr/wp-content/uploads/2011/06/Dissertation-Navarrete.pdf> (Consultado el 10 de Octubre 2011)

NEDVANG. Disponible en: <http://www.nedvang.nl>

NWMP. 2011. Netherland Waste Management Partnership. Ton Holtkamp. Producer responsibility for packaging. AMO Annual conference. 2011. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:y7eGtRk7RGAJ:www.amo.on.ca/AMOCNF/proceedings/monday/holtkamp.pdf+Producer+responsibility+for+packaging+Ton+Holtkamp,+Chairman+Board+NWMP&cd=1&hl=nl&ct=clnk&gl=nl&client=firefox-a>.

NWMP. 2008. Netherland Waste Management Partnership. Disponible en: [http://www.nwmp.nl/Dutch\\_Waste\\_Management](http://www.nwmp.nl/Dutch_Waste_Management). Made in Holland.

OROSCO J. Experto asesor de Ecoembalaje.

OGUSHI, YASUHIRO & KANDLIKAR, MILIND. 2007. University of British Columbia-Canada, American Chemical Society, Environmental Science & Technology /July, 2007

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE**  
**Sector Envases y Embalajes**

PACKAGING WASTE STATISTIC, 2011.

[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Packaging\\_waste\\_statistics#Further\\_Eurostat\\_information](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Packaging_waste_statistics#Further_Eurostat_information).

PAHO, 2002

PIRA INTERNATIONAL AND ECOLAS, 2005. Study of the implementation of Directive 94/62 EC, on Packaging and packaging waste and options to strengthen prevention and reuse of packaging, 03/07884 AL.

PRO EUROPE. 2011. Status: January. Participation Costs Overview 2010.

PRO EUROPE. 2010. Producer Responsibility in Action. Uniformity in diversity.

PRO-EUROPE. PRO-2011. Disponible en: <http://www.pro-e.org/OrganisationNetherlands.html>

PERELMAN, M. 2008. (139: 2008).

PERELMAN, M. 2009. De la vida en la Quema al Trabajo en las calles: El cirujeo Ciudad de Buenos Aires. Avá Revista de Antropología, Nº12. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1690/169013839007.pdf> (Consultado el 10 de Septiembre de 2011)

PLAN DE ACCIÓN DE RECICLAJE. 2009. Mesa Intersectorial "Santiago Recicla" Región Metropolitana. Disponible en: [http://www.sinia.cl/1292/articles-49815\\_PlanAccionStgoRecicla2009.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-49815_PlanAccionStgoRecicla2009.pdf) (Consultado el 14 de Septiembre de 2011).

PRODUCER RESPONSIBILITY IN ACTION. UNIFORMITY IN DIVERSITY.

[http://www.fostplus.be/SiteCollectionDocuments/News/Congres/files/pro\\_europe\\_brochure\\_final\\_october\\_2010.pdf](http://www.fostplus.be/SiteCollectionDocuments/News/Congres/files/pro_europe_brochure_final_october_2010.pdf)

RDC-ENVIRONMENT & PIRA INTERNATIONAL. 2003. Evaluation of costs and benefits for the achievement of reuse and recycling targets for the different packaging materials in the frame of the packaging and packaging waste directive 94/62/EC. Final consolidated report.

ROLAND TEN KLOOSTER, 2011. Universidad de Twente, Holanda, 2011. Disponible en: <http://hareapps.utwente.nl/experts/experts.shtml?page=expertchoice&filter=72>  
[http://www.logistiek.nl/nieuws/id6563Verpakkingsbelasting\\_is\\_administratief\\_drama.html](http://www.logistiek.nl/nieuws/id6563Verpakkingsbelasting_is_administratief_drama.html)

ROUW, M. AND E. WORRELL, 2011. "Evaluating the impacts of packaging policy in The Netherlands". Resources, Conservation and Recycling, 55 (4), pp. 483-492.

RUIZ, A.; ZELA, C.; PAJUELO, M.; ROLDÁN, P.; RODRÍGUEZ, J. 2009. "Desde la Basura. Cambiando Mentes y Corazones", Ciudad Saludable, Lima, Noviembre.

RWTH Aachen, Alemania. Diversos PPT, 2011

SCHAMBER, P. 2009. Una Aproximación Histórica y Estructural sobre el Fenómeno Cartonero en Buenos Aires: Continuidad y Nuevas Oportunidades entre la Gestión de los Residuos y la industria del Reciclaje. Buenos Aires: Ministerio del Interior. 10:2009. Disponible en: <http://sud.crevilles.org/en/resources/53-articles/233-una-aproximacion-historica-y-estructural-sobre-el-fenomeno-cartonero-en-buenos-aires-continuidad-y-nuevas-oportunidades-entre-la-gestion-de-los-residuos-y-la-industria-del-reciclaje> (Consultado el 02 de Septiembre de 2011)

SDDR, como sistema alternativo a la actual gestión de residuos de envases de bebidas. 2011. <http://www.interempresas.net/Reciclaje/Articulos/48246-El-SDDR-como-sistema-alternativo-a-la-actual-gestion-de-residuos-de-envases-de-bebidas.html>

SDDR: España duda, Ecoembes desconfía y Gran Bretaña dice no. [www.clubdarwin.net/seccion/negocios/sddr-espana-duda-ecoembes-desconfia-y-gran-bretana-dice-no](http://www.clubdarwin.net/seccion/negocios/sddr-espana-duda-ecoembes-desconfia-y-gran-bretana-dice-no).

SKB, 2007

SKG, 2009

SISMEGA CONSULTORES SL. 2011. Estudio: Implantación de un SDDR obligatorio para envases de bebidas de un solo uso consecuencias económicas y de gestión.

TERRAZA, H. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS. Lineamientos para un Servicio Integral, Sustentable e Inclusivo. Lineamientos estratégicos del Banco-Interamericano de Desarrollo para el Sector Residuos Sólidos, 2009-2013. Nota Técnica No. IDB-TN-101.

UNIVERSIDAD DE UTRECHT, 2009. Evaluating the Packaging Material Impacts of Packaging Policy in the Netherlands. Tesis de Master, Holanda.

VIDELA, E. (ed). 2007. Entrevista a Investigador de la Universidad de Lanús: Pablo Schamber: "No se presta atención a los cartoneros como engranaje de un sistema económico". Página 12 (24 junio 2007). Disponible en: <http://www.pagina12.com.ar/diario/sociedad/3-87058-2007-06-24.html> (Consultado el 12 de Septiembre de 2011)

VROM. Ministerio de Vivienda, Planeamiento Espacial y Medio Ambiente: [www.vrom.nl](http://www.vrom.nl)

VROM. Ministerio de Vivienda, Planeamiento Espacial y Medio Ambiente. National Waste Management Plan (LAP) 2009 – 2021. Towards a material chain policy.

VRIJE UNIVERSITY, 2009. Economic instruments and waste policies in the Netherlands, Inventory and options for extended use. Instituto de Estudios Medio Ambientales, Holanda.

WASTE MANAGEMENT WORLD. Dutch Successes. Disponible en <http://www.waste-management-world.com/index/display/article-display/3814416209/articles/waste-management-world/volume-11/issue-1/features/dutch-successes.html>

### **Páginas web:**

- [www.redrecicladores.net](http://www.redrecicladores.net)
- [www.anr.org.co/nentidad.php](http://www.anr.org.co/nentidad.php)
- [www.minam.gob.pe/index.php?option=com\\_docman](http://www.minam.gob.pe/index.php?option=com_docman)
- <http://www.afvalgids.nl/>
- <http://www.el-exportador.com>. Los envases, el medio ambiente y las nuevas legislaciones europeas. 2007.
- <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1994L0062:20090420:ES:PDF>
- [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/waste\\_management/l21207\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/l21207_es.htm)
- [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/waste\\_management/ev0010\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/ev0010_es.htm)
- <http://www.ateneonaider.com>
- <http://pro-e.org/Overview.html>
- <http://www.agroalimentaria.ccoo.es/comunes/temp/recursos/21/1108662.pdf>
- <http://www.interempresas.net/Reciclaje/Articulos/48246-El-SDDR-como-sistema-alternativo-a-la-actual-gestion-de-residuos-de-envases-de-bebidas.html>
- [http://www.bmu.de/english/waste\\_management/acts\\_and\\_ordinances/doc/37722.php](http://www.bmu.de/english/waste_management/acts_and_ordinances/doc/37722.php) 3Rs Study.
- [http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/3r\\_abschlussbericht\\_en\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/3r_abschlussbericht_en_bf.pdf)
- 3Rs Study.
- <http://blogs.elpais.com/eco-lab/2010/12/hay-que-importar-el-sistema-de-recogida-de-envases-de-alemania.html>
- [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/data/wastestreams/packaging\\_waste](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/data/wastestreams/packaging_waste).
- <http://www.ecointeligencia.com/2011/02/sddr-en-alemania/>
- [www.ecoembes.com](http://www.ecoembes.com). Gestión del Envase 2010
- [http://pro-e.org/Financing\\_Netherlands.html](http://pro-e.org/Financing_Netherlands.html)
- [www.plasticheroes.nl](http://www.plasticheroes.nl)

- [http://www.ecoembes.com/es/documentos-e-informacion/estudio-sddr/Documents/Dossier Estudio SDDR.pdf](http://www.ecoembes.com/es/documentos-e-informacion/estudio-sddr/Documents/Dossier%20Estudio%20SDDR.pdf)
- [www.minam.gob.pe/index.php?option=com\\_docman](http://www.minam.gob.pe/index.php?option=com_docman)
- [www.ecovidrio.es](http://www.ecovidrio.es). SIG Ecovidrio
- [www.youtube.com/watch?v=wh2kGoANEAk&feature=player\\_detailpage](http://www.youtube.com/watch?v=wh2kGoANEAk&feature=player_detailpage)
- [www.reciclamos.org/reciclamos/2011/la-industria-contra-el-sistema-de-deposito-retorno-de envases/?utm\\_source=BlogGlue\\_network&utm\\_medium=BlogGlue\\_Plugin](http://www.reciclamos.org/reciclamos/2011/la-industria-contra-el-sistema-de-deposito-retorno-de-envases/?utm_source=BlogGlue_network&utm_medium=BlogGlue_Plugin).
- "Rechazo del sistema de depósito de envases". [www.latasdebebidas.org/news\\_det.php?id=108](http://www.latasdebebidas.org/news_det.php?id=108)
- <http://www.ornl.gov/adm/ornlp2/sec6002.htm>
- <http://www.ppcnet.org/OURINDUSTRY/ExtendedProducerResponsibility.aspx> PaperBoard packaging Council. Extended Producer Responsibility
- [www.aliarse.org/residuos\\_valorizables.php](http://www.aliarse.org/residuos_valorizables.php)

#### **Otras Fuentes:**

- Presentación Seminario Santiago Recicla, Noviembre 2011.
- Discusión generada en reunión MMA Inclusión con Christoph Vanderstricht, Senior Consultant Grant Thornton, Bélgica, 11.10.11.

## ETAPA 3: ESCENARIOS PARA LA EVALUACIÓN

### ÍNDICE

	Página
<b>1 INTRODUCCION</b>	<b>4</b>
<b>2 METODOLOGÍA</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Cantidades de residuos y EyE</b>	<b>6</b>
<b>3 ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE VALORIZACIÓN EN CHILE</b>	<b>8</b>
<b>4 ANÁLISIS DE SISTEMAS DE RECUPERACIÓN</b>	<b>10</b>
<b>4.1 Sistemas de recuperación existentes</b>	<b>10</b>
<b>4.2 Diferencias entre sistemas de entrega y retiro</b>	<b>12</b>
<b>4.3 Proposición general de sistemas de recuperación</b>	<b>12</b>
<b>4.4 Proposición de los escenarios</b>	<b>14</b>
<b>4.5 Punto Verde (PV)</b>	<b>16</b>
4.5.1 Descripción	16
4.5.2 Supuestos para los Escenarios	17
<b>4.6 Punto Limpio (PL)</b>	<b>19</b>
4.6.1 Descripción	19
4.6.2 Supuestos para los Escenarios	20
<b>4.7 Centro de Acopio (CA)</b>	<b>21</b>
4.7.1 Descripción	21
4.7.2 Supuestos para los Escenarios	22
<b>4.8 Planta de Clasificación (PdC)</b>	<b>22</b>
4.8.1 Supuestos para los Escenarios	23
<b>4.9 Recolección selectiva puerta a puerta</b>	<b>24</b>
4.9.1 Descripción	24
4.9.2 Supuestos para los Escenarios	24
<b>4.10 Resumen de sistemas supuestos para escenarios de evaluación</b>	<b>26</b>
<b>5 ANÁLISIS DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS DE EYE POR REGIÓN</b>	<b>28</b>
<b>5.1 Fuentes de Información</b>	<b>28</b>
<b>5.2 Metodología de Estimación</b>	<b>29</b>
<b>5.3 Resultados</b>	<b>30</b>
<b>6 ANÁLISIS ECONÓMICO: IDENTIFICACIÓN DE STOCKS Y FLUJOS</b>	<b>31</b>
<b>6.1 Análisis Descriptivo Conceptual</b>	<b>31</b>

<b>6.2</b>	<b>Modelo de Cuantificación Económica</b>	<b>32</b>
6.2.1	Contexto de Valoración	32
6.2.2	Transposición de costos de inversión y operación a costos unitarios	33
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>37</b>

### Índice de Tablas

<b>Tabla 2-1</b>	<b>Estimación de EyE disponibles y recuperados en Chile al 2010</b>	<b>6</b>
<b>Tabla 2-2</b>	<b>Proyección del consumo de EyE en Chile</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 2-3</b>	<b>Proyección de los RSM y fracciones reciclables</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 3-1</b>	<b>Potencial de valorización de EyE de papel y cartón</b>	<b>8</b>
<b>Tabla 3-2</b>	<b>Potencial de valorización de EyE de vidrio</b>	<b>8</b>
<b>Tabla 3-3</b>	<b>Potencial de valorización de EyE de metal</b>	<b>8</b>
<b>Tabla 3-4</b>	<b>Potencial de valorización de EyE de plásticos</b>	<b>9</b>
<b>Tabla 4-1</b>	<b>Análisis de sistemas actuales de recuperación en Chile - Ejemplo papel y cartón</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 4-2</b>	<b>Ventajas y Desventajas de Sistemas de Entrega</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 4-3</b>	<b>Proposición general de sistemas de recuperación por tipo de EyE</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 4-4</b>	<b>Proposición de sistemas de recuperación selectivas por escenarios</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 4-5</b>	<b>Escenario 1: Resumen de Datos</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 4-6</b>	<b>Escenario 2: Resumen de Datos</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 4-7</b>	<b>Cantidades y tasas de recuperación de EyE según sistema de recuperación – ambos Escenarios</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 5-1</b>	<b>Productos consumidos según material del EyE</b>	<b>29</b>
<b>Tabla 5-2</b>	<b>Perfil de Dispersión Territorial de RSM basado en el consumo de EyE</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 6-1</b>	<b>Cantidad de Centros de Acopio y Plantas de Clasificación según Escenario</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 6-2</b>	<b>Estimación de costos unitarios por punto de entrega Valores promedios país – para ambos Escenarios</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 6-3</b>	<b>Estimación de costos de un Centro de Acopio</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 6-4</b>	<b>Estimación de costos de una Planta de Clasificación</b>	<b>35</b>



## Índice de Figuras

<b>Figura 4-1 Ejemplos de Puntos Verdes en Chile.....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 4-2 Ejemplos de contenedores MGB .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 4-3 Ejemplos de Puntos Limpios.....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 4-4 Funcionamiento de una Planta de Clasificación Manual.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 4-5 Ejemplo de plantas de clasificación de residuos.....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 4-6 Ejemplos de recolección selectiva puerta a puerta.....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 6-1 Sistemas de Recuperación de Residuos de EyE .....</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUCCION

El presente documento corresponde al Informe Final del estudio titulado: "Evaluación de impactos económicos, ambientales y sociales de la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile – Sector envases y embalajes", elaborado por Eco-Ingeniería Ltda. (ECOING) para el Ministerio de Medio Ambiente (MMA), y contiene la **Etapa 3: Escenarios para la Evaluación de los Impactos**.

Los Escenarios corresponden a una **proposición consensuada de sistemas de recuperación de los residuos de EyE** más probables para Chile, basados en los sistemas ya existentes (Etapa 1) y la experiencia internacional (Etapa 2).

Los logros de recuperación de estos sistemas (escenarios), así como la evaluación de los impactos resultantes, se presentan por material de EyE en la Etapa 4.

Es importante destacar que se ha convenido **enfocar la evaluación** en la recuperación de los EyE generados en los **domicilios y pequeños comercios**, que actualmente terminan en los **residuos sólidos municipales** (RSM).

## 2 METODOLOGÍA

La metodología de evaluación consiste en definir dos potenciales escenarios de implementación de la REP, los que se contrastan con el Escenario Base (Etapa 1), evaluando los impactos económicos, ambientales y sociales resultantes.

Los escenarios contemplan diferentes sistemas de recuperación de los residuos de EyE basados en la realidad del país, considerando en ambos un aumento paulatino de sus logros de recuperación para los años 2016 y 2021.

Como ya se ha indicado, se ha convenido **enfocar la evaluación** en la recuperación de los EyE generados en los **domicilios y pequeños comercios**, que hoy se disponen en los **residuos sólidos municipales (RSM)**<sup>1</sup>. Esto, dado que la gran mayoría de los residuos industriales y comerciales ya tienen un mercado establecido (ver detalles en Etapa 1).

La recolección y valorización deben basarse en lo posible en métodos y actores existentes, para no crear sistemas de competencia y para no agregar tecnología sofisticada innecesaria. Esto implica considerar especialmente a los Municipios, los recicladores de base, gestores e intermediarios existentes.

Se debe fomentar la inclusión de los recicladores de base en los sistemas de recuperación y valorización asociados a la REP, a lo menos en la recolección selectiva, pero no necesariamente obligado por Ley, y considerar el mejoramiento de sus condiciones laborales.

Además, para efectos de la evaluación de los impactos, se supone lo siguiente:

- No habrá **presupuesto** asignado por parte del Estado para la implementación de la REP. Es decir, el sistema se financiará por los productores, a lo menos inicialmente. Dependiendo del mercado de valorización de los residuos de EyE, podría haber recargas en el precio de los productos.
- La REP se iniciará con una **Ley** y reglamentos respectivos, que entre otros estipulan claramente las responsabilidades y obligaciones de los diferentes actores. Aparte de las responsabilidades del productor, el marco legal **obligará a los consumidores** de separar y entregar los residuos para su recuperación y reciclaje.
- Por otro lado, habrá **incentivos** para que el consumidor participe en la valorización, mediante pagos diferenciados u otros beneficios para estimular su participación.

---

1 En principio, los RSM incluyen residuos asimilables a domésticos, en cantidades menores a 224 kg/mes o 1.160 litros/mes. Si la cantidad es mayor, el retiro no es municipal.

- Habrá una asignación de **fondos para la difusión y educación** en relación al reciclaje y el sentido de la REP, a financiar por parte de los productores.<sup>2</sup>
- Por otra parte, los organismos del Estado ejecutarán **programas de educación** relacionados con la implementación de la REP, dentro de sus líneas de acción.
- Además, los organismos del Estado ejecutarán **programas para la incorporación del sector informal** (reciclador de base) en la REP.
- Las **tareas operativas** de control y monitoreo del cumplimiento de las metas de recuperación y del funcionamiento de la REP las asumirán los organismos existentes.

## 2.1 Cantidades de residuos y EyE

De acuerdo al diagnóstico (Etapa 1), las cantidades de EyE disponibles (que configuran posteriormente la corriente de residuos de EyE) y el consumo per cápita relacionado, basado en el consumo aparente, se presentan en la tabla a continuación.

**Tabla 2-1 Estimación de EyE disponibles y recuperados en Chile al 2010**

Segmento	EyE disponible ton/año	Consumo per cápita kg/hab./año	Recuperación total actual de EyE %	Recuperación EyE a nivel industrial ton/año	Recuperación EyE a nivel de RSM ton/año	EyE no recuperado ton/año
EyE papel y cartón	474.651	27,8	81,8%	232.879	155.253	86.520
EyE vidrio	292.014	17	53,9%	126.000	31.500	134.514
EyE metal	100.665	5,9	42,8%	32.761	10.345	57.559
EyE plásticos	355.934	20,8	12,5%	34.230	10.225	311.479

Fuente: Elaboración propia, basado en datos de CENEM y Aduana

Las proyecciones del crecimiento del consumo aparente<sup>3</sup>, requeridas para los escenarios, se indican para los principales tipos de EyE relacionados con los RSM en la siguiente tabla.

2 Como valor de referencia, en Alemania se ha gastado durante muchos años aproximadamente 100 millones de marcos por año, equivalente a un 5% del costo anual de la REP.

3 Nota: Los fundamentos de las cantidades y del crecimiento se presentan en el Anexo 2 asociado a la Etapa 1.

**Tabla 2-2 Proyección del consumo de EyE en Chile**

Material de EyE	Tipo de EyE	Tasa de crecimiento, %	2010 ton/año	2016 ton/año	2021 ton/año
Papel y cartón	Todos	5,6%	474.651	660.218	869.351
	Cartón corrugado	5,5%	349.339	481.683	629.541
	Multicomponentes	7,0%	17.705	26.570	37.266
Vidrio	Todos	8,1%	292.014	465.970	687.839
	Botellas vidrio	8,6%	276.158	453.040	684.362
Metal	Todos	3,3%	100.665	122.315	143.874
	Hojalata	3,1%	46.462	55.802	65.005
	Aluminio	5,5%	20.221	27.881	36.440
Plásticos	Todos	4,3%	355.934	458.222	565.584
	Film y bolsas	3,6%	147.055	181.819	216.989
	PET	10,7%	50.451	92.845	154.346
<b>Total tipos seleccionados</b>		<b>6,6%</b>	<b>907.391</b>	<b>1.319.641</b>	<b>1.823.949</b>
<b>Total general</b>		<b>5,7%</b>	<b>1.205.559</b>	<b>1.706.725</b>	<b>2.266.648</b>

Nota: Tabla incluye consumo completo, a nivel industrial, comercial y domiciliario

Además, se determinó una proyección del flujo de RSM, considerando un crecimiento de la generación per cápita del 1,5%, aparte del aumento proyectado de la población de acuerdo al INE, la que se muestra en la tabla siguiente<sup>4</sup>.

**Tabla 2-3 Proyección de los RSM y fracciones reciclables**

Año	Habitantes N°	RSM generados ton/año	PyC ton/año	Vidrio ton/año	Metal ton/año	Plástico ton/año
2010	17.094.270	6.647.807	824.328	438.755	152.900	624.894
2011	17.248.450	6.814.002	844.936	449.724	156.722	640.516
2012	17.402.630	6.984.352	866.060	460.967	160.640	656.529
2013	17.556.815	7.158.961	887.711	472.491	164.656	672.942
2014	17.711.004	7.337.935	909.904	484.304	168.773	689.766
2015	17.865.185	7.521.383	932.652	496.411	172.992	707.010
2016	18.001.964	7.709.418	955.968	508.822	177.317	724.685
2017	18.138.749	7.902.153	979.867	521.542	181.750	742.802
2018	18.275.530	8.099.707	1.004.364	534.581	186.293	761.372
2019	18.412.316	8.302.200	1.029.473	547.945	190.951	780.407
2020	18.549.095	8.509.755	1.055.210	561.644	195.724	799.917
2021	18.665.029	8.722.499	1.081.590	575.685	200.617	819.915

Nota: Las fracciones por material incluyen tanto EyE como otros residuos reciclables.

Fuente: Elaboración propia basada en datos INE y CONAMA-UDT

<sup>4</sup> Estudios recientes consideran un crecimiento del 1,5% de los residuos (CONAMA-UDT 2010, IASA 2011).

### 3 ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE VALORIZACIÓN EN CHILE

A continuación se analiza el potencial de valorización de los EyE por tipo de material en Chile.

**Tabla 3-1 Potencial de valorización de EyE de papel y cartón**

Nº	ÍTEM	ton/año
1	Residuos de EyE no recuperados en Chile	86.519
2	Exportación de residuos de EyE recuperados	19.775
3	Total residuos de EyE todavía no valorizados en Chile (1+2)	106.294
4	Importación de residuos para valorización (carton y papel kraft)	116.800
<b>Conclusión:</b>		
Actualmente se importa más papel y cartón usado que el total de los residuos de EyE disponibles para valorización en Chile (no recuperado aún). Es decir, en Chile hay suficiente potencial de valorización instalado para procesar la totalidad de los residuos de EyE generados en el país, al sustituir los residuos actualmente importados.		

**Tabla 3-2 Potencial de valorización de EyE de vidrio**

Nº	ÍTEM	ton/año
1	Producción nacional de EyE	524.213
2	EyE recuperados y valorizados en Chile	157.500
3	Uso de material reciclado en fabricación de vidrio (2/1)	30%
4	EyE no recuperados en Chile	134.514
5	Total de EyE disponible para valorizar en Chile (2+4)	292.014
6	Potencial porcentaje de material reciclado en fabricación de vidrio (5/1)	56%
<b>Conclusión:</b>		
La industria nacional actualmente incorpora en promedio un 30% de material reciclado en la fabricación del vidrio, mientras la experiencia internacional indica que es factible usar hasta un 80%. Es decir, en Chile hay suficiente potencial de valorización instalado para procesar la totalidad de los residuos de EyE generados en el país, al aumentar el porcentaje de material reciclado en la fabricación de vidrio.		

Notas: 1. Actualmente no hay importación ni exportación de residuos de vidrio.  
2. Para aumentar la tasa del reciclaje, probablemente debe considerarse la clasificación del vidrio por color.

**Tabla 3-3 Potencial de valorización de EyE de metal**

Nº	ÍTEM	ton/año
1	Cantidades de residuos de EyE no recuperados	52.824
2	Aluminio	6.800
3	Hojalata	18.200
<b>Conclusión:</b>		
No hay restricciones respecto a los procesos de valorización instalados en el país (hojalata) y tampoco fuera del país (aluminio), considerando las bajas cantidades indicadas.		

**Tabla 3-4 Potencial de valorización de EyE de plásticos**

Nº	ÍTEM	ton/año
1	Producción nacional de EyE plásticos	392.956
2	Consumo aparente	355.934
3	Recuperación nacional EyE plásticos	44.455
4	Recuperación nacional EyE plásticos	12,5%
5	PET reciclado, incluido material importado	35%
6	PET reciclado, sólo material recuperado en Chile	18,5%
7	Films y bolsas reciclados	8,4%
<p><b>Conclusión:</b>            Considerando que es factible incorporar hasta un 80% de material reciclado en los procesos, y dado que gran parte de ese material actualmente es importado (podría sustituirse), se puede concluir que la fabricación chilena de plásticos tiene capacidad suficiente para valorizar los residuos de EyE recuperados desde los RSM.</p>		

De las tablas anteriores se puede deducir que, en términos de capacidad de las plantas de reciclaje ya instaladas o proyectadas<sup>5</sup>, actualmente no existe restricción para valorizar los residuos de EyE (provenientes de los RSM actualmente no recuperados), dentro de Chile. Esto aplica a todos los EyE, a excepción de los EyE de aluminio, que son reciclados fuera del país.

En conclusión, **la evaluación de los impactos no considera inversiones en nuevas plantas de valorización (destinos).**

5 Respecto a los residuos multicomponentes, Forestal y Papelera de Concepción (FPC) estaría instalando una nueva planta de reciclaje en Concepción que recuperará todos los componentes, con una línea inicial de 100 ton/mes que permitirá ampliarse a 400 ton/mes.

## 4 ANÁLISIS DE SISTEMAS DE RECUPERACIÓN

### 4.1 Sistemas de recuperación existentes

Se parte del supuesto que los procesos de recuperación a implementar en Chile, deben basarse en lo posible en métodos ya existentes, sin agregar demasiada tecnología sofisticada. Para tal fin, a continuación y a modo de ejemplo, se presenta un análisis de los sistemas de recolección o recogida existentes para los EyE de papel y cartón, que corresponden a los más recuperados y valorizados en el país.

Como se puede observar en la tabla a continuación, se ha detectado una gran gama de diversos métodos, que se agruparon de la siguiente manera:

- Sistemas asociados a RSM, para consumidores finales (habitantes)
- Programas asociados a RSM
- Sistemas asociados a RSM, para pequeño comercio
- Sistemas asociados a RSM, centralizados o intermedios
- Sistemas asociados a RIS, para industria y comercio grande
- Otros sistemas



**Tabla 4-1 Análisis de sistemas actuales de recuperación en Chile - Ejemplo papel y cartón**

Nº	ÍTEM	Sistema existente	Actor involucrado	Relevancia del sistema	Ventajas	Desventajas	Aptitud para REP (*)
<b>Sistemas asociados a RSM, para consumidores finales (habitantes)</b>							
1	Recolección selectiva puerta a puerta, formal	Si	Municipio (Ñuñoa, Vitacura), event. con Gestor	baja	Segregación óptima, amigable	Muy costoso	Si (*)
2	Recolección selectiva puerta a puerta, informal	Si	Reciclador de base	significativa	Segregación óptima, amigable	Informal	Si, al formalizar
3	Puntos limpios municipales	Si	Municipio (Vitacura, Las Condes, etc.), event. con Gestor	baja	Segregación óptima, amigable	Costo municipal	Si (*)
4	Red de contenedores en lugares públicos	No	Instit. beneficencia, ONG, Municipio	-	Cercanía a habitante	Foco insalubre, en caso de frecuencia de retiro inadecuada	Si (*)
5	Puntos limpios en centros comerciales y supermercados	Si	Gestor (p.ej. Homecenter, Líder, Jumbo)	baja	Segregación óptima, amigable		Si (*)
6	Puntos limpios en condominios y edificios	Si	Municipio (Las Condes, Providencia), event. con Gestor	baja	Segregación óptima, amigable	Costo municipal, competencia reciclador de base	Si (*)
7	Centros de acopio	Si	Municipio, Reciclador de base (varios municipios)	baja	Ya establecidos	Riesgo de foco insalubre	Si (*)
8	Locales de compra-venta de materiales reciclables	Si	Empresa intermediaria, formal o informal	baja	Segregación óptima, amigable	Informal	Si, al formalizar
9	Compra itinerante de materiales reciclables (típicamente en zona rural)	Si	Transportista, generalmente informal	muy baja	Solución baja densidad poblacional	Informal	Si, al formalizar
<b>Programas asociados a RSM</b>							
10	Programas en centros educacionales	Si	Escuelas, Institutos, Univers.	muy baja	Enseña, multiplica cambio de hábito	Foco insalubre, quita espacio	Si (*)
11	Programas en zonas turísticas	No	Municipio	-	Enseña, multiplica cambio de hábito	Costo municipal	Si (*)
12	Campañas municipales de reciclaje	Si	Municipios (Puerto Natales: recuperación EyE de hoteles)	muy baja	Solución específica	Costo municipal	Si (*)
13	Iniciativas comunitarias	Si	Organizaciones comunitarias, juntas de vecinos	muy baja	Enseña, multiplica cambio de hábito	Informal	Si, al formalizar
14	Programas del Gobierno	Si	Subdere (Santiago Recicla)	baja	Fomento "Santiago Recicla"	Falta de fondos para implementación	No
15	Programas de reciclaje de empresas	Si	Empresa (Ecochiletra)	muy baja	Enseña, multiplica cambio de hábito, buenas instalaciones	Económicamente no rentables. Falta de seguimiento y propagación, por ser voluntarios	Si (*)
<b>Sistemas asociados a RSM, para pequeño comercio</b>							
16	Recogida en comercios pequeños (incl. supermercados pequeños)	Si	Reciclador de base, transportista formal o informal	significativa	Buena segregación	Informal	Si, al formalizar
17	Recogida en vereda de zonas comerciales (zona céntrica)	Si	Reciclador de base, transportista formal o informal	significativa	Buena segregación	Informal	Si, al formalizar
<b>Sistemas asociados a RSM, centralizados o intermedios</b>							
18	Planta de clasificación de residuos (p.ej. con cinta transportadora)	Si	Municipio, Gestor (hay 1 planta en Ñuñoa)	muy baja	Segregación óptima, en caso de recolección selectiva previa	Costoso, EyE contaminado en caso de mezcla con otros residuos	Si (*)
19	Estacion de transferencia (recepción segregada y/o clasificación formal)	No	Gestor	-			Si (*)
20	Relleno sanitario (recepción segregada y/o clasificación formal)	Si	Gestor (hay 1 planta en RM de KDM)	baja			Si (*)
21	Vertederos o basurales (clasificación manual informal)	Si	Reciclador de base	baja	-	Illegal	No (illegal)
22	Centros de acopio centralizados intermedios (p.ej. a nivel regional)	No	Productor, Gestor	-	Aporta a logística	Costo empresas	Si (*)
<b>Sistemas asociados a RIS, para industria y comercio grande</b>							
23	Recuperación interna de mermas de fabricantes de EyE	Si	Productor, Gestor	muy significativa	Ya funcionando, económicamente rentables, separación en la fuente	-	Si (*)
24	Recogida de mermas desde fabricantes de bienes consumo (los que envasan)	Si	Productor, Gestor	muy significativa		-	Si (*)
25	Recogida desde distribuidores de bienes consumo (incl. malls, supermercados grandes)	Si	Productor, Gestor	muy significativa		-	Si (*)
<b>Otros sistemas</b>							
26	Envases retornables	No	Productor (intento de Evercrisp y otros sin éxito)	-	-	No adecuado para papel y cartón	No

Nota (\*): La mayoría de los sistemas se podría integrar a la REP mediante convenios entre los Productores y los actores asociados a los sistemas.

## 4.2 Diferencias entre sistemas de entrega y retiro

En términos funcionales, se puede diferenciar los sistemas entre sistemas de "entrega", donde el consumidor lleva sus residuos segregados a puntos limpios (PL) o puntos verdes (PV), y sistemas de "retiro" mediante recolección puerta a puerta, sea con camiones o recicladores de base.

**Tabla 4-2 Ventajas y Desventajas de Sistemas de Entrega**

Ventajas	Desventajas
Bajos costos de inversión en contenedores	Altos costos de personal en plantas de clasificación
Buena calidad de los materiales recuperados	Bajas tasas de recuperación
Buena motivación de los participantes	Nº de puntos de recuperación limitado
Posibilidad de separar en diversas fracciones	Ensuciamiento del alrededor del PV

En Alemania en 1997, 5 años después de la implementación de la REP, se reveló lo siguiente respecto a los sistemas de recuperación, basado en dos encuestas representativas (más de 450 empresas)<sup>6</sup>:

- Papel y cartón recuperado: el 72% fue recuperado mediante sistemas de entrega.
- Vidrio recuperado: el 88% fue recogido mediante sistemas de entrega.
- Envases livianos: el 86% fue recogido mediante sistemas de retiro casa a casa.

Lo anterior respalda la propuesta de los sistemas de recuperación propuestos para Chile que se presenta a continuación.

## 4.3 Proposición general de sistemas de recuperación

De acuerdo al diagnóstico del presente estudio, un 67% de los residuos de EyE es recuperado directamente desde las empresas y sólo un 33% desde los RSM. Se estima que los residuos provenientes de los fabricantes de envases, fabricantes de bienes de consumo (los que envasan), retail y distribuidores, ya están recuperados en su gran mayoría. Mientras la cantidad recuperada de los EyE desde los RSM es de sólo 10%, en promedio de las respectivas fracciones de interés. Predomina una recuperación de los EyE de papel y cartón (19%) seguidos por el vidrio y metal (aproximadamente 7%) y el plástico (2%), como se observa en la tabla 5-3.

Esto demuestra que todavía hay un potencial importante de recuperación desde los RSM, considerando que más de la mitad de estas fracciones corresponden a EyE.

<sup>6</sup> Fuente: Müllhandbuch, Band 2, Erich Schmidt Verlag, 1997

En consecuencia, los sistemas de recuperación y recolección propuestos para los escenarios se **enfocan especialmente en los RSM**, es decir, en los EyE generados en los hogares y comercios.

Basado en las tasas actuales de recuperación y valorización, y del análisis anterior de los sistemas actuales de recolección, se propone las siguientes alternativas de recuperación por tipo de EyE para mejorar los resultados de valorización a nivel nacional en el contexto de la REP.

**Tabla 4-3 Proposición general de sistemas de recuperación por tipo de EyE**

EyE	Capacidad de Valorización disponible (Destino)	Tasa de Reciclaje del total de EyE consumidos en Chile	Meta de Reciclaje en la UE	Tasa de Reciclaje de EyE consumidos en Hogares y Comercios (relación respectiva fracción de RSM)	Sistemas de Recolección propuestos para REP para recuperar EyE consumidos en Hogares y Comercios (EyE provenientes de RSM)
<b>PAPEL Y CARTÓN</b>	Suficiente (Papeleras nacionales)	82%	60%	19%	Mejorar sistema actual. Agregar Puntos Limpios (PL) y Puntos Verdes (PV). 
<b>VIDRIO</b>	Suficiente (Cristalerías nacionales)	54%	60%	7%	Mejorar sistema actual. Agregar Puntos Limpios (PL) y Puntos Verdes (PV). 
<b>METAL</b>	Suficiente	43%	50%	7%	<p><b>ALTERNATIVAS PARA METAL Y PLASTICO:</b></p> <p>A. Puntos Limpios (PL) y Puntos Verdes (PV). </p> <p>B. Recolección selectiva puerta a puerta de EyE de metal, plástico y multicomponentes (conjuntamente en una bolsa o contenedor). </p> <p>C. En lo posible, inclusión de recicladores de base organizados. </p> <p>D. Campañas y programas específicos (por ejemplo en zonas turísticas).</p>
• Hojalata	(Fundiciones nacionales)	45%			
• Aluminio	(Exportación)	34%			
<b>PLASTICO</b>	Suficiente	12,5%	22,5%	2%	
• Envases PET	Suficiente (hasta 80% material reciclable en EyE nuevos)	19,0%			
• Bolsas y Films (PP, PEAD, PEBD)	Suficiente (hasta 50% material reciclable en EyE nuevos)	8,5%			
• Envases flexibles	Suficiente (Reuso)	14,2%			
• Envases rígidos (PP, PEAD, PEBD)	Suficiente (prom. estim 40% material reciclable en EyE nuevos)	14,0%			
• Flexibl multicapas, PS y PVC	No se valorizan (PVC prohibido)	0%			
• Resto de EyE	Mayoría se reutiliza	0%			

Fuente: Elaboración propia, ECOING

#### 4.4 Proposición de los escenarios

Basado en las consideraciones anteriores y con especial énfasis en los RSM, se proponen los siguientes sistemas de recuperación de residuos de EyE por escenario de evaluación, a parte de los ya existentes:

- **Escenario 1:** Recuperación mediante **sistemas de entrega**: Corresponde a un mejoramiento y expansión de los sistemas de entrega ya existentes, agregando lugares de entrega mediante Puntos Limpios (PL) en las principales ciudades y Puntos Verdes (PV) para todos los EyE a lo largo del país. Este escenario no considera implementar una recolección selectiva puerta a puerta. Además, se requieren de Centro de Acopio (CA) para acopiar los residuos recogidos desde los PL y PV, limpiarlos de impurezas y reducir su volumen, antes de enviarlos a los centros de valorización.
- **Escenario 2:** Recuperación mediante **sistemas de entrega + retiro**: A los PL y PV del Escenario 2 se agrega una recolección selectiva puerta a puerta en las principales ciudades, en lo posible con participación de los recicladores de base. Ese sistema de retiro será sólo para los "EyE livianos" de plástico, metal y multicomponentes, recolectados puerta a puerta en contenedores o bolsas en forma mezclada. Este conjunto de residuos livianos requiere de Plantas de Clasificación (PdC) (con cintas transportadoras), antes de enviarlos a los destinos de valorización. Cabe aclarar que en los Municipios con esta recolección puerta a puerta, ya no se requerirá de PV para los "residuos livianos", sino sólo para vidrio, papel y cartón.

**Tabla 4-4 Proposición de sistemas de recuperación selectivas por escenarios**

Escenario Base: Situación actual	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PL municipales: 8 (Las Condes, Vitacura, La Reina, Providencia, Santiago, La Granja, Los Andes y Chillan)</li> <li>• PV municipales: &lt;30 (Peñalolén: 9, Las Condes: 11, La Granja: 6; proyectados: Providencia: 30 + Stgo.: 10)</li> <li>• PV en malls-retail: &lt;100 (Líder: 53, Jumbo: 28, Tottus, Homecenter: 3)</li> <li>• Otros PV: Providencia: 800 Mini-PL en edificios, Maipú: 37 en comercios + Colegios</li> <li>• Vidrio: &gt;1.500 campanas (Coaniquem, Codeff)</li> <li>• Plástico: 60 campanas para PET (Cenfa)</li> <li>• Papel y Cartón: en oficinas, comercios y supermercados, pero no en PV abiertos al público</li> <li>• CA o lugares de compra: 179 (no incluye gestores)</li> <li>• Recolección selectiva puerta a puerta de EyE: 8 Municipios (La Reina, Ñuñoa, Vitacura, Santiago, La Florida, Las Condes, María Pinto y Peñalolén). Sólo Ñuñoa tiene cobertura total comunal.</li> </ul>	
Escenario E1: Sistemas de Entrega (PL + PV)	
Año 2016	Año 2021
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Un PL en Municipios &gt;50.000 hab. (para todos los EyE)</li> <li>2. Un PV cada 5.000 hab. (para plásticos, multicomponentes, vidrio, papel y cartón, y metal)</li> <li>3. CAs para PLs y PVs</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Un PL en Municipios &gt;20.000 hab. (para todos los EyE)</li> <li>2. Un PV cada 2.500 hab. (para plásticos, multicomponentes, vidrio, papel y cartón y metal)</li> <li>3. CAs para PLs y PVs</li> </ol>
Escenario E2: Sistemas de Entrega + Retiro (PL + PV + recolección selectiva puerta a puerta)	
Año 2016	Año 2021
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Como E1</li> <li>2. Como E1 (en los Municipios con recolección selectiva puerta a puerta, los PV serán sólo para vidrio, papel y cartón)</li> <li>3. Como E1</li> <li>4. Recolección puerta a puerta en los 10 Municipios de mayor consumo (para EyE livianos de plástico, metal y multicomponentes; con o sin recicladores de base)</li> <li>5. PdCs para clasificar los residuos livianos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Como E1</li> <li>2. Como E1 (en los Municipios con recolección selectiva puerta a puerta, los PV serán sólo para vidrio, papel y cartón)</li> <li>3. Como E1</li> <li>4. Recolección puerta a puerta en Municipios &gt;50.000 hab. (para EyE livianos de plástico, metal y multicomponentes; con o sin recicladores de base)</li> <li>5. PdCs para clasificar los residuos livianos</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia, ECOING

Los sistemas de recuperación asociados a los escenarios y supuestos para la evaluación de los impactos, se explican a continuación.

## 4.5 Punto Verde (PV)

### 4.5.1 Descripción

Un Punto Verde (PV) corresponde a una agrupación de contenedores para EyE, puesto en lugares públicos o privados, en su mayoría sin atención de personal. Generalmente cuentan con contenedores para papel y cartón, botellas plásticas (PET) y vidrio, algunos también para multicomponentes (Tetra Pak) y metales (latas de aluminio y conservas de hojalata).

Algunos pocos PV cuentan con atención de personal y con contenedores para más materiales reciclables, como se puede observar a la izquierda abajo en la siguiente figura.



**Figura 4-1 Ejemplos de Puntos Verdes en Chile**

Fuente: Fotografías propias y web de Municipios

Cabe aclarar que la entrega de los residuos de EyE en los PV es voluntaria y no se les paga a los habitantes por la entrega del material.

#### 4.5.2 Supuestos para los Escenarios

Respecto a los Puntos Verdes (PV) se supone lo siguiente para ambos escenarios de evaluación:

- a) Al 2016, exista un **PV cada 5.000 habitantes** en promedio, equivalente a un **número total de 3.600 PV** a nivel del país, adicionales a los ya existentes.

*Se estima que actualmente en Chile existen alrededor de 30 PV municipales y menos de 100 PV en supermercados y retail, aparte de aproximadamente 1.500 campanas específicas para vidrio y otros 60 recipientes para PET, puestos en lugares públicos. Además existen PV no abiertos al público en edificios, condominios y colegios, y contenedores específicos para papel y cartón en oficinas, comercios y supermercados.*

- b) Al 2021, exista un **PV cada 2.500 habitantes** en promedio, equivalente a un **número total aproximado de 7.466 PV** a nivel del país, adicionales a los ya existentes.

*Basado en la experiencia de países europeos, se recomienda concentrar los PV en las zonas urbanas y a una distancia no mayor a 500m. Repartiendo los PV a una distancia de 500m en las zonas urbanas de la RM de Santiago (868 km<sup>2</sup>)<sup>7</sup>, se requerirían 3.472 puntos sólo para la RM<sup>8</sup>. Este número es coherente, considerando que aproximadamente el 50% del consumo de EyE del país se concentra en la RM.*

*En este contexto cabe mencionar una encuesta específicamente aplicada en 3 supermercados de Chile (ver Anexo de Evaluación Social), que demostró que sólo el 35% estaría dispuesto a caminar 5 cuadras (500m) o más, por lo que no se recomienda distancias mayores en las zonas urbanas.*

*Por otra parte, generalmente se recomienda una densidad de 1.000 habitantes por cada PV e incluso de 500 habitantes para las campanas de vidrio. En Chile el 87% de la población vive en zonas urbanas<sup>9</sup>, que tiene una densidad poblacional de 6.500 hab/km<sup>2</sup> en la RM y de alrededor de 3.000 hab/km<sup>2</sup> en las áreas urbanas de Gran Valparaíso, Gran Concepción y La Serena<sup>10</sup>. En comparación, las principales urbes de Europa tienen densidades similares, Madrid 5.700 hab/km<sup>2</sup>, Berlín 3.500 hab/km<sup>2</sup> y Amsterdam 2.500 hab/km<sup>2</sup>.<sup>11</sup> No obstante, el consumo de EyE por habitante en la mayoría de los países europeos es dos a tres veces mayor que en Chile<sup>12</sup>, por lo que también en este contexto se considera adecuado el número de PV propuesto para los escenarios de evaluación.*

7 Censo 2002

8 Una distancia de 500m implica 4 PV en 1km<sup>2</sup>. 868 km<sup>2</sup> x 4= 3.472 PV.

9 Censo 2002

10 <http://demographia.com/db-worldua.pdf>

11 <http://demographia.com/db-worldua.pdf>

12 ver detalles en Etapa 2 "Experiencia Internacional" del presente estudio

- c) Los PV se ubicarán principalmente en la zona urbana, dada la gran extensión del país. Se puede suponer que la gran mayoría de los habitantes de las zonas rurales pasan frecuentemente por la zona urbana, donde los PV estarían localizados en lugares estratégicos.

*Chile tiene sólo 23 habitantes por km<sup>2</sup>, mientras los países europeos tienen densidades mucho mayores (España 94 hab/km<sup>2</sup>, Alemania 230 hab/km<sup>2</sup>, Holanda 1.119 hab/km<sup>2</sup>)<sup>13</sup>.*

- d) A pesar de que en la práctica existirían diversos tipos de PV y con variados números y tamaños de contenedores, se ha acordado considerar en promedio **5 contenedores** por cada PV, para los siguientes tipos de residuos de EyE:

1. Vidrio
  2. Papel y cartón
  3. Plásticos (PET)
  4. Multicomponentes (Tetra Pak)
  5. Metales (aluminio y hojalata)
- } "Envases livianos"

Los tipos de contenedores propuestos, según ubicación y tipo de residuos, son campanas o contenedores MGB de entre 1 a 2 m<sup>3</sup>. Los MGB son más fáciles de maniobrar, dado que tienen ruedas, pero deben ubicarse en sectores protegidos, para evitar robos.

*Cinco años después de la implementación de la REP en Alemania, una encuesta representativa a 335 empresas, respecto a los contenedores asociados a los PV y PL, señaló lo siguiente:<sup>14</sup>*

- *Se aplicaron principalmente contenedores especiales de 1 a 3 m<sup>3</sup> de metal o fibra de vidrio, vaciables mediante pluma a camiones abiertos superiormente.*
- *Volumen promedio de contenedores para Papel y cartón: 1,3 m<sup>3</sup>*
- *Volumen promedio de contenedores para Vidrio: 2,0 m<sup>3</sup>*
- *Volumen promedio de contenedores para Envases livianos: 1,2 m<sup>3</sup>*
- *Muchos de estos contenedores eran MGB de volumen 1.100 litros*

---

13 Fuente: Wikipedia

14 Fuente: Müllhandbuch, Band 2, Erich Schmidt Verlag, 1997





**Figura 4-2 Ejemplos de contenedores MGB**

Fuente: Cristoro e imágenes de internet

## 4.6 Punto Limpio (PL)

### 4.6.1 Descripción

Un Punto Limpio (PL) corresponde a un centro municipal de recuperación de residuos abierto al público, donde los habitantes acceden con sus automóviles. Generalmente cuenta con atención de personal y se pueden entregar variados residuos, tales como peligrosos, muebles, electrodomésticos y escombros, aparte de contar con un sector con contenedores para envases reciclables.

Observando las imágenes de la figura a continuación, se puede concluir que un PL es un lugar de recuperación integral de residuos, que a su vez contiene un PV para envases.



Punto Limpio simple de Alemania



Punto Limpio de Vitacura



Punto Limpio de Las Condes



Sección de Envases y Embalajes del Punto Limpio de Las Condes

### Figura 4-3 Ejemplos de Puntos Limpios

Fuente: Fotografías de ECOING, RWTH Aachen, Municipalidades de Las Condes

Igual como en los PV, la entrega de los residuos de EyE en los PL es voluntaria y no se les paga a los habitantes por la entrega del material.

#### 4.6.2 Supuestos para los Escenarios

Respecto a los Puntos Limpios (PL) se supone lo siguiente para ambos escenarios de evaluación:

- a) Al 2016, todos los Municipios con más de 50.000 habitantes contarán con un PL, lo que equivaldrá a un **número total** de 87 PL a nivel del país.

*Actualmente, sólo existen 8 PL en Chile (Las Condes, Vitacura, La Reina, Providencia, Santiago, La Granja, Los Andes y Chillán).*

- b) Al 2021, todos los Municipios con más de 20.000 habitantes contarán con un PL, lo que equivaldrá a un **número total** de 161 PL a nivel del país.

*La experiencia de países europeos demuestra que los Municipios medianos a grandes tienen a lo menos un PL. La literatura especializada recomienda una densidad de 20.000 habitantes por cada PL, aunque en Alemania sólo es de aproximadamente 30.000 habitantes, debido a la baja disponibilidad de espacios disponibles.*

- c) Actualmente, un PL recibe más cantidades de EyE que un PV. No obstante, con el tiempo y en la medida que hayan más PVs y/o una recolección selectiva puerta a puerta en el mismo Municipio donde se ubica un PL, se puede suponer que las **cantidades recibidas en el PL se asemejan a un PV.**
- d) Como se ha indicado, un PL es un lugar que maneja varios tipos de residuos, no solo EyE. Para efectos de la evaluación económica, sólo se considera los costos de inversión y operación del PL que se asocian a la recuperación de los EyE. Es decir, **la REP de EyE no financia todo el PL por completo.**

*En consecuencia, la mayor parte de los costos de los PLs deben financiarse con otras fuentes (por ejemplo mediante REP asociado a otros productos).*

## **4.7 Centro de Acopio (CA)**

### **4.7.1 Descripción**

Una vez recuperados los residuos en los PV y PL, se requiere su acopio y preparación para el transporte hacia los destinos de valorización final. Por economía de escala, el transporte a gran distancia (interregional) se hace con camiones de mayor tamaño o incluso en barco.

Para lo anterior, se emplean Centros de Acopio (CA), donde se acopia y traslada el material recuperado a medios de transporte más grandes. Además, se reduce el volumen del material mediante compactadora y enfardadora, en caso de plásticos, papel y cartón, metal y multicomponentes. En caso de vidrio generalmente no se requiere disminución del volumen, aunque también se podrían aplicar trituradoras. Para lo anterior, generalmente basta con patios abiertos, aunque en caso de papel y cartón debería a lo menos techarse una parte, para proteger los materiales de precipitaciones. Los CA normalmente no están abiertos al público.

Hay CA bastante simples, si son para un solo material sin requerimiento de clasificación, como el vidrio, que sólo requiere trasvasijarse a un contenedor o camión de mayor volumen. Pero también se pueden aprovechar los CA para hacer alguna preclasificación de los materiales, por ejemplo para separar los papeles de los cartones o para separar diferentes tipos de plásticos.

#### 4.7.2 Supuestos para los Escenarios

En ambos Escenarios, se considera a lo menos un CA en cada región, donde se reciben los materiales recuperados en los PV y PL. Estos lugares tendrán como mínimo un patio, un sector techado, una compactadora y enfardadora, oficina y baños.

*El número y la ubicación de los CA, p.ej. comunal o regional, depende del nivel socioeconómico de cada zona, el potencial de las cantidades de residuos a recuperar y logística de transporte. A pesar de que ya existen varios CA por material en regiones (p.ej. sólo para papel y cartón), por economía de escala convendría más un solo centro para todos los materiales en conjunto.*

#### 4.8 Planta de Clasificación (PdC)

En caso de una recolección selectiva puerta a puerta, donde generalmente se recogen los residuos reciclables en conjunto mezclados en bolsas especiales (Escenario 2), se requiere de plantas de clasificación (PdC) para separarlos, antes de poder enviarlo a su destino final de valorización.

Estas PC se generalmente se compone de cintas transportadoras para la clasificación manual y equipamiento mecanizado para la separación de materiales. Generalmente trabaja bastante personal en la clasificación en cinta, si se trata de una planta de clasificación manual. Un ejemplo en Chile es la PC con clasificación en Ñuñoa (ver fotografías en la siguiente figura).



**Figura 4-4 Funcionamiento de una Planta de Clasificación Manual**

Fuente: Municipalidad de Ñuñoa, imagen de web



**Figura 4-5 Ejemplo de plantas de clasificación de residuos**

Fuente: RWTH Aachen

#### **4.8.1 Supuestos para los Escenarios**

Las plantas de clasificación (PdC) sólo se requieren en el Escenario 2 y para los Municipios con recolección selectiva puerta a puerta ("residuos livianos"). Las PdC se compone de un bunker de alimentación, equipo para abrir las bolsas, tamizador tipo trommel para separar el material fino, cintas transportadoras para la clasificación manual, electroimán sobre cinta para separar los metales ferrosos, compactadora y enfardadora, sala de separación, oficina y baños, aparte de maquinaria como cargador frontal y grúa horquilla.

*El número y la ubicación de las PdC, p.ej. comunal o regional, depende del nivel socioeconómico de cada zona, el potencial de las cantidades de residuos a recuperar y logística de transporte. Como antecedente, en Alemania en 1999 hubo PdC de residuos livianos aproximadamente cada 200.000 habitantes; no obstante, hoy en día hay plantas automatizadas que procesan residuos provenientes de millones de personas.*

## 4.9 Recolección selectiva puerta a puerta

### 4.9.1 Descripción

La recolección selectiva puerta a puerta se puede efectuar con camiones o también con recicladores de base. De acuerdo a la experiencia internacional, se recomienda recoger los “EyE livianos” de plástico, metal y multicomponentes en forma conjunta y mezclada en contenedores o en bolsas desde las casas. Después, para separar este conjunto de residuos livianos, se requiere de plantas de clasificación (PdC), generalmente con cintas transportadoras, desde los cuales son transportados a los centros de valorización (destinos).



**Figura 4-6 Ejemplos de recolección selectiva puerta a puerta**

Fuente: Municipalidades de Las Condes, Providencia y Ñuñoa, RWTH Aachen

De acuerdo a la experiencia internacional, no conviene recoger los EyE de vidrio, papel y cartón mediante recolección puerta a puerta, a lo menos no conjuntamente con los residuos livianos.

### 4.9.2 Supuestos para los Escenarios

Respecto a la recolección selectiva puerta a puerta, se supone lo siguiente para el Escenario 2 (el Escenario 1 no contempla este tipo de recolección):

- a) Al año **2016** se logra recoger aproximadamente el **20% de los EyE livianos** en los 10 Municipios de alto nivel de consumo. Esto en forma adicional a los recuperados mediante otros sistemas ya existentes.

*La única experiencia nacional con cobertura total comunal es Ñuñoa. De acuerdo a información aportada por la Municipalidad, la comuna tiene 163.511 habitantes y se generan 5.200 ton/mes de RSM o 62.400 ton/año. Considerando que la fracción de los residuos reciclables es de 30,7% de los RSM (de acuerdo a datos de composición generales), esta corresponde a alrededor de 21.000 ton/año. Dado que se recuperan 2.150 ton/año de materiales en Ñuñoa, se puede concluir que el **11% de la población está participando** en la clasificación y recolección selectiva puerta a puerta. Por otra parte, cabe mencionar que el rechazo posterior en la PdC es del 30%, lo que reduce las materias primas secundarias finalmente recuperadas. Además, el costo de inversión de la planta, que fue de 162 MM\$.*

- b) Al año **2021** se aumenta considerablemente este logro, recogiendo aproximadamente el **40% de los EyE livianos** en los 87 Municipios mayores a 50.000 habitantes. Esto en forma adicional a los recuperados mediante otros sistemas ya existentes.

*Como antecedente, en la mayoría de los países europeos se logró recuperar más del 50% de los residuos livianos en un lapso menor a 5 años desde el respectivo inicio de la REP.*

- c) Para poder lograr los supuestos anteriores, es sumamente importante anticiparse con medidas masivas de difusión y educación.

*Como valor de referencia, en Alemania se ha gastado, durante más de 10 años, alrededor de 100 millones de marcos anuales, equivalente a un 5% del costo anual de la REP. De una tasa promedio de valorización de 43% al inicio de la REP en 1992, se logró aumentar en 5 años a 78%.*

- d) La recolección selectiva puerta a puerta puede efectuarse mediante camiones o alternativamente con recicladores de base organizados, lo que depende de las características de cada comuna.

*Un buen ejemplo en este contexto es comuna La Reina, donde se ha formado una Cooperativa (CREACOOOP) de recicladores de base. Cabe mencionar también el proyecto Santiago Recicla, que está fomentando la inclusión de los recicladores en las actividades de valorización. Más detalles al respecto se presentan en el capítulo de evaluación de impactos sociales de este estudio.*

#### 4.10 Resumen de sistemas supuestos para escenarios de evaluación

A continuación se presenta un resumen de los sistemas de recuperación por escenario supuestos para la evaluación de los impactos.

Los 5 tipos de EyE a recuperar desde los RSM en ambos escenarios son:

- |                                                                                                                                                                                                       |   |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vidrio</li> <li>2. Papel y cartón</li> <li>3. Plásticos (PET)</li> <li>4. Multicomponentes (Tetra Pak)</li> <li>5. Metales (aluminio y hojalata)</li> </ol> | } | <i>"Envases livianos"</i> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------|

Los sistemas de recuperación de los residuos de EyE por escenario corresponden a:

1. Escenario 1: Sistemas de entrega de residuos
2. Escenario 2: Sistemas de entrega + Sistemas de retiro de residuos

Para el **Escenario 1** se ha acordado con el MMA considerar:

- Puntos Verdes (PV) a una densidad de cada 5.000 habitantes al año 2016 y cada 2.500 habitantes al año 2021, y
- Puntos Limpios (PL) en los Municipios con más de 50.000 habitantes al año 2016 y en los Municipios con más de 20.000 habitantes al año 2021.

**Tabla 4-5 Escenario 1: Resumen de Datos**

Ítem	Año 2016	Año 2021	Tipos de EyE
Nº PV	3.600	7.466	para los 5 tipos de EyE
Nº PL	87	161	
∑ Nº Puntos de Entrega	3.687	7.627	

Nota: Las cantidades (Nº) corresponden a instalaciones nuevas, adicionales a las existentes.

Para el **Escenario 2** se ha acordado con el MMA:

- Agregar a los PV y PL una recolección segregada puerta a puerta en los 10 Municipios de mayor ingreso promedio per cápita al 2016 (equivalente a un total de 2.186.024 habitantes), ampliándola a todos los Municipios mayores a 50.000 habitantes al 2021 (equivalente a un total de 15.123.914 habitantes). Esto sólo para los "envases livianos".
- Considerar en estos Municipios (con recolección puerta a puerta), sólo PV para vidrio, papel y cartón (sin "residuos livianos").



**Tabla 4-6 Escenario 2: Resumen de Datos**

Ítem	Año 2016	Año 2021	Tipos de EyE
Nº PV (con 5 contenedores)	3.162	1.416	para los 5 tipos de EyE, en Municipios <u>sin</u> recolección puerta a puerta
Nº PV (con 2 contenedores)	438	6.050	sólo para vidrio, papel y cartón, en Municipios <u>con</u> recolección puerta a puerta
Nº PL	87	161	para los 5 tipos de EyE
∑ Nº Puntos de Entrega	3.687	7.627	
Nº de Municipios con recolección selectiva puerta a puerta	10	87	para "residuos livianos" (plástico, metal y multicomponentes)

Nota: Las cantidades (Nº) corresponden a instalaciones o sistemas nuevos, adicionales a los existentes.

Las cantidades y tasas de recuperación de EyE supuestas según sistemas de recuperación ("entrega" y "retiro") en su área de influencia (país o Municipio) se presentan en la tabla a continuación.<sup>15</sup>

**Tabla 4-7 Cantidades y tasas de recuperación de EyE según sistema de recuperación – ambos Escenarios**

Año	EyE de Papel y Cartón	Botellas de Vidrio	"Residuos livianos"		
			EyE de Metal (aluminio+hojalata)	Botellas plásticas PET	Envases de multi-componentes
Escenario 1: Cantidad de EyE recuperados en cada punto de entrega (PV y PL) (kg/mes promedio país)					
2016	1.000	1.000	108 (50+58)	150	50
2021	1.500	1.500	163 (75+88)	225	75
Escenario 2: Tasa de recuperación de "EyE livianos" mediante recolección selectiva puerta a puerta (en % promedio para Municipios seleccionados)					
2016	Sin cambio		20% (adicional a la recuperación actual)		
2021			40% (adicional a la recuperación actual)		

Nota: Elaboración propia basado en experiencias nacionales e internacionales, y reuniones con actores del sector

La cantidad de los centros de acopio (CA) y plantas de clasificación (PdC) requeridos se determina a continuación, basado en los niveles socioeconómicos de cada región y una aproximación de la logística de transporte.

<sup>15</sup> Las cantidades de EyE recuperados en cada punto de entrega fueron determinadas sobre la base de datos actuales obtenidos de actores del sector y de experiencias nacionales, los cuales se proyectaron al 2016 y 2021, considerando un aumento progresivo en la recuperación producto de programas de educación a la comunidad, tomando en consideración las experiencias internacionales.

## 5 ANÁLISIS DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS DE EYE POR REGIÓN

Para evaluar los impactos asociados a los sistemas de recuperación planteados precedentemente, se requiere aproximar la logística de transporte, la cantidad y la ubicación de los centros de acopio (CA) y de las plantas de clasificación (PdC), basado en los flujos de los residuos de EyE generados a lo largo del país.

Estos flujos dependen de los patrones de consumo de la población, tomando en cuenta las diferencias de poder adquisitivo presente en los distintos grupos socioeconómicos de la población. Es decir, en función de la distribución del consumo en el conjunto de comunas del país, se puede estimar la dispersión de los residuos de EyE asociados al nivel regional.

El comportamiento de los hogares es clave, y se basa en acciones que emprenden de forma voluntaria, por cuanto la REP debe asumir claras estrategias comunicacionales para incentivar conductas más favorables a la recuperación de EyE desde sus respectivos hogares.

### 5.1 Fuentes de Información

Con el fin de disponer de un indicador de consumo que permita elaborar un estimador de la distribución por comuna, se ha compilado información de tres fuentes principales:

- Censo y proyecciones de población del INE por comuna
- Encuesta CASEN para disponer de estimadores de ingreso promedio de los hogares por Comuna.
- Encuesta de Presupuestos Familiares del INE

En el caso de la encuesta de consumo de los hogares que realiza el INE, se considera una amplia canasta de productos en los que mayoritariamente gastan los hogares del país. De esa canasta se seleccionaron los productos según el material del envase que los contiene, y contar así con un vector de consumo que generará el correspondiente vector de EyE según el material de interés en el estudio.

El gasto de consumo de cada producto está diferenciado según grupo quintil de ingreso, reconociendo así 5 grupos de hogares y para cada uno de ellos se realiza una estimación de su consumo en los productos.

En la tabla siguiente se presenta los productos considerados clasificados según el material predominante utilizado en los EyE.

**Tabla 5-1 Productos consumidos según material del EyE**

Material EyE	Producto
<b>Metal</b>	JUREL EN CONSERVA
	ATUN EN CONSERVA
	OTROS PESCADOS EN CONSERVA
	MARISCOS EN CONSERVAS
	FRUTAS EN CONSERVA
	SALSA DE TOMATE
	VERDURAS EN CONSERVA
	CAFÉ
	LECHE CONDENSADA
<b>Multicomponente</b>	LECHE
	CREMA DE LECHE
<b>Plástico</b>	YOGURT
	ACEITES
	MANTEQUILLA
	MARGARINA
	HELADOS
<b>PET</b>	BEBIDAS GASEOSAS
	AGUA MINERAL
<b>Vidrio</b>	ALIMENTOS COLADOS Y PICADOS
	VINO
	CHAMPAGNE
	CHICHA
	CERVEZA
	LICORES
	PISCO
	WHISKY
OTROS LICORES	
<b>Papel</b>	DIARIOS
	REVISTAS

Fuente: Encuesta de Presupuestos Familiares, INE.

## 5.2 Metodología de Estimación

Con la información de los ingresos promedio por comuna se procede a ordenar las comunas desde la que dispone de un mayor ingreso promedio per cápita hasta la del menor. Luego se va computando el número de habitantes para establecer los cortes por quintil de ingreso quedando así cada comuna asociada a un quintil. Es un ejercicio de estimación porque se sabe que en cada comuna puede haber una cierta dispersión de los grupos socioeconómicos, pero con la información disponible se asocia a una situación promedio predominante en cada comuna.

Un segundo paso se materializa con la información de gasto de la Encuesta de Presupuestos Familiares que está medida en términos del gasto promedio mensual del hogar y se calcula un gasto promedio per cápita considerando el tamaño medio del hogar de cada uno de los quintiles de ingreso. Así, para cada quintil de ingreso se estima su gasto promedio por persona de los respectivos productos.

El tercer paso de estimación es el de formular la cuantificación del gasto mensual promedio de los habitantes de las comunas: se aplica el gasto promedio per cápita de cada producto, a los habitantes de la comuna, y se obtiene de esta forma un estimador del gasto mensual del producto realizado por el conjunto de hogares de cada comuna. Se trata de un cálculo referencial, según el cual el ingreso promedio per cápita comunal es el que permite clasificar a esa comuna dentro del ranking de riqueza relativa.

### 5.3 Resultados

Con este conjunto de estimaciones, se procede a reconocer la distribución del consumo de productos por región y tramo de ingreso, como una forma de acercarse a una función de dispersión territorial de los residuos de EyE por tipo de material.

Los resultados se presentan en forma resumida en la siguiente tabla:

**Tabla 5-2 Perfil de Dispersión Territorial de RSM basado en el consumo de EyE**

REGION	Tramo Ingreso					Total Quintiles
	1	2	3	4	5	
1	0,01%	0,34%	0,07%	1,28%	0,00%	1,70%
2	0,00%	0,06%	0,04%	1,13%	5,20%	6,43%
3	0,00%	0,06%	0,38%	0,08%	2,20%	2,71%
4	0,35%	0,78%	0,00%	1,48%	0,00%	2,61%
5	0,46%	1,27%	4,03%	0,00%	0,93%	6,69%
6	0,56%	0,31%	0,39%	1,80%	0,00%	3,05%
7	0,75%	0,20%	1,11%	0,97%	0,00%	3,03%
8	1,03%	1,43%	1,59%	2,43%	1,31%	7,79%
9	0,70%	0,38%	0,14%	2,13%	0,00%	3,35%
10	0,16%	0,98%	0,30%	2,32%	0,00%	3,76%
11	0,00%	0,00%	0,40%	0,00%	0,07%	0,48%
12	0,00%	0,06%	0,00%	0,86%	0,12%	1,05%
13	0,49%	4,00%	5,11%	9,07%	36,88%	55,54%
14	0,26%	0,09%	0,69%	0,00%	0,00%	1,04%
15	0,01%	0,00%	0,76%	0,00%	0,00%	0,77%
<b>Total País</b>	<b>4,78%</b>	<b>9,97%</b>	<b>15,01%</b>	<b>23,54%</b>	<b>46,71%</b>	<b>100,00%</b>

De acuerdo a los datos de la tabla anterior, se puede deducir que aproximadamente el 55% del consumo o generación de residuos de EyE se concentra en la región metropolitana, seguido por las regiones del Bío Bío y Valparaíso. Las tres regiones más pobladas concentran 70% de la generación de residuos.

La distribución del consumo por cada tipo de material de EyE se presenta en cada uno de los capítulos de evaluación respectivos.

## 6 ANÁLISIS ECONÓMICO: IDENTIFICACIÓN DE STOCKS Y FLUJOS

Junto con la identificación de los residuos de EyE que generan los hogares en las respectivas comunas, se determina en función de indicadores socioeconómicos y poblacionales la infraestructura necesaria para implementar la red de puntos de entrega con diferentes características. La infraestructura requiere de una logística de operación que permite que los flujos de EyE recuperados sean transferidos a las diferentes opciones de valoración existente para los distintos materiales.

### 6.1 Análisis Descriptivo Conceptual

La organización industrial del sistema supone un conjunto de nodos y arcos cuya finalidad es que fluyan los residuos desde los hogares hasta el destino final de valorización. Se han definido dos escenarios para proyectar los cambios en la recuperación de los EyE desde los RSM. Los **nodos** se refieren a los componentes de infraestructura que permiten ejecutar una función clave en el proceso, y los **arcos** son las transferencias de los productos desde una función a otra.

Se puede realizar una versión estilizada de los dos sistemas que actuarían de forma complementaria, y que será utilizada para realizar la aproximación preliminar de valoración económica.

#### Sistema 1 de "Entrega" mediante Puntos Verdes y Puntos Limpios



#### Sistema 2 de "Retiro" mediante Recolección Selectiva Puerta a Puerta



PV: Punto Verde  
PL: Punto Limpio

CA: Centro de Acopio  
PdC: Planta de Clasificación

**Figura 6-1 Sistemas de Recuperación de Residuos de EyE**

La evaluación de ambos sistemas se sustenta en las inversiones pertinentes en cada nodo y arco, y el ejercicio de evaluación social supone identificar aquellas infraestructuras que se agregan por la implantación de la REP, y también en el caso de los arcos que son subyacentes a los nodos.

En el caso del Sistema 1, se valora todo el conjunto de arcos y nodos, salvo el de Destino de Valorización, porque en Chile ya existe la capacidad de reciclaje, y los RSM que se recuperan utilizan lo ya existente, que además ya está adecuadamente rentabilizado por los productores.

En el caso del Sistema 2, se valora sólo el valor de inversión asociado a la instalación de las Plantas de Clasificación en las respectivas regiones del país. El valor del retiro domiciliario ya está asumido en el costo de llevar los residuos a la disposición actual, se trata de una bifurcación hacia las plantas. Luego se valora lo que se lleva a destino final.

## 6.2 Modelo de Cuantificación Económica

Se define una estrategia de valoración sin contar con la información de ingeniería de detalle, y por ende se ha diseñado una versión modelada que simplifica costos transaccionales de implementación, y ciertamente puede ignorar algunos ahorros de la generación de economías de escala en la medida que se incrementen los flujos de recuperación.

### 6.2.1 Contexto de Valoración

La cuantificación económica se aplica en función de los sistemas descritos.

Así en el caso del **Sistema 1**, se considera una red de PV y PL que se distribuye a lo largo del país en cada una de las regiones. Se estima el impacto que generará la red en los aspectos de recuperación desde los hogares. El siguiente nodo es el Centro de Acopio (CA), que se establece en un modelo estándar para recibir y descargar los camiones, para eventualmente compactar y enfardar, y enviar luego hacia las plantas de destino, valorando el costo a destino en tarifas de tramo largo.

En el caso del **Sistema 2**, la recuperación de los EyE de los hogares con un sistema de recolección selectiva puede generar un costo adicional al actual de retiro con destino al relleno sanitario, pero en el largo plazo se generaría un ajuste en la licitación de los sistemas de extracción de los RSM, por lo tanto no se considera un costo económico atribuible a la REP.

Lo que sí se debe incorporar es el costo de las Plantas de Clasificación (PdC), necesarias para establecer la separación de los "residuos livianos" por tipo de material, y luego compactar y enfardar para enviar a destino final. El costo de estas plantas se establece en función de una planta tipo y se considera luego el costo de inversión y de operación vinculado a las toneladas que se procesarán.

En resumen se ha considerado la siguiente cantidad de CA y PdC según escenario.

**Tabla 6-1 Cantidad de Centros de Acopio y Plantas de Clasificación según Escenario**

Ítem	Año 2016	Año 2021	Tipos de EyE
<b>Escenario 1</b>			
Centros de Acopio, capacidad 6.000 ton/año	52	89	para los 5 tipos de EyE
<b>Escenario 2</b>			
Planta de Clasificación, capacidad 6.000 ton/año	3	20	para "residuos livianos" (plástico, metal y multicomponentes)
Centros de Acopio, capacidad 6.000 ton/año	52	89	para 3 o 5 tipos de EyE, dependiendo si hay recolección puerta a puerta

Fuente: Elaboración propia, ECOING

En su etapa inicial de la REP, al año 2016, las PdC son pocas, y se localizan en tres regiones. En la Región 2 y en la Región 8 las PdC inician operaciones con un elevado grado de capacidad ociosa (mayor al 80%), y la Región Metropolitana, el grado de utilización supera el 65%. La densificación de la REP junto al impacto de la difusión y la educación llevan a un uso más intensivo a dichas plantas, agregándose paulatinamente varias más, hasta llegar a un total de 20 al año 2021.

Para efectos de la evaluación económica, se ha aplicado una repartición de estos centros y plantas de acuerdo a los flujos de residuos por región, basado en los niveles socioeconómicos y patrones de consumo.

En las regiones con menor población habrá que buscar situaciones de complementariedad para aprovechar economías de escala. En el caso de las PdC, es muy probable que la experiencia de 2016 en las 10 comunas sea de gran utilidad para la evaluación de las estrategias a aplicar para 2021, procurando buscar opciones de diseño que puedan aprovechar economías de escala con un resultado de reducción en los costos unitarios.

### **6.2.2 Transposición de costos de inversión y operación a costos unitarios**

Para cada arco se considera los costos de transporte con los que operan los sistemas de recolección actual, y se les aplica un sistema de ajuste, porque en el costo prima más la restricción de volumen que la de peso, pero se corrige por una sobrevaloración del costo por tonelada.

Los valores de **fletes** por tonelada que se utilizan son los siguientes:

- Flete urbano: \$40.000/ton
- Flete interurbano recorrido corto: \$60.000/ton
- Flete interurbano recorrido medio: \$80.000/ton
- Flete interurbano recorrido largo: \$120.000/ton

En el caso de los nodos, se considera tres tipos: Red de PV y PL, Centro de Acopio y Planta de Clasificación.

La **red de PV y PL** (campanas y contenedores) que se implementaría en las regiones, según los parámetros establecidos para los escenarios 1 y 2, la logística valorada asciende a los siguientes valores para todo el país en promedio:

Valor de la Red de PV y PL<sup>16</sup> instaladas:

- Año 2016: MM\$ 16.452
- Año 2021: MM\$ 32.624

Los costos unitarios de capital y de mantención de la red ascienden a:

- Año 2016: MM\$ 5.758
- Año 2021: MM\$ 11.419

De acuerdo a los volúmenes de recuperación desde los contenedores de los PV y PL, los costos unitarios de Capital y de Operación por tipo de componente son los siguientes:

**Tabla 6-2 Estimación de costos unitarios por punto de entrega  
Valores promedios país – para ambos Escenarios**

Costo de Capital y Operación Red de PV y PL \$/ton		
Material	2016	2021
PET	151.218	127.510
Metal	42.448	47.632
Vidrio	20.453	18.170
PyC	7.769	10.491
Tetra	144.703	101.943

<sup>16</sup> Para efectos de la evaluación económica, sólo se considera los costos de los PL que se asocian a la recuperación de los EyE, asemejándose entonces a un PV. Es decir, la REP de EyE no financia todo un PL por completo. En consecuencia, la mayor parte de los PL deben financiarse con otras fuentes (por ejemplo mediante REP asociado a otros productos).



El **Centro de Acopio**, que en principio será para todos los EyE, se ha evaluado de acuerdo al siguiente detalle de inversión y de costos de operación y personal:

**Tabla 6-3 Estimación de costos de un Centro de Acopio**

Centro de Acopio	Unidades	UF	\$
Terreno m <sup>2</sup>	1.000	5.000	112.500.000
Planta y Maquinaria		5.378	297.000.000
<b>Inversión Total</b>		<b>10.378</b>	<b>409.500.000</b>
Operarios	2	360	8.100.000
Depreciación			56.100.000
Insumos			1.620.000
Costo Capital			81.900.000
<b>Costo Operacional y de Capital</b>			<b>147.720.000</b>
Toneladas Año	6.000		

El costo de procesamiento por tonelada de un **Centro de Acopio** ascendería a **\$24.620/ton**. En el costo se ha incorporado el costo de capital vinculado al capital inmovilizado, asumiendo una renta neta del capital de 20% anual, debido al factor de riesgo involucrado a una actividad nueva. La depreciación se ha estimado en 10 años para las instalaciones y de cinco años para las maquinarias.

En el caso de la **Planta de Clasificación** se considera una planta con selección manual, cuyos costos de inversión suponen equipamiento de un proveedor alemán, a los que se agregan los costos de operación según tarifas del mercado chileno, en materia de energía y de mano de obra. Al igual que en el caso del Centro de Acopio se ha considerado una depreciación de 10 años para las instalaciones y de 5 años para la maquinaria. El costo de capital es el mismo, es decir 20% anual.

**Tabla 6-4 Estimación de costos de una Planta de Clasificación**

Planta Clasificadora	Unidades	UF	\$
Terreno m <sup>2</sup>	3.000	15.000	337.500.000
Planta y Maquinaria		27.867	627.000.000
<b>Inversión Total</b>		<b>42.867</b>	<b>964.500.000</b>
Operarios	30	5.400	121.500.000
Depreciación		24.347	547.800.000
Insumos		3.227	72.600.000
Costo Capital			192.900.000
<b>Costo Operacional y de Capital</b>			<b>934.800.000</b>
Toneladas Año	6.000		



El costo de procesamiento por tonelada de una **Planta de Clasificación** asciende a **\$155.800/ton.**

La evaluación económica de la recuperación de los EyE resultante de estos valores unitarios supuestos, se presenta por escenario en cada uno de los capítulos de evaluación por tipo de material de EyE.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

Censo 2002, INE y Proyecciones de Población, INE-CELADE

CONAMA-UDT 2010, Primer Reporte sobre Manejo de Residuos Sólidos en Chile

Conferencia telefónica Dr. Thomas Pretz, RWTH Aachen, 24.04.12

Encuesta CASEN 2009, MIDEPLAN

Encuesta de Presupuestos Familiares 2007, INE

<http://demographia.com/db-worldua.pdf>

IASA 2011. Estudio de Factibilidad Técnico Ambiental Social y Económica para la Implementación del Plan de Acción "Santiago Recicla".

Institut für Kreislaufwirtschaft und Umwelttechnik, Handbuch Entsorgungslogistik, 1998

Kranert, Martin et.al, 2010, Einführung in die Abfallwirtschaft

Martens, Hans, 2011, Recyclingtechnik

Müllhandbuch, Band 2, Erich Schmidt Verlag, 1997

Neugebauer, Jens, 2008, Entsorgungswirtschaftliches Stoffstrom-Controlling

## ETAPA 4: EVALUACIÓN DE IMPACTOS

### Evaluación de Impactos Sociales

## ÍNDICE

	Página
<b>1 INTRODUCCION.....</b>	<b>4</b>
<b>2 PERCEPCIÓN DE LA REP DE DIVERSOS ACTORES.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 La importancia de la "percepción" .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 La percepción a nivel de consumidores .....</b>	<b>5</b>
2.2.1 Metodología.....	5
2.2.2 Datos generales de los encuestados .....	5
2.2.3 Resultados .....	8
<b>2.3 Percepción de los Recicladores de Base .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4 Percepción de los Intermediarios.....</b>	<b>19</b>
2.4.1 Pequeños Intermediarios.....	19
2.4.2 Intermediarios medianos.....	23
2.4.3 Resumen.....	24
<b>2.5 Percepción de los Productores .....</b>	<b>24</b>
<b>2.6 Percepción de las Municipalidades .....</b>	<b>26</b>
<b>3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOCIALES SEGÚN ESCENARIOS .....</b>	<b>28</b>
<b>4 MODELOS ORGANIZACIONALES PARA LA DE REP .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1 Facilitadores y obstaculizadores del proceso de inclusión del sector informal en la REP en Chile .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2 Modelo organizacional Santiago Recicla .....</b>	<b>33</b>
<b>4.3 Modelo organizacional propuesto por el Movimiento de Recicladores de Base .....</b>	<b>35</b>
<b>4.4 Modelo organizacional con inclusión de otros actores.....</b>	<b>36</b>
4.4.1 Propuesta de Puntos Verdes auxiliares en escuelas y jardines pertenecientes a SNCAE .....	36
4.4.2 Modelo organizacional desde Municipios dentro del SCAM (Sistema de Certificación Ambiental Municipal) .....	39
4.4.3 Articulación público-privada.....	41
<b>5 CONCLUSIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>5.1 Conclusiones Generales implementación REP desde la perspectiva social .....</b>	<b>47</b>
<b>5.2 Conclusiones de otros impactos sociales asociados a la REP .....</b>	<b>50</b>
5.2.1 Área socio-económica .....	50
5.2.2 Área desarrollo humano y local .....	51

5.2.3	Área cultural e institucional .....	52
<b>6</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>53</b>
6.1	<i>Recomendaciones Generales.....</i>	<i>53</i>
6.2	<i>Recomendaciones para la inclusión del sector informal .....</i>	<i>53</i>
6.3	<i>Recomendaciones de gestión social de la REP a nivel local .....</i>	<i>54</i>
6.4	<i>Recomendaciones específicas para la educación y capacitación ....</i>	<i>55</i>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>58</b>

### Índice de Tablas

Tabla 2-1	Categorización de las comunas de pertenencia de los encuestados según ingresos per cápita	6
Tabla 2-2	Distribución de las edades de los encuestados	7
Tabla 2-3	Ocupaciones de los encuestados	7
Tabla 2-4	Porcentaje por Comuna de respuesta frente a la voluntad de pagar un adicional por producto que se garantice ser reciclado	14
Tabla 2-5	Porcentaje por Rango de edad frente a la voluntad de pagar un adicional por producto que se garantice ser reciclado	15
Tabla 2-6	Resumen de características de pequeños y medianos intermediarios	24
Tabla 2-7	Integrantes Plataforma de gestión integral	27
Tabla 3-1	Efectos sociales según escenario propuesto	28
Tabla 4-1	Fortalezas y debilidades según actor	31
Tabla 4-2	Resumen de ventajas/ obstáculos a superar por modelo	34
Tabla 4-3	Materiales y volúmenes recopilados por CREACOOOP Agosto 2011	46
Tabla 5-1	Dos Modelos de gestión para la REP de EyE en Chile	47
Tabla 6-1	Recomendaciones para capacitación de los diversos actores involucrados en la implementación de la REP en Chile	55
Tabla 6-2	Ejemplo de buena práctica Programa de Educación Ambiental para una correcta gestión de residuos, Chillán, 2011	56

## Índice de Figuras

<b>Figura 2-1 Comuna de Origen de los Encuestados .....</b>	<b>6</b>
<b>Figura 2-2 Porcentaje de encuestados que realiza algún tipo de separación de residuos en su hogar .....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 2-3 Razones por las que los encuestados no separan o clasifican los residuos en su hogar según porcentaje.....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 2-4 Porcentaje de EyE separados en los hogares .....</b>	<b>10</b>
<b>Figura 2-5 Disposición de los encuestados en relación a la entrega de los EyE reciclables según porcentaje.....</b>	<b>12</b>
<b>Figura 2-6 Disposición de los encuestados a pagar un adicional por producto para garantizar EyE reciclables según porcentaje .....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 2-7 Responsables identificados por los encuestados en relación al reciclaje de EyE.....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 2-8 Sugerencias de implementación de la REP en Chile según porcentaje de encuestados.....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 2-9 Esquema de funcionamiento SIG de Eco-Envases .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 4-1 Destino de los EyE recolectados en EE pertenecientes al SNCAE .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 5-1 Resumen de otros impactos sociales asociados con la implementación de la REP en Chile .....</b>	<b>50</b>

## 1 INTRODUCCION

El presente informe corresponde a la evaluación de los impactos sociales asociados a la implementación de la REP, identificando los principales costos y beneficios para la sociedad en general y en especial, para los recicladores de base en relación a los EyE usados.

En este marco, se trata de un capítulo transversal, no dividido por material de EyE, debido a la especificidad del componente social en este estudio. El diagnóstico, la identificación de los actores desde el punto de vista social y el análisis de los impactos, se produce en forma transversal tanto para la gestión de papel y cartón, plástico, vidrio y metal.

La evaluación final de los impactos sociales incorpora tanto la percepción de los actores frente a este posible sistema, hasta las sugerencias de implementación desde la perspectiva social. En este sentido, interesa incorporar a la discusión la perspectiva de consumidores, recicladores y pequeños intermediarios y no sólo de grandes recicladores y productores, ya que en el ámbito de los EyE, la cadena de valoración los incorpora principalmente. A su vez, se destacan buenas prácticas replicables dentro del país que pueden potenciar una REP con inclusión, no sólo de los recicladores sino de otras instituciones como escuelas y municipios certificados ambientalmente.

Finalmente, se concluye en dos aspectos fundamentales en la evaluación social de la implementación de la REP en Chile, que tiene que ver con la oportunidad de desarrollo que implica, en términos de generar una posible sinergia local y una mayor sensibilización a través de procesos educativos que vayan aparejados a la iniciativa. De esta forma, se desprenden una serie de recomendaciones desde la perspectiva social, que recogen parte de lo observado en terreno, las opiniones de consumidores, intermediarios, productores, municipios y otros actores relevantes, además del análisis de gabinete realizado.

## **2 PERCEPCIÓN DE LA REP DE DIVERSOS ACTORES**

### **2.1 La importancia de la “percepción”**

En el ámbito de la implementación de nuevos modelos, en este caso de la gestión de los residuos, se hace necesario incorporar la percepción de los diversos actores involucrados para poder prever conductas y capacidades de adaptación. Para este fin desde las ciencias sociales, es posible aplicar diversas técnicas tanto cuantitativas como cualitativas, para acercarse a conocer lo que las personas o grupos de interés están pensando sobre algún tema. De hecho, está comprobado que la mayoría de las soluciones técnicas que no contemplan o que no se preocupan de incorporar estas variables, suelen ser poco efectivas en su aplicación. En este sentido y frente al tema de la REP interesa conocer la opinión de los consumidores, de los intermediarios y de los grandes productores, como elementos claves para entender la posición de cada uno de los actores frente al tema, sus posibles reacciones – tanto negativas como positivas – y por ende, como estas percepciones pueden afectar o no la implementación de la REP. Durante el transcurso de este estudio se aplicaron diversas técnicas para indagar el tema de percepción destacándose: encuestas a consumidores, cuestionarios y entrevistas semi estructuradas a intermediarios y revisión de fuentes documentales.

### **2.2 La percepción a nivel de consumidores**

#### **2.2.1 Metodología**

La principal fuente de información en este aspecto fue una encuesta (se adjunta en Anexo) aplicada en tres sectores de la ciudad de Santiago, para poder aproximarse a la opinión de los sectores de ingresos relativamente bajos, medios y altos. Con el apoyo del Supermercado Líder, con presencia en las Comunas de Maipú, Ñuñoa y Las Condes, se aplicaron 25 encuestas en cada sector, con un total de **75**. La muestra es de carácter no probabilístico y la principal intención de la encuesta es marcar tendencias generales.

#### **2.2.2 Datos generales de los encuestados**

Durante la aplicación de la encuesta, se encontró que las personas encuestadas no correspondían necesariamente a la Comuna del supermercado donde fueron encuestadas, sino que pertenecían a diversas Comunas de Santiago. Sin embargo, a pesar de no tratarse de una muestra probabilística, se logró obtener las opiniones de personas de las comunas con mayores y con menores ingresos, que era uno de los criterios de interés para el análisis. Entre estas comunas se destacan las presentadas en la siguiente tabla.



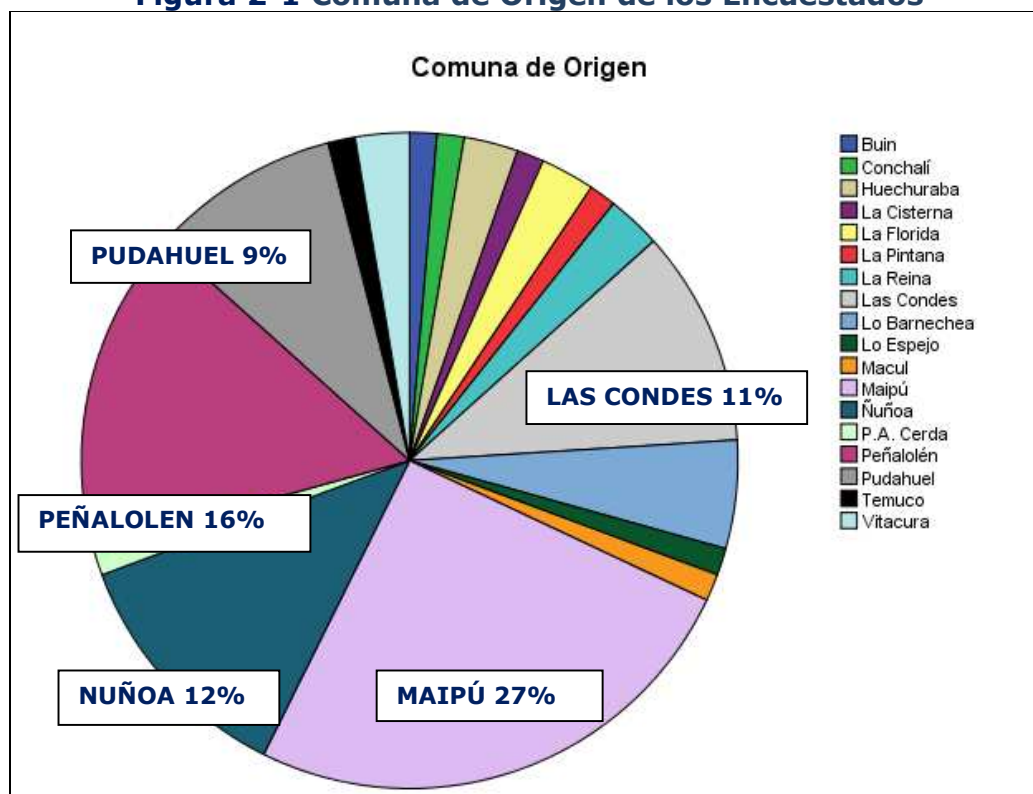
**Tabla 2-1 Categorización de las comunas de pertenencia de los encuestados según ingresos per cápita**

COMUNA	CATEGORÍA DE INGRESOS <sup>1</sup>	INGRESO PÉR CÁPITA	CANTIDAD DE PERSONAS ENTREVISTADAS <sup>2</sup>
PUDAHUEL	BAJA	\$ 192.201	7
PEÑALOLEN	BAJA	\$ 241.644	12
MAIPÚ	BAJA	\$ 267.765	20
NUÑO A	MEDIA	\$ 430.876	9
LAS CONDES	ALTO	\$ 1.063.369	8

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos de:  
<http://papeldigital.info/negocios/2011/11/06/01/paginas/008.pdf>

La siguiente Figura resume todas las Comunas de origen de los entrevistados.

**Figura 2-1 Comuna de Origen de los Encuestados**



Fuente: Elaboración propia

<sup>1</sup> Esta categorización se obtuvo entre el promedio de la Comuna con menores ingresos per cápita en Santiago (La Pintana con \$ 106.194) a con mayores ingresos (Las Condes \$ 1.063.369), estableciéndose arbitrariamente tres grandes tramos: Bajo hasta 380 mil pesos, Medio hasta 700 y Alto sobre 700 mil mensuales per cápita.

<sup>2</sup> En la tabla sólo se mencionan las comunas con mayor porcentaje de participación de encuestados, sumando **56 personas** en total, que servirán de unidad de análisis para diferenciar opiniones entre los diversos estratos sociales.

En este marco, cabe destacar que se propició igual número de entrevistados masculinos y femeninos; las edades a su vez, fueron representativas abarcando desde los 20 años a los 81 años. En la siguiente tabla se resume las categorías de edades de los y las participantes.

**Tabla 2-2 Distribución de las edades de los encuestados**

EDADES (en rangos de años)	NºENCUESTADOS
20-35	36
36-50	27
51-65	6
65-81	6
Total	75

Fuente: Elaboración propia

Las ocupaciones y profesiones de los encuestados eran diversas, sin embargo para efectos de este análisis se subdividieron en cinco grandes categorías: Estudiante (de enseñanza superior, técnico profesional o universitaria); Dueña de casa; Jubilado; Profesional (técnico profesional o con título universitario); No profesional (servicios u oficios). En la siguiente tabla se resumen y se diferencia los encuestados según estas categorías.

**Tabla 2-3 Ocupaciones de los encuestados**

CATEGORÍA	NºENCUESTADOS
PROFESIONAL	22
NO PROFESIONAL	28
DUEÑA DE CASA	11
ESTUDIANTE	11
JUBILADO	3
TOTAL	75

Fuente: Elaboración propia

De esta forma, se destaca que la mayoría de la población encuestada corresponde a sectores no profesionales. Esta característica es positiva para el estudio, principalmente por el alto número de dueñas de casa y estudiantes, que suelen ser los que se encuentran mayor tiempo en la casa y por ende, deben realizar la gestión de los RSD más directamente.

Finalmente la encuesta se centró en **cinco grandes temas**, prioritarios a la hora de conocer las percepciones de los consumidores, analizarlas y poder, a partir de éstas, hacer sugerencias que beneficien a la implementación de la REP en el país.

Estos temas son:

- a. Aspectos de Consumo y Reciclaje
- b. Voluntad de cambio y adaptación
- c. Aspectos de responsabilidad y roles
- d. Percepción REP
- e. Sugerencias de Implementación

El primer tema se refiere a los hábitos de los consumidores en relación a la separación en origen y entrega de residuos para ser reciclados; el segundo tema, está centrado en la voluntad y disposición de los consumidores frente a posibles cambios de hábitos necesarios para la aplicación de la REP; lo tercero indaga sobre su percepción en relación a temas de responsabilidad de los residuos, es decir, finalmente a quién le corresponde hacerse cargo de los EyE después de su vida útil; el cuarto tema tiene que ver específicamente con la percepción y conocimiento de la REP, si existe algún nivel de conocimiento y una vez explicado, qué se piensa del sistema. Finalmente, se pregunta sobre posibles sugerencias de implementación, con énfasis en cuál debiera ser el sistema para que la REP pueda ser aplicada en Chile.

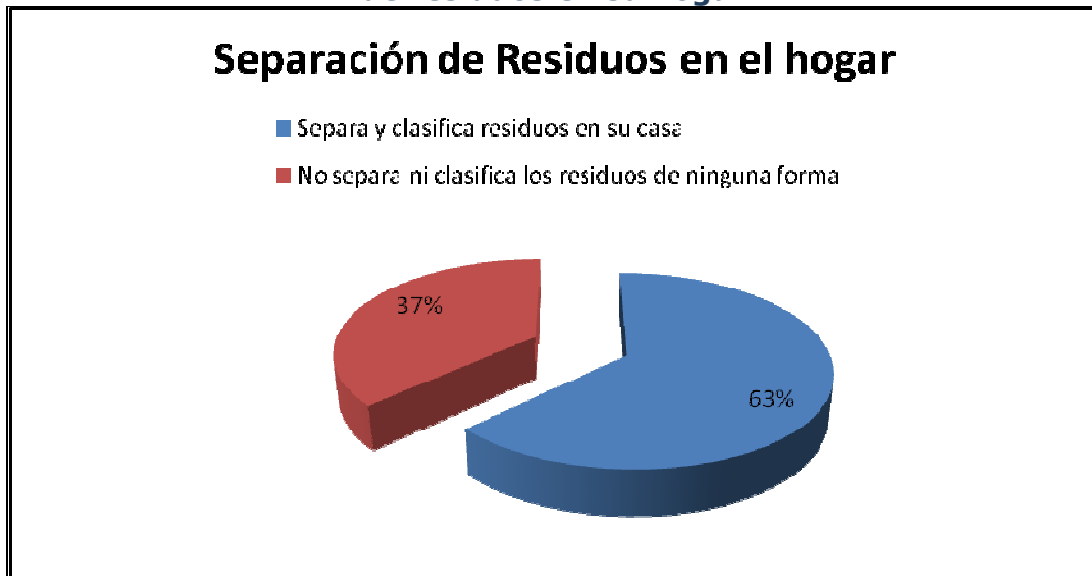
### **2.2.3 Resultados**

#### **Consumo y reciclaje**

En relación a las preguntas cabe destacar en términos generales, la buena disposición de las personas con el tema y en su mayoría las respuestas positivas asociadas al tema de reciclaje, separación en origen y envases reciclables. En este sentido, con la pregunta inicial: **¿A usted le parece importante que se reciclen los envases y embalajes, como las botellas plásticas y de vidrio, las latas de bebidas, los envases de yogurt, las cajas de leche, las bolsas plásticas?**

El **100%** de los encuestados contestó que sí. Sin embargo, a pesar que el 100% de los encuestados afirmó sobre la vital importancia de que se reciclen los EyE, sólo el **63%** e ellos hace algún tipo de separación con sus propios residuos en su hogar, tal como lo muestra la siguiente Figura.

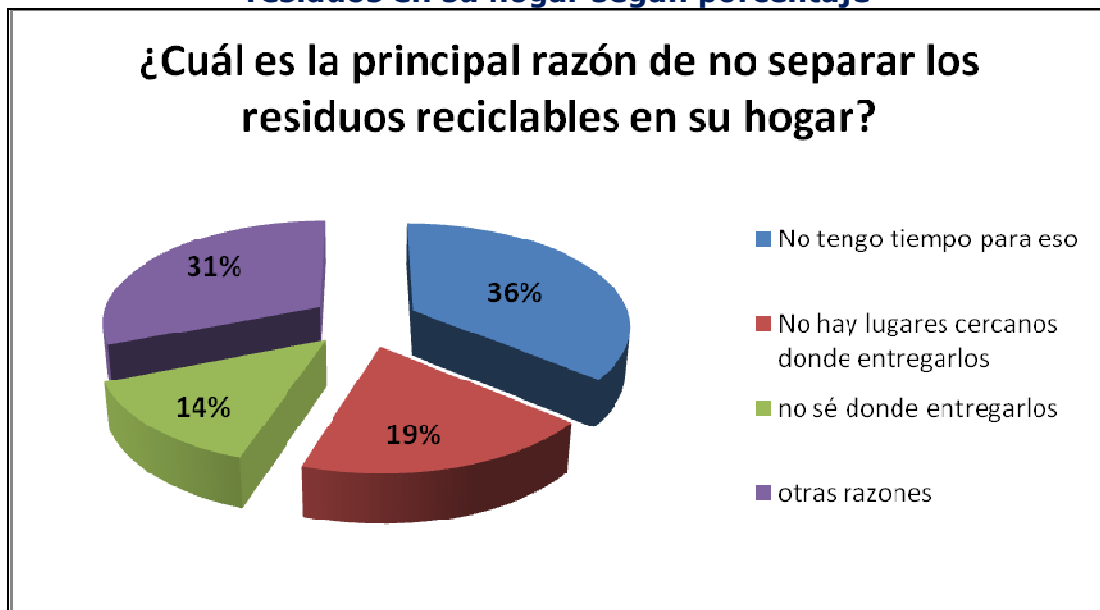
**Figura 2-2 Porcentaje de encuestados que realiza algún tipo de separación de residuos en su hogar**



Fuente: Elaboración propia

Para aquellos que contestaron que NO reciclaban o separaban sus residuos en el hogar, las razones se resumen en la siguiente figura.

**Figura 2-3 Razones por las que los encuestados no separan o clasifican los residuos en su hogar según porcentaje**



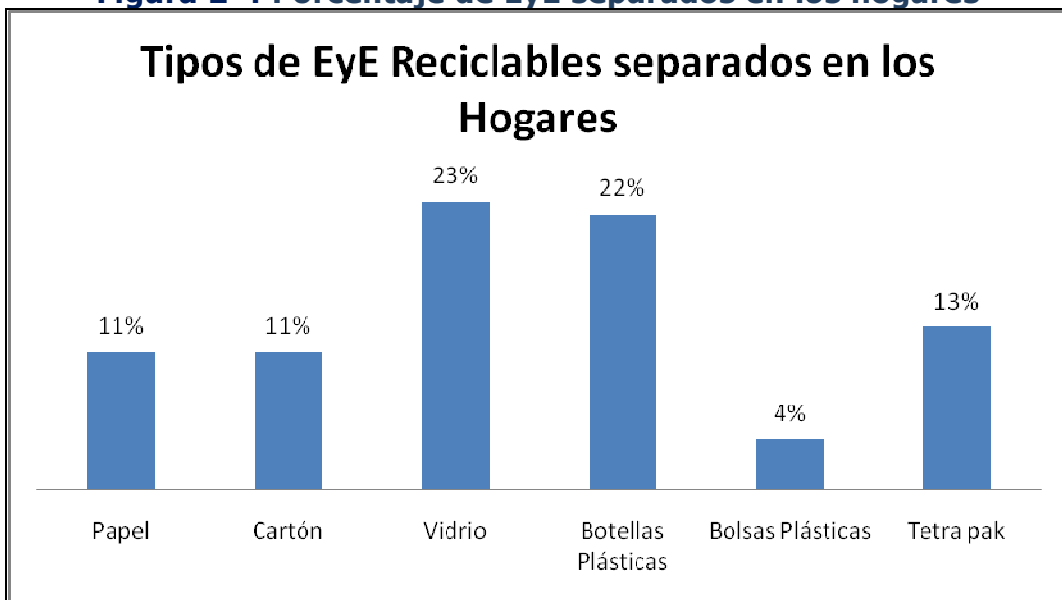
Fuente: Elaboración propia

En este sentido, hay que destacar que la separación de residuos reciclables en origen, en este caso en los hogares, no se realizaría principalmente porque no existe el hábito para hacerlo y por ende, se piensa que el separar involucra mayor tiempo que poner a disposición de esa actividad y siendo por supuesto, el tiempo escaso en nuestra vida urbana actual, no es una prioridad.

Las otras dos respuestas mayoritarias, tiene que ver con la infraestructura disponible para poder realizar esta actividad, siendo entonces una razón de peso es que no se cuenta con lugares cercanos para entregarlos o simplemente no se sabe dónde entregarlos. Las otras razones se dividen en partes relativamente iguales en falta de voluntad (*"me da lata hacerlo"*), en falta de espacio en la casa para acopiarlo (donde se destaca la noción de acopio, no de entrega domiciliaria), etc. El grupo mayoritario que no realiza acciones de separación de residuos reciclables en sus hogares, corresponde principalmente a comunas de origen dentro de los estratos de ingresos bajos.

Dentro del grupo de encuestados que sí separaba y clasificaba los EyE en su hogar, se destaca que dentro del 100% de EyE que se juntan en el hogar, más del 45% corresponde a vidrio y botellas plásticas, seguidos por tetra pak, papel y cartón respectivamente y en forma marginal las bolsas plásticas, tal como lo muestra la siguiente figura:

**Figura 2-4 Porcentaje de EyE separados en los hogares**



Fuente: Elaboración propia

Estos resultados corresponden a los EyE separados en los hogares para ser reciclados. El **Vidrio** ocupa el primer lugar, seguramente porque las "Campanas" recolectoras, especialmente de instituciones benefactoras, llevan más tiempo instaladas en supermercados o en sitios de concurrencia, incentivando e instalando el hábito en las personas sobre separar sus envases de vidrio para depositarlos ahí. Llama la atención los dos porcentajes que le siguen, las **botellas plásticas** y el **tetra pak**, seguramente porque el mismo supermercado pone a disposición los contenedores, donde existe ya el hábito de separarlas. Hay que destacar que los porcentajes son transversales, es decir, no están organizados según la comuna de origen en todos los entrevistados que sí realizan esta acción, a excepción del papel y de las latas de conserva que mayoritariamente se recuperan en Comunas de ingresos altos. Por supuesto que esta diferencia se debe a un doble factor: el mayor acceso en estas Comunas a puntos limpios y puntos verdes, además de los hábitos de consumo diferenciados.

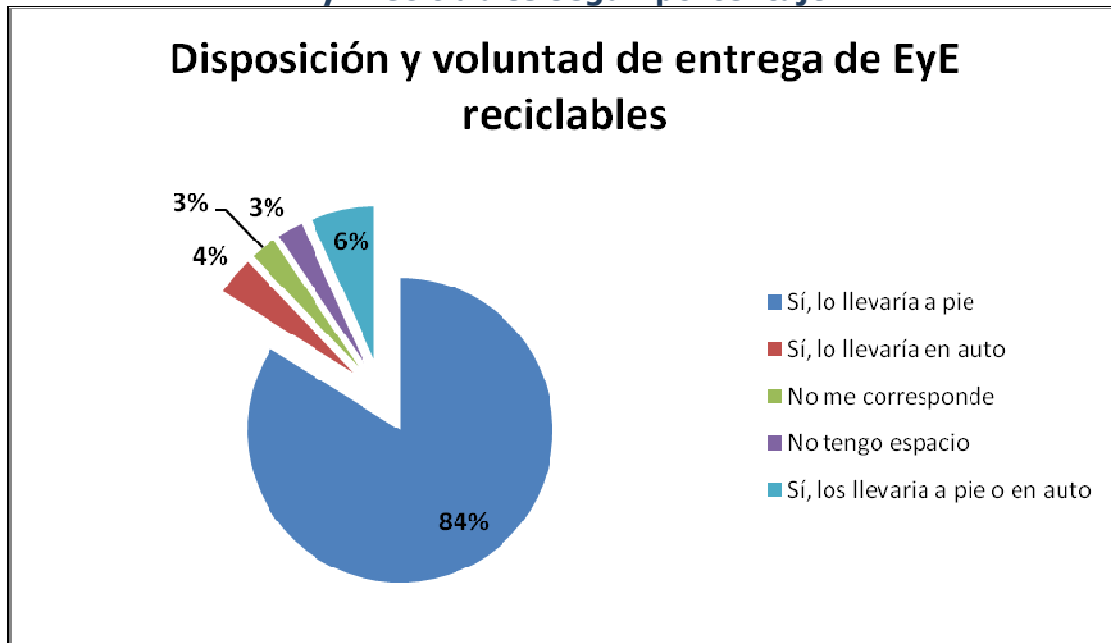
Frente a la pregunta dónde o a quién se lo entrega, los resultados muestran claras tendencias, en primer lugar el **55%** de los encuestados que sí separan sus residuos reciclables los entrega en los *Puntos Verdes* de los propios supermercados, seguido por un **18%** respectivamente que se los entrega directamente al recolector que pasa por su domicilio o los entrega en contenedores instalados con ese objetivo en sus condominios. En este porcentaje, la entrega a recolectores se centra en las Comunas de ingresos medios, mientras la disposición en contenedores de sus propios condominios en las comunas de ingresos altos. Los porcentajes menores se distribuyen en venta directa (Comunas de ingresos bajos) y en entrega puntos limpios municipales (Comuna de ingreso alto).

En relación a si existen lugares de entrega para los residuos reciclables cerca de sus casas, la mayoría de las personas de Comunas de ingresos bajos y medios identifica que no hay, a diferencia de las personas pertenecientes a las Comunas de altos ingresos que dice que sí hay, sin embargo, se deben trasladar en auto. Sobre cuáles son los EyE reciclables que pueden ser más fácilmente entregados, en las Comunas de ingresos bajos y medios identifican plástico y vidrio, en las Comunas de altos ingresos la oferta es más amplia, diversificándose a papel, cartón, tarros y latas.

## Voluntad de Cambio y Adaptación

Frente a la pregunta: **¿Estaría dispuesto separar los envases y embalajes en su casa y llevarlos a un punto para su reciclaje, si hubiese suficientes lugares de entrega en la cercanía de su casa?**, la mayoría de los encuestados dijo que sí y sólo una minoría manifestó su rechazo a esta iniciativa, tal como se muestra en la Figura siguiente:

**Figura 2-5 Disposición de los encuestados en relación a la entrega de los EyE reciclables según porcentaje**



Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, **la mayoría si tuviera que llevarlo a pie no caminaría más de tres cuadras y máximo cinco.**

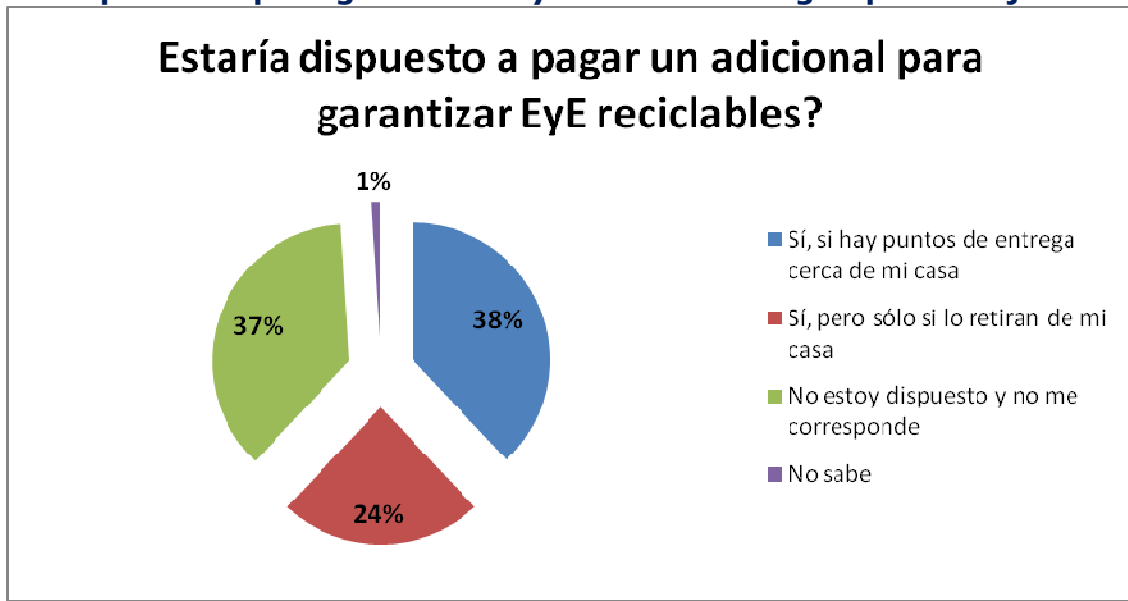
En relación a la pregunta siguiente: Si hubiese una recolección diferenciada puerta a puerta que recoge periódicamente residuos reciclables en su casa: **¿Estaría dispuesto separar y colocar los envases y embalajes en un contenedor o saco especial en el horario indicado delante de su casa?**, la respuesta afirmativa fue de un **84%** mostrando una mejor recepción de los consumidores a la recolección diferenciada puerta a puerta, que a la entrega de los residuos reciclables, esto es fácilmente explicable por la comodidad que significa. Los porcentaje minoritarios se dividieron en aquellos que sí estaban de acuerdo, pero sólo si eso les implicaba algún beneficio económico (7% de los encuestados, mayoritariamente de las Comunas de bajos ingresos).

La frecuencia preferida por los encuestados para realizar este retiro diferenciado por los hogares se inclino con un 59% semanalmente, un 27% quincenalmente y uno 10% mensualmente, entre los demás que no declararon respuesta.

En relación a la disposición de los consumidores de pagar **hasta un 1% adicional** por producto para garantizar el reciclaje de EyE, en un **62%** existe una disposición positiva, pero con la infraestructura disponible para hacerlo (*"puntos verdes cerca de mi casa"*) o con recolección diferenciada puerta a puerta. Sin embargo no es

menor el porcentaje (**37%**) que considera que no le corresponde pagar por eso o que no está dispuesto, tal como se muestra en la siguiente Figura:

**Figura 2-6 Disposición de los encuestados a pagar un adicional por producto para garantizar EyE reciclables según porcentaje**



Fuente: Elaboración propia

En este marco, a pesar que en términos generales hay una buena disposición y voluntad de cambio de hábitos, esta buena disposición se mantiene principalmente si no implica esfuerzos de tiempo o traslado extra y que no implique mayores recursos monetarios para los consumidores. Es decir, no hay una conciencia de "inversión" por un bien común en relación al reciclaje, siendo una señal clara de un compromiso más bien discursivo que real de la población.



**Tabla 2-4 Porcentaje por Comuna de respuesta frente a la voluntad de pagar un adicional por producto que se garantice ser reciclado**

RESPUESTAS	COMUNAS					
	INGRESOS ALTOS		INGRESOS MEDIOS		INGRESOS BAJOS	
	Las Condes	Vitacura	La Reina	Ñuñoa	Maipú	Peñalolén
Sí, si hay puntos de entrega cercanos	20%	50%	100%	22%	44%	33%
Sí, si hay recolección puerta a puerta	60%	50%	0%	33%	11%	17%
No estoy dispuesto ni me corresponde	20%	0%	0%	33%	45%	50%
No sabe	0%	0%	0%	12%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia<sup>3</sup>

A pesar de no ser resultados extrapolables a la población de cada comuna, si nos pueden mostrar algunas tendencias interesantes. En general en las comunas seleccionadas que representan los diversos estratos sociales de la RM, se aprecia una disposición de al menos el **50%** de los encuestados para pagar un adicional mientras se asegure que los EyE se reciclen, esta tendencia existe con mayor claridad en los sectores de ingresos altos donde por lo menos el **80%** está de acuerdo. El caso de *La Reina* quizás puede ser particular respondiendo a la situación de adelanto en el tema presente en la Comuna (recolección diferenciada de parte del Municipio). La tendencia al rechazo crece en la medida que las Comunas tienen ingresos más bajos, donde alcanza incluso el **50%** lo que representa por cierto una amenaza a la implementación de la REP y al compromiso que debería haber por parte de los consumidores. En este sentido se destaca que la mayoría de las Comunas presentan un porcentaje sobre el 20% de rechazo del pago adicional, incluyendo a las de ingresos altos, lo que no es menor para una iniciativa de esta categoría.

Otra variable interesante en relación a la voluntad de pagar un adicional por producto para que se garantice que sea reciclado, está dada por los rangos de edad, tal como se muestra en la siguiente Tabla.

<sup>3</sup> Los porcentajes calculados son en relación al total de personas por comuna que respondieron la encuesta, al ser una muestra ni probabilística sólo marca tendencias.

**Tabla 2-5 Porcentaje por Rango de edad frente a la voluntad de pagar un adicional por producto que se garantice ser reciclado**

RESPUESTAS	RANGOS DE EDAD			
	20-35	36-50	51-65	66-81
Sí, si hay puntos de entrega cercanos	38%	44%	33%	0%
Sí, si hay recolección puerta a puerta	34%	16%	33%	0%
No estoy dispuesto ni me corresponde	28%	36%	33%	100%
No sabe	0%	4%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia

En este marco, es interesante destacar una tendencia en los grupos más jóvenes a una mejor disposición a pagar un adicional para garantizar que los EyE sean reciclables, a diferencia de la opinión completamente opuesta del grupo de adultos mayores donde no están dispuestos a pagar nada adicional. Estas diferencias seguramente se deben a la sensibilización con el tema entre cada grupo y al nivel de responsabilidad sentido por cada generación, donde ciertamente el grupo de adultos mayores siente que ya no es su responsabilidad. Sin embargo, no hay que olvidar que Chile se caracteriza por ser una población que está envejeciendo, donde este tipo de diferencias generacionales y sus respuestas frente a los cambios pueden ser claves a la hora de implementar un sistema como la REP.

### Responsabilidad y Roles

En el aspecto de responsabilidad en relación al reciclaje de EyE en el país y luego de haber explicado el concepto de la REP a los encuestados, se identifica principalmente a instituciones de poder local como los municipios como los principales responsables, junto con los productores. En este sentido, es interesante destacar la baja frecuencia de respuestas que identifican al consumidor como un actor responsable. En este caso, se piensa la solución del reciclaje como un problema "técnico" más que como un cambio de hábitos de la población, al disociar la responsabilidad de las propias personas y depositarla en instituciones o empresas. En relación a la responsabilidad de implementar el sistema a nivel país, se destaca que las personas identifican al gobierno local (Municipalidades) como principales responsables más que al Gobierno del país entendiendo que esto debería ser una política pública. Por este motivo, hay que destacar que una sugerencia surgida del análisis de esta encuesta de percepción sería llegar a los consumidores a través de los gobiernos locales.

La siguiente Figura muestra el detalle de estas diferencias.

**Figura 2-7 Responsables identificados por los encuestados en relación al reciclaje de EyE**



Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, en la pregunta sobre si los consumidores se sienten responsables en relación a lo que desechan una vez que los productos han terminado su vida útil, el **90%** dice que sí, independiente de su Comuna de origen; el 5% dice que más o menos y el otro 5% dice que no. Esta opinión si bien se contradice con lo anterior, demuestra que hay alto nivel de conciencia en relación a la responsabilidad de los consumidores en el ciclo de los productos y que en este caso, son un eslabón esencial para regresar los EyE al ciclo del reciclaje.

## Percepción REP

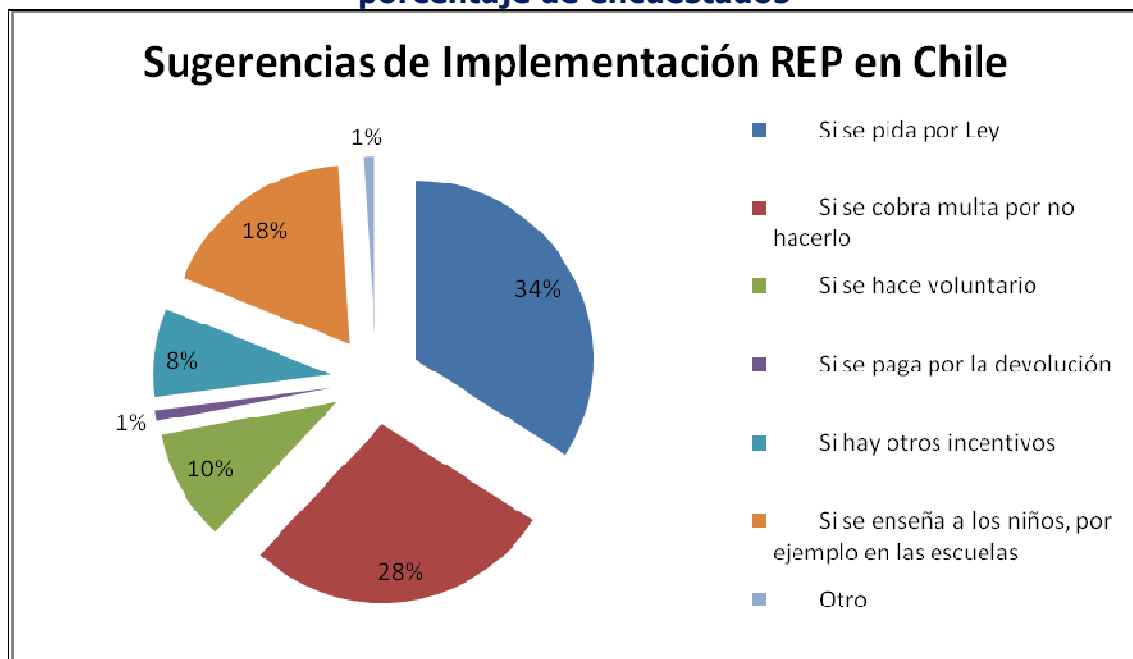
Finalmente, en relación a la percepción de la Responsabilidad Extendida del Productor, un **89%** contestó que **nunca** había escuchado el concepto, independiente de la Comuna de origen, mientras un 7% que sí algo había escuchado y un 4% dijo que no sabía si lo había escuchado.

Luego de explicarle a los encuestados de qué se trata la REP y tal como había aparecido en una pregunta anterior, el **86%** de los encuestados le parece muy adecuado y adecuado que el productor se haga cargo de los productos una vez terminada su vida útil. Sin embargo, coincidente también con los datos anteriores el **12%** de los encuestados plantea que no le corresponde al productor esta tarea. En el ámbito de los beneficios percibidos, el **89%** cree que la REP será beneficiosa para sí mismos y más aún el **94%** cree que será muy beneficiosa para el país, también en forma transversal en los encuestados independiente de su Comuna de origen.

## Sugerencias de Implementación

En relación a las sugerencias de Implementación propuestas a los encuestados, las respuestas se dividen de la siguiente forma.

**Figura 2-8 Sugerencias de implementación de la REP en Chile según porcentaje de encuestados**



Fuente: Elaboración propia

Un aspecto interesante de las respuestas dadas en este punto es que se reconoce el **necesario aspecto legal** para impulsar e instalar la REP en Chile, apareciendo esta respuesta como mayoritaria. El carácter legalista de Chile, de imponer generalmente y en forma centralizada las innovaciones, tiene eco en la población, que plantea derechamente esta posibilidad como la más adecuada para implementar la REP. En segundo lugar y muy ligada con la primera opción aparece el tema de la sanción, la REP funciona si se instala legalmente y se sanciona a quien no la cumpla a través de multas, reforzando y justificando el carácter tradicional de la planificación de políticas públicas chilenas como “top-down”. La tercera opción, plantea la segunda línea de acción que debería tener la REP en su implementación y que tiene que ver con la **educación ambiental**: el preparar a la población a través de la sensibilización, de la formación y de la educación para una correcta gestión de sus residuos y su separación. En este marco, tal como se plantea en la opinión de los encuestados esta educación debiera centrarse especialmente en la población infantil, como precursores y sostenedores de los cambios de hábitos que se quieren impulsar. Finalmente, la cuarta opción mayoritaria plantea que la REP debiera instalarse como un sistema voluntario, que apela a una implementación paulatina, reforzando el sistema desde varios frentes.

### 2.3 Percepción de los Recicladores de Base

La posición de los recicladores de base ha sido bastante clara en relación a la REP, tomando en consideración que esta posición es representada sólo por aquellos recicladores que están organizados bajo el Movimiento Nacional de Recicladores de Chile y que son una minoría en relación a aquellos no organizados. En este marco, este Movimiento ha trabajado en el tema desde la aparición de los primeros estudios para la nueva ley de residuos en Chile desde el año 2009. Su principal apuesta es la **inclusión** donde se apoya la iniciativa de una nueva ley de residuos que fomente el reciclaje, pero que su sector tenga cabida en la iniciativa. La principal justificación es que *“los recicladores de base nos encargamos del 60% de lo que se recicla en Chile, queremos seguir siendo el eslabón fundamental del proceso de reciclaje que hemos sido hasta hoy. Amamos lo que hacemos y sabemos que nuestro aporte es insustituible: queremos que se legisle sobre nuestro trabajo y que se nos permita ejercerlo dignamente”* (Exequiel Estay, Tercer Encuentro Nacional de Recicladores, Octubre 2010).<sup>4</sup>

Desde el Movimiento se ha planteado la necesidad de que los recicladores integren las mesas de discusión relativas a la ley, existiendo en la actualidad una Mesa de trabajo para definir la **política nacional de la inclusión** de los recicladores de base, que aún no tiene resultados concretos.

También ha sido parte de la discusión los niveles necesarios de **formalidad** que le implicaría a este segmento su participación en la REP. Al saber que la mayoría de

<sup>4</sup> En <http://movimientorecicladoreschile.blogspot.com/2010/10/legislar-sobre-reciclaje-el-desafio-de.html>

los recicladores no pertenecen a ninguna orgánica ni son parte de este mismo Movimiento, es difícil imaginar cómo podrán incorporarse formalmente al sistema si hasta ahora no lo han hecho. Además, hay que destacar, tal como plantea Álvaro Alaniz<sup>5</sup> *“la verdad es que la informalidad es del sector completo, no es de los recicladores sólo”*. En este sentido, el reciclaje sin regulación hasta ahora ha funcionado para los EyE, sobre todo los desechados a nivel domiciliario, desde la informalidad, tanto en los recicladores como en los intermediarios menores.

La percepción de los recicladores organizados en este marco, es de cautela, si bien la REP aparece como una oportunidad a través de la formalización y el apoyo del Estado para mejorar su calidad de vida y el reconocimiento de su labor frente a la sociedad; también aparece como una amenaza, si finalmente la REP se implementa sólo desde una perspectiva técnica sin inclusión, pudiendo dejar fuera a este segmento. Es decir, tal como lo planteó en el Tercer Encuentro Nacional de Recicladores Álvaro Alaniz de Avina, la sustentabilidad no es sólo ambiental, también es económica y social, lo mismo que el reciclaje debe incorporar la perspectiva social: *“Hay 60 mil recicladores en Chile: cuando a estos números les pones una cara, una familia, se entiende que hay que buscar cómo cuidar que esos empleos sigan existiendo”*.

## 2.4 Percepción de los Intermediarios

Dentro del ámbito de los intermediarios se encuentra tres niveles principales: los pequeños, medianos y grandes intermediarios. Estos tres niveles por supuesto que cuentan con condiciones de trabajo desiguales y formas de participación en la cadena de reciclaje bastante diferente. Para efectos del presente estudio, debido al tema de impactos sociales, se centra el análisis en los **pequeños y medianos intermediarios**.

### 2.4.1 Pequeños Intermediarios

Para el caso de los **pequeños intermediarios**, de especial interés, dado que son el grupo más vulnerable dentro de este sector, debido a las condiciones precarias de empleo, se aplicaron diversas entrevistas semi-estructuradas en sus lugares de trabajo para conocer su realidad y su percepción en torno a la REP. Fue una tarea bastante dificultosa debido a su informalidad, por lo que muchos respondían hostilmente o preferían abstenerse de participar temerosos de ser “identificados y multados”. Finalmente, las entrevistas se aplicaron en diversos puntos de las Comunas de Santiago, Macul, San Joaquín y Concepción<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> Álvaro Alaniz, Fundación Avina en <http://movimientorecicladoreschile.blogspot.com/2010/10/legislar-sobre-reciclaje-el-desafio-de.html>

<sup>6</sup> En Anexo se adjunta la metodológico, pauta de entrevista y resumen de aplicación.

Las áreas de interés a ser abordadas en las entrevistas fueron tres:

- a. Área formalización y mercado
- b. Área características internas, gestión y relación con otros actores
- c. Área percepción de la REP

En este marco, interesaba en primer lugar identificar los niveles de formalización y su inserción en el mercado, los principales proveedores con los que trabajaban y dónde vendían; las características propias de estas pequeñas microempresas y finalmente su percepción de la REP.

Se logró finalmente entrevistar a **12** personas, destacándose la especialización por materiales de cada uno, que puede ser también especialización de ciertas calles o barrios en uno u otro EyE usado. Además, se caracterizan por el carácter generalmente familiar de estas pequeñas empresas y por ende, la utilización de las propias viviendas como lugar de acopio.

Por ejemplo, la mayoría de los intermediarios pequeños que compran **papel y cartón**, no cumplen con **ningún tipo de formalidad** para desarrollar el trabajo. Si bien los entrevistados mencionaron que algunos intermediarios poseen patente municipal para trabajar, en general no cuentan con ningún tipo de permiso. Esta situación ha significado que cada año, los municipios multan a los intermediarios con partes por trabajar en la vía pública sin autorización, o por generar desorden y suciedad. Los entrevistados señalan que cada año reciben aproximadamente 2 partes de \$50.000 c/u aproximadamente, sin embargo esta situación varía dependiendo de la administración del municipio.

Esta informalidad también se manifiesta en la relación con los distintos actores. Los intermediarios pequeños no entregan facturas ni algún otro tipo de documento por cada compra realizada, y tampoco existen contratos con los trabajadores, por lo tanto no hay pago de impuestos, ni imposiciones.

Los intermediarios pequeños en general operan con pocas personas, quienes normalmente son familiares entre sí y forman parte de un mismo núcleo familiar (pareja, madres con hijos, padre con hijos, etc.). Los ingresos no son divididos entre los integrantes, sino que son incorporados al presupuesto familiar en su totalidad.

El ingreso varía de acuerdo a los proveedores de los materiales. Cuando existen proveedores que son empresas, que constantemente entregan material en grandes cantidades, los ingresos son superiores y permiten pagar un "sueldo" a terceros. En estos casos, los sueldos alcanzan aproximadamente \$200.000 mensuales. Por otra parte, los intermediarios más pequeños reciben los materiales únicamente de los recicladores de base, con quienes trabajan hace gran cantidad de tiempo. El número de recicladores de base constantes con el que trabaja cada intermediario,

varía en cada caso. Se encontraron intermediarios que trabajan con 4 y otros que trabajan aproximadamente con 20- 30 recicladores, con quienes existe una relación de fidelización, ya que llevan gran cantidad de años trabajando juntos. Para los intermediarios que reciben los materiales provenientes principalmente de recicladores de base, el ingreso es menor, aproximadamente entre \$180.000 y \$200.000 mensuales por cada unidad productiva.

En el caso de estos intermediarios dedicados al papel y cartón, todos los entrevistados señalaron que venden sus materiales a la misma empresa: SOREPA. Según los testimonios, anteriormente existía una mayor diversidad de empresas que compraban papel, sin embargo actualmente SOREPA tiene el monopolio, lo que ha afectado en el precio del papel. En este caso, el funcionamiento de la empresa es el mismo para todos los intermediarios. Ellos compran el papel a los recicladores de base o a empresas que van a venderles hasta el domicilio, luego "lo limpian", es decir, lo separan según su calidad (blanco, cartón, diario, guía de teléfono, etc.), y finalmente Sorepa va hasta ellos y compra el material, o bien los mismos intermediarios lo llevan hasta Sorepa. El proceso desde Sorepa paga toma algunos días (cada dos o tres días se realizan los pagos), lo cual ha significado que los intermediarios han tenido que adaptarse y no poder contar con el dinero el mismo día de la entrega del papel, a diferencia de cómo funcionaba el sistema anteriormente.

Los intermediarios consultados declararon dedicarse desde hace varios años a la actividad (20, 30 años), la cual comenzaron debido a necesidades económicas urgentes, como situaciones de cesantía, o bien para continuar la actividad económica desarrollada por los padres, que en general eran recicladores de base. También se mencionó que la actividad es estacional, bajando la producción durante los meses de invierno.

Los intermediarios dedicados a los **metales** (desde latas de aluminio, como como acero, bronce, cobre, etc.), suelen tener un **nivel mayor de formalización**, principalmente porque los volúmenes y las ganancias que reciben son mayores que en el caso de los dedicados al papel y cartón. En el caso de los entrevistados, la totalidad funciona desde la formalidad: están establecidos como persona natural, cuentan con patente, pagan impuestos y entregan facturas. Sus principales proveedores no son los recolectores de base, sino más bien empresas. De hecho, de los recolectores obtienen principalmente sólo las latas de aluminio.

Normalmente trabajan entre 2 o 3 personas, que en general son familiares. Establecen relaciones contractuales, por lo que pagan imposiciones.

Los proveedores son distintos en cada caso, lo cual determina el nivel de formalidad de la empresa. Existen intermediarios que reciben el material mayoritariamente de recolectores de base, recibiendo aproximadamente a 20 personas cada día. En estos casos, el nivel de informalidad es mayor, puesto que no se entregan facturas



y no existe ningún documento que dé cuenta de la transacción. Lo mismo sucede cuando el metal que se transa es cobre, ya que los vendedores prefieren no dejar registro de sus datos personales. Al respecto, uno de los entrevistados mencionó que ha bajado la compra de cobre desde que existe una mayor fiscalización por parte de la policía, "... *ahora la gente vende con miedo, porque (la policía) siempre está buscando cosas...*". Por esta razón, se atribuye una baja del negocio en los últimos años, llegando a generar la mitad de ingresos que producía años anteriores.

Por otra parte, existen intermediarios que compran los materiales a empresas constructoras y de obras de ingeniería. El intermediario busca clientes y ofrece el servicio de recolección de los materiales en el mismo lugar donde se desarrolla el trabajo, manejando un mayor volumen de materiales. En estos casos existe una mayor formalidad, ya que se entrega factura en la totalidad de las transacciones. El sistema de las facturas se utiliza para mantener un registro de las personas que venden el material, ya que es la documentación solicitada cuando la autoridad realiza una fiscalización del material comprado, especialmente cuando se trata de cobre.

El nivel de ingreso fluctúa entre los \$350.000 y los \$400.000, la mitad de lo que se ganaba anteriormente, según varios testimonios. Esto ha significado que varias personas han cambiado el rubro, puesto que el negocio no es tan rentable como hace algunos años atrás.

Los intermediarios entrevistados llevan entre 10 y 20 años dedicados a la actividad. Son personas que anteriormente trabajaban en otras actividades vinculadas a los metales, o bien que desarrollaban otro trabajo en el barrio (Franklin) y pudieron observar que era una buena oportunidad para emprender.

En relación a los intermediarios dedicados al **plástico**, no se trata de un rubro muy apetecido por los intermediarios y en general se mezcla con los otros materiales. Dentro de los entrevistados se destacó una empresa familiar, que trabaja informalmente en su propio domicilio, sin patente y con los propios miembros de la familia en la compra de bolsas plásticas que luego entregan a una empresa mayor. Para el **Vidrio** no se encontraron intermediarios pequeños que se dedicaran al rubro de forma exclusiva.

Finalmente, en el punto de **conocimiento y percepción de la REP**, sólo los intermediarios dedicados al tema de los metales habían escuchado algo del concepto, debido a que tienen contacto con grandes empresas que se hacen cargo de sus propios desechos. Para el resto era un concepto completamente nuevo y mirado con bastante indiferencia, tal como lo plantea una intermediaria de papel y cartón "... *me da lo mismo, que siempre dicen que van a sacar cosas*".

### 2.4.2 Intermediarios medianos

La delimitación de los intermediarios medianos está más bien establecida en relación a su nivel de formalización y volúmenes con los que se trabaja. La mayoría de los intermediarios medianos que se entrevistaron (4 personas que accedieron a contestar<sup>7</sup>) cuentan con un alto nivel de formalización, pagando impuestos y emitiendo facturas, contando con contratos a sus trabajadores aunque aún se trata en su mayoría de empresas familiares, teniendo sueldos aproximados sobre los 250 mil pesos al mes. Otra característica de estos intermediarios es que trabajan con todos los EyE (papel, cartón, plástico, latas, metales) a excepción del vidrio, teniendo por ende una amplia cartera de clientes y proveedores, desde recicladores de base a empresas. Sin embargo, se destaca el papel y cartón con los metales como las principales fuentes de ingreso, no así el plástico que se identifica no tan interesante en términos económicos. Otra diferencia interesante con el segmento anterior es que brindan **servicios** más amplios, que no son sólo la compra de materiales sino también la gestión de los residuos a clientes (como “planes de manejo de excedentes”), tal como lo manifiesta la siguiente cita:

*“a las empresas les interesa que alguien les maneja todo el tema, que le manejen el tema...Entonces ofrecemos el servicio de retirarles a las empresas...porque algunas empresas trabajan con normativas de manejo de excedentes como plástico, cartoneros, fierros, etc.” (Reciclados Concepción S.A.)*

En este caso en particular, el entrevistado asegura que este servicio ha sido la principal herramienta para no perder clientes y proteger su mercado, ya que la tendencia actual de las grandes empresas es saltarse a los intermediarios y entregar directamente sus EyE usados a los grandes recicladores, dejándolos a ellos fuera.

Otra diferencia fundamental también de este nivel de intermediarios con el anterior es la diversidad de proveedores y de la forma de llegar a ellos. Por ejemplo, los pequeños intermediarios tienen relaciones directas con los recicladores de base y con algunas empresas, los medianos utilizan desde herramientas de internet como facebook o página web o entrega de volantes, para atraer a diversos grupos de la comunidad a vender sus residuos. De esta forma tienen convenios con escuelas, universidades, juntas de vecinos, locales comerciales, bancos, etc., donde ellos retiran directamente los residuos. Tal como lo manifiesta un intermediario:

*“somos de las pocas empresas que apuntan al segmento de las personas, donde está la fuente de las materias primas”*

Inclusive centran sus esfuerzos en ciertos segmentos de la sociedad:

---

<sup>7</sup> En Anexo se adjunta metodológica, pauta de entrevista y resumen de aplicación.

*"estoy en enfocado al segmento de la clase alta que es donde hay más conciencia sobre el tema del reciclaje, incluso ellos mismo vienen a dejar acá sus cosas"*

Finalmente, en relación al **conocimiento y percepción de la REP**, todos los entrevistados manifiestan no tener conocimiento sobre la REP y al explicarles de qué se trata la iniciativa, todos concuerdan con que el impacto para su sector sería positivo dado que ellos están formalizados y *"los productores podrían considerarlos como posibles socios"*.

### 2.4.3 Resumen

**Tabla 2-6 Resumen de características de pequeños y medianos intermediarios**

Actores	Materiales EyE	Nivel de Formalización	Ingresos trabajadores	Asociatividad	Percepción REP
Pequeños Intermediarios	Papel y cartón, metales principalmente	Informal	\$ 200.000 aprox	Recolectores de base y algunos negocios	Indiferente
Medianos Intermediarios	Todos los EyE	Formal	\$ 400.000 aprox	Negocios, comunidad, bancos, recolectores, etc.	Lo ven como Oportunidad

Fuente: Elaboración propia

### 2.5 Percepción de los Productores

La percepción de los productores identificada durante el estudio, a través de diversas entrevistas, conversaciones y participaciones en talleres, puede ser definida como bastante ambigua y diversa.

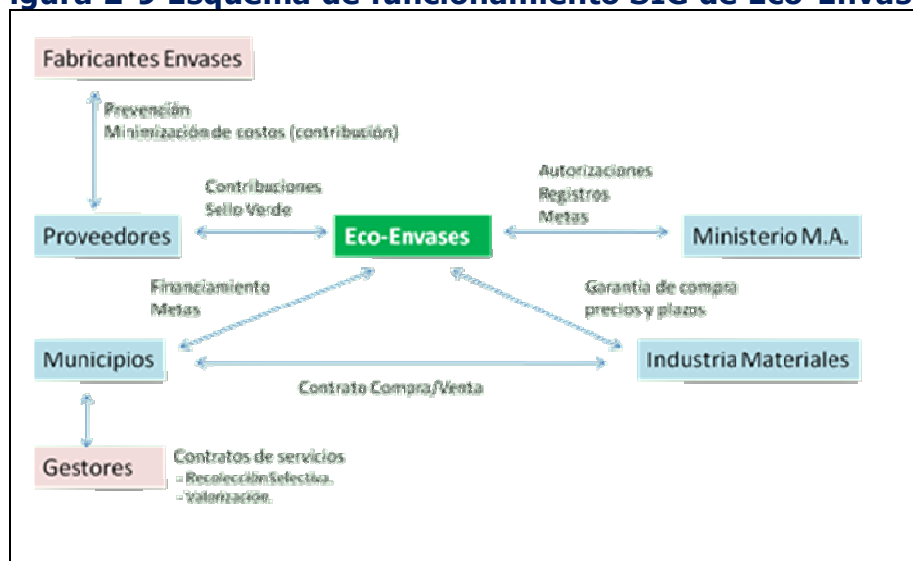
Por un lado, nos encontramos con empresas dispuestas frente a una posible implementación de la REP en el país e incluso comprometidas con la empresa Eco-Envases, que provee un Sistema Integrado de Gestión (SIG) de Envases Post-Consumo vinculado a la futura Ley de Residuos en el cual los Productores pueden delegar sus obligaciones asociadas a la REP.

De acuerdo a lo informado en su página web<sup>8</sup>, Eco-Envases, una vez que esté operativa la Ley de Residuos, contará con una autorización del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) para operar como Sistema Colectivo de Gestión que generará registros e informes, que permitirán a la autoridad medio ambiental conocer periódicamente las empresas afiliadas y el cumplimiento de sus obligaciones legales.

Para desarrollar su actividad, Eco-Envases basa principalmente su gestión en contratos o convenios con 4 entidades:

- Proveedores de productos prioritarios.
- Municipios o sus asociaciones.
- Industrias que reciclan materias primas secundarias.
- Empresas que operan sistemas de manejo de residuos: recolección, tratamiento, selección, eliminación.

**Figura 2-9 Esquema de funcionamiento SIG de Eco-Envases**



Fuente: Eco-Envases

Cabe mencionar que ya se afiliaron algunos "productores" relevantes al SIG colectivo de Eco-Envases, adelantándose a la futura Ley de Residuos.

Por otro lado, existen empresas que cuestionan el nivel de responsabilidad que se les quiere dar en este contexto. Se puede destacar sin embargo, que todavía hay un amplio nivel de desinformación que alimenta la ambigüedad de sus posiciones,

<sup>8</sup> [www.ecoenvases.cl](http://www.ecoenvases.cl)

donde no se sabe muy bien que implica esta responsabilidad extendida del productor.

## 2.6 Percepción de las Municipalidades

Si bien no existe una opinión oficial de las Municipalidades en torno a la REP, durante el proceso del presente estudio fue posible, a través de diversas conversaciones con actores claves municipales y asistencia a un Taller sobre REP, poder constatar una visión un poco confusa de parte de los Municipios, principalmente de su propio rol en el sistema. De hecho, durante el Taller convocado por el Ministerio de Medio Ambiente del 12 de Octubre 2011 sobre la REP, la situación general de las Municipalidades presentes, más de nueve, era de incertidumbre y desconfianza, principalmente al ser los Municipios los encargados legalmente de los RSD. Se pudo observar una desconfianza por la capacidad de los productores o de un sistema integrado de poder llegar al nivel domiciliario a recoger o recuperar los EyE, incluso visualizando la posible proliferación de microbasurales asociados a EyE, que los vecinos no sean responsables o conscientes en separar o “devolver” y el Municipio en el marco de la nueva Ley no esté autorizado a retirar de los domicilios. Por otro lado, las Comunas con mayores ingresos han manifestado la contradicción de una posible apertura de mercado en la compra, por ejemplo de los productores a los municipios de los EyE señalados, motivando el crecimiento del “negocio” y no los procesos de sensibilización y educación ciudadana que los Municipios esperan llevar adelante. Tal como se pudo observar, existe una serie de prejuicios sobre el sistema, principalmente motivados por el desconocimiento de la REP en un sector que es fundamental en los RSD.

La única iniciativa donde participan los Municipios que ha tratado de subsanar esta situación es la **“Plataforma de Gestión Integral de Residuos”**<sup>9</sup>, es un espacio de *“intercambio de información, reflexión, debate y propuestas para impulsar modelos de gestión sustentable de residuos”*<sup>10</sup>. Esta Plataforma ha sido generada a través de un consorcio de municipios, empresas y organizaciones y ha sido convocada por Chile Residuos, Movimiento de Recicladores A.G., Municipalidad de La Reina, Fundación Casa de la Paz y Fundación AVINA. La intención principal es generar un espacio multisectorial de discusión y formulación de propuestas sobre el Anteproyecto de la Ley de Residuos. Hasta el momento los integrantes de esta Plataforma, son los siguientes.

---

<sup>9</sup>En <http://plataformaresiduos.wordpress.com/grupo-trabajo-municipalidades/>

<sup>10</sup> Ibid

**Tabla 2-7 Integrantes Plataforma de gestión integral**

INSTITUCIÓN	ÁREA
AMEC	Consultoría
CENEM CHILE	Envases y Embalaje
CHILECTRA S.A	Sub gerencia de medio ambiente
CHILERESIDUOS	Asesoría y extensión
ECOPLÁSTICOS	Sustentabilidad en plásticos
EMERES	Gestión de residuos
FUNDACIÓN AVINA	Promoción negocios Inclusivos
FUNDACIÓN CASA DE LA PAZ	Medio Ambiente y Ciudadanía
I.MUNICIPALIDAD DE PEÑALOEN	Unidad Ambiental
I.MUNICIPALIDAD DE PROVIDENCIA	Encargado de Reciclaje, Dirección de Aseo y Ornato
I.MUNICIPALIDAD DE PUENTE ALTO	Gestión Ambiental SECPLAN
I.MUNICIPALIDAD DE BUIN	Dirección de Aseo y Ornato
I.MUNICIPALIDAD DE MAIPÚ	Gestión Ambiente
I.MUNICIPALIDAD DE LA REINA	Unidad de Medio Ambiente, SECPLAN
I.MUNICIPALIDAD DE RECOLETA	Gestión Ambiental, Dirección de medio ambiente
I.MUNICIPALIDAD DE PUDAHUEL	Dep. de medio ambiente
I.MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL	Dirección de medio ambiente
MOVIMIENTO NACIONAL DE RECICLADORES	Recicladores de base
NATURALEZA VIVA	Medio Ambiente
ORG SOCIAL ECORUTA VECINAL	Educación Ambiental
STARCO S.A. CENTRO ACOPIO NUÑO A	Centro de acopio
TETRA PAK	Envases y Embalajes
TRICICLOS	Soluciones para el reciclaje

Fuente: <http://plataformaresiduos.wordpress.com/quienes-somos/>

### 3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOCIALES SEGÚN ESCENARIOS

Basado en los escenarios propuestos en la Etapa 3 del presente estudio, se puede asociar algunos efectos sociales generales para cada escenario.

En la siguiente Tabla se resumen los efectos posibles en el ámbito social según los escenarios propuestos.

**Tabla 3-1 Efectos sociales según escenario propuesto**

Escenarios	Efectos en sector informal (recicladores de base e intermediarios)	Efectos sector formal / municipal (intermediarios medianos)	Efectos en los consumidores	Efectos en la sensibilización
<b>Escenario 1</b>	<p><b>Recicladores de base</b> Efecto <i>neutro</i> si pueden seguir ejerciendo su oficio. Efecto <i>negativo</i> si no pueden recolectar EyE de los RSD ya que la comunidad los entrega en PV y PL más accesibles o se les obliga a formalizarse completamente.</p> <p><b>Intermediarios pequeños</b> Efectos <i>negativos</i> si no pueden seguir ejerciendo como centros de acopio intermediario; efecto <i>negativo</i> si los precios bajan.</p>	<p><b>Intermediarios medianos</b> Efecto <i>positivo</i> si los intermediarios medianos pueden transformarse en Centros de acopio privados necesarios para el funcionamiento del sistema. Efecto <i>negativo</i> si no pueden hacerlo.</p> <p><b>Municipalidades</b> Efecto <i>positivo</i> en disminución de recursos asociados a RSD y disposición final. Efecto <i>positivo</i> si los municipios pueden “vender” los EyE reciclables para aumentar los recursos municipales.</p>	<p>Efecto <i>positivo</i>, si brinda posibilidades cercanas y de fácil acceso para reciclar y apoya la sensibilización del sector.</p> <p>Efecto <i>negativo</i> percibido si se empieza a cobrar una recarga por la valorización de los EyE y si se transfiere ese costo a los precios de los productos que paga el consumidor.</p>	<p>Efecto <i>positivo</i> si el proceso es acompañado de programas extensivos de educación ambiental con énfasis en gestión de residuos a nivel municipal.</p> <p>Efecto <i>positivo</i> si se incorpora a Escuelas certificadas ambientalmente y universidades como PV auxiliares.</p> <p>Efecto <i>positivo</i> si se forma red de acción conjunta entre recicladores, municipios y empresas.</p>

**Continuación Tabla 3-1**

Escenarios	Efectos en sector informal (recicladores de base e intermediarios)	Efectos sector formal / municipal (intermediarios medianos)	Efectos en los consumidores	Efectos en la sensibilización
<b>Escenario 2</b>	<p><b>Recicladores de base</b> Efecto positivo si pueden ser los recicladores parte del sistema de recolección puerta a puerta (sistema La Reina); efecto <i>muy negativo</i> si quedan fuera del sistema y su labor se convierte en competencia al sistema o genera un mercado negro.</p> <p><b>Intermediarios pequeños</b> Efectos <i>muy negativos</i> si quedan fuera del sistema y su labor se convierte en competencia al sistema o genera un mercado negro.</p>	<p><b>Intermediarios medianos</b> Efecto <i>positivo</i> si los intermediarios medianos pueden transformarse en Centros de acopio privados necesarios para el funcionamiento del sistema. Efecto <i>negativo</i> si no pueden hacerlo.</p> <p><b>Municipalidades</b> Efecto <i>positivo</i> en disminución de recursos asociados a RSD y disposición final; efecto <i>positivo</i> si los municipios pueden “vender” los EyE reciclables para aumentar los recursos municipales y pueden generar sinergia dentro de sus Comunas (empleo mínimo, coordinación con recicladores de la Comuna, coordinación y apoyo con las otras instituciones locales).</p>	<p>Efecto <i>muy positivo</i>, si brinda la posibilidad de retiro en el hogar<sup>11</sup> y apoya de esta forma la sensibilización del sector.</p> <p>Efecto <i>negativo</i> percibido si se empieza a cobrar una recarga por la valorización y si se transfiere ese costo a los precios de los productos de EyE que paga el consumidor.</p>	<p>Efecto <i>positivo</i> si el proceso es acompañado de programas extensivos de educación ambiental con énfasis en gestión de residuos a nivel municipal.</p> <p>Efecto <i>positivo</i> si se incorpora a Escuelas certificadas ambientalmente y universidades como PV auxiliares y a los recicladores de base como promotores de reciclaje.</p>

Fuente: Elaboración propia

<sup>11</sup> Según la tendencia observada en las encuestas a Consumidores



Los **efectos asociados para el sector informal** de este sector importante de la población nacional (sean recicladores de base o intermediarios), son en este caso múltiples. En el sentido **positivo**, los efectos pueden ser desde el mejoramiento de la calidad de vida, aumento de ingresos familiares, acceso a un empleo digno y derechos laborales básicos hasta la posibilidad de acceder a beneficios del estado en el ámbito de protección social. Como efectos **negativos**, que se queda sin sustento económico y con muchas dificultades de incorporarse a otro rubro económico o reconvertirse. Tal como se enfatizó en la Etapa 1 (Diagnóstico), se trata de sectores muy vulnerables, con un bajísimo nivel de escolaridad, que difícilmente se insertaran en otra actividad económica.

Para el sector formal, especialmente los **intermediarios medianos**, hay una posibilidad interesante para su rubro, si se les deja participar desde su experticia en la cadena de valorización, sino, al igual que el grupo anterior, se los deja sin sustentación. Sin embargo, este grupo presente mayores posibilidades de reconversión a otras actividades productivas.

En el caso de una posible generación de nuevos empleos o empresas asociadas a este modelo de gestión según los escenarios, en ambos casos no se vislumbra necesariamente nuevos puestos de trabajo, a no ser que se optara por levantar operadores técnicos que se hicieran cargo de los PV y PL, además de los centros de acopio en el ámbito privado, sin aprovechar las capacidades instaladas en los grupos que ya poseen esta experiencia.

En el caso de los demás actores relacionados posiblemente con la REP, los **Municipios** serían uno de los actores más beneficiados en un amplio sentido, desde el "ahorro" de recursos municipales destinados al RSD a la posibilidad quizás más remota de generar recursos, especialmente escasos para la mayoría de los Municipios del país, a través de sus residuos.

Los efectos sociales asociados a los **Consumidores**, serían negativos en la medida que afecten el presupuesto familiar una posible subida de precios de los productos o eventuales multas por mala disposición de los RSD. No obstante, se vislumbran más bien efectos positivos en el sentido de toma de consciencia y el cambio de hábitos.

Finalmente, la incorporación de otras instituciones como escuelas, universidades u organizaciones sociales que pueden estar impulsando **Puntos Verdes auxiliares**, presenta efectos sociales positivos integrales, donde se conjuga promoción de la sensibilización, aumento de la cobertura de población, sinergia barrial entre organizaciones e instituciones locales.

## 4 MODELOS ORGANIZACIONALES PARA LA DE REP

### 4.1 Facilitadores y obstaculizadores del proceso de inclusión del sector informal en la REP en Chile

En la actualidad conviven diversos modelos de gestión de la valorización de residuos, con inclusión y sin ella, involucrando a diversos actores, los cuáles poseen diversas fortalezas y debilidades en relación a un posible modelo de gestión.

**Tabla 4-1 Fortalezas y debilidades según actor**

Actores	Fortalezas	Debilidades
<b>Recicladores de base</b>	Experiencia y conocimiento del tema, presencia en todas las ciudades del país  Existencia de agrupaciones de recicladores	Mayoría aún no formalizados, atomizados, es difícil planificar con ellos a mediano y a largo plazo, no están censados y se desconoce el universo total de recolectores. Operan centros de acopio no autorizados por la autoridad competente Poca capacidad de negociación en la cadena distributiva Actividad sin una calidad laboral mínima, trabajo sin protección y sin seguridad social
<b>Municipios</b>	Experiencia en la gestión de residuos  Conocimiento y alcance local  Cercanía con la ciudadanía, para implementar cambios en la recolección	Municipios muy desiguales en la realidad nacional en recursos, generación de RSM y disponibilidad.  Trabas legales  Municipios que se involucran poco en el tema

**Continuación Tabla 4-1**

Actores	Fortalezas	Debilidades
<b>Empresas gestoras (REP Voluntaria, intermediarios grandes recicladores)</b>	Experiencia y conocimiento del tema  Existencia de un número creciente de empresas dedicadas al rubro	Centralizadas  Intermediarios pequeños, poco formalizados y con baja tecnología
<b>Otros gestores (ONG's, beneficencia, organizaciones Comunitarias)</b>	Grupos movilizados y comprometidos con el tema para resolver intereses propios  Presencia extendida de contenedores para beneficencia en las principales ciudades del país  Organizaciones comunitarias involucradas que pueden ayudar en el cambio de hábitos necesario para la REP  Apoyo fuerte de ONG's capacitadas e innovadoras para el proceso	En las inst. de beneficencia escasa coordinación con recicladores de base  En las org. Comunitarias perjuicio en relación a los recicladores que debilita trabajo en conjunto

Fuente: Elaboración propia, Documento GTZ<sup>12</sup>

Finalmente, tal como lo constatan las experiencias internacionales, los principales aspectos que deben cumplirse para poder propiciar un modelo de gestión inclusivo son:

- ✓ La existencia de voluntades políticas, sobre todo a nivel local /municipal
- ✓ La existencia de un apoyo institucional desde el Ministerio, a través de formación de capital humano y apoyo en procedimientos
- ✓ La proposición de instrumentos de gestión municipal participativa en RSD
- ✓ La inversión en infraestructura pertinente<sup>13</sup>

<sup>12</sup> <http://www.gtz.de/de/dokumente/gtz2008-propuesta-integracion-informal-chile.pdf>

<sup>13</sup> Albina Ruiz, 2009

## 4.2 Modelo organizacional Santiago Recicla

En este marco, la propuesta del estudio **Santiago Recicla**<sup>14</sup>, es altamente concordante con un modelo organizacional que apunta a la inclusión, como la medida socialmente más adecuada y sustentable de implementación para la REP en nuestro país. En este marco, el estudio de Santiago Recicla identifica tres modelos organizacionales para impulsar la implementación<sup>15</sup>:

- **Modelo A: "Formalización"**, que corresponde al nivel más básico del proceso de organización, donde los Recicladores trabajan con triciclo y/o carro de mano en forma individual o grupo familiar para recolectar materiales reciclables en la calle, pero con un empadronamiento municipal y un mayor número de centros de acopio de administración municipal (adicionales a los privados preexistentes) y capacitación de recolectores empadronados en conjunto con actividades de difusión para la comunidad para incentivar la separación de residuos en origen.
- **Modelo B: "Zonificación y Puntos Limpios"**, modelo que corresponde al segundo escalón dentro del proceso de organización del sector informal: los recicladores empadronados trabajan con triciclo y/o carro de mano en forma colectiva para recolectar materiales reciclables, pero dentro de un sector y con puntos limpios con administración propia, más un centro de clasificación desde donde el municipio, un transportista privado o las empresas de reciclaje retiran los materiales; estos puntos limpios puede ser utilizado por los vecinos para entregar materiales en forma directa; y es responsabilidad de los recicladores mantenerlo.
- **Modelo C: "Zonificación, Puntos limpios y Concesión acopio"** corresponde al tercer escalón de organización de los recolectores de base; implica previamente no solamente una formalización de los recolectores, además de una sectorización, sino también de la agrupación de recolectores.

Según este mismo estudio hay una serie de **ventajas y obstáculos** a considerar en la aplicación del modelo, tal como lo resume la siguiente Tabla:

<sup>14</sup> Documento inédito: P5600 Inf N°4-II Cap 7 Inclusión EMI B, estudio realizado por Ingeniería Alemana S.A

<sup>15</sup> Ibid

**Tabla 4-2 Resumen de ventajas/ obstáculos a superar por modelo**

Modelo	Ventajas	Obstáculos
<b>Modelo A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro municipal de recicladores.</li> <li>• Reconocimiento municipal.</li> <li>• Reconociendo de la comunidad.</li> <li>• Más puntos limpios en el territorio.</li> <li>• Menores tiempos de traslado.</li> <li>• Mejores precios.</li> <li>• Trato directo con el municipio.</li> <li>• Capacitación en higiene y seguridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependencia del municipio en la compra.</li> <li>• Sin apoyo en recursos económicos.</li> <li>• Sin capacidad de participar en licitaciones u otros concursos públicos.</li> </ul>
<b>Modelo B</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro municipal.</li> <li>• Reconocimiento municipal.</li> <li>• Asignación de zonas de recolección.</li> <li>• Puntos limpio instalados en todo el territorio.</li> <li>• Entrega adicional directa de la comunidad.</li> <li>• Formalización de cooperativas de recicladores.</li> <li>• Reconocimiento de la comunidad.</li> <li>• Autogestión y administración propia de puntos limpios.</li> <li>• Centro de acopio y transferencia autogestionado.</li> <li>• Mayor cantidad de residuos.</li> <li>• Mejores precios por venta directa a empresas de reciclaje.</li> <li>• Menores tiempos de traslado.</li> <li>• Zonas asignadas exclusivas de recolección.</li> <li>• Capacitación en higiene y seguridad.</li> <li>• Programa de educación ambiental para estimular la separación de residuos en origen a cargo de la cooperativa.</li> <li>• Apoyo en financiamiento formal para la implementación y operación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competencia por recursos con actuales intermediarios.</li> <li>• Falta de formación en administración y gestión de empresas.</li> <li>• Falta de infraestructura y sistema logístico.</li> </ul>
<b>Modelo C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro municipal.</li> <li>• Empresarización.</li> <li>• Gestión completa de la cadena de reciclaje.</li> <li>• Entrega adicional directa de la comunidad</li> <li>• Reconocimiento de la comunidad.</li> <li>• Mayor cantidad de recursos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competencia por la gestión de los centros de valorización de residuos.</li> <li>• Falta de formación en administración y gestión.</li> <li>• Falta de infraestructura y sistema logístico.</li> <li>• Falta de recursos para implementación</li> </ul>

Fuente: P5600 Inf N°4-II Cap 7 Inclusión EMI B, Pág. 43

#### 4.3 Modelo organizacional propuesto por el Movimiento de Recicladores de Base

Desde la perspectiva de los Recicladores de Base, a través del Movimiento Nacional de Recicladores, se propone un interesante cuerpo legal para apoyar la inclusión como una herramienta de gestión eficaz para la implementación de la REP. Dentro de sus principales artículos incluye como el primero:

*“La presente ley también establece el marco normativo para la inclusión económica social y ambiental de los recicladores de base, orientada a la protección, capacitación y promoción del desarrollo social y laboral, promoviendo su formalización, asociación y contribuyendo a la mejora en el manejo integral de los residuos sólidos en el país”.<sup>16</sup>*

En este marco, lo que se plantea como objetivo principal es ser reconocido a nivel de sociedad y del Estado en su actividad y promover su formalización a través de los gobiernos locales o municipalidades. De esta forma, los gobiernos locales deberán abrir un registro de inscripción de las asociaciones de recicladores cuyos miembros operen en su jurisdicción, otorgándoles así la autorización y certificación correspondiente, lo que además servirá para el acceso a diversos beneficios al sector, entre los que se cuentan: acceso a capacitación; a un “Seguro de Salud del Reciclador, el cual tiene como finalidad otorgar cobertura de salud a los trabajadores dedicados a las actividades de reciclaje independientes; acceder a régimen previsional; acceso a programas de vivienda bajo dirección del MINVU; entre otros.

Por otro lado, el sistema propuesto va acompañado de un fuerte componente de sensibilización y educación que también se encauzará a través de los gobiernos locales y de los propios recicladores.

Dentro de las **ventajas** que se visualizan en el marco de este modelo organizacional es en primer lugar, la valorización de la labor de los recicladores y su inserción en el circuito de los materiales de forma menos precaria. Por otro lado, gracias a los beneficios propuestos hay un fuerte elemento motivador para los mismos recicladores hacia la formalización, que es uno de los principales obstáculos a su vez para el funcionamiento de la REP con inclusión.

Una **desventaja** puede ser la necesaria implementación paulatina y afecta a errores que puede tener el sistema de REP con inclusión, ya que seguramente su implementación exitosa en este contexto va a depender de la gestión municipal, del liderazgo de los propios recicladores organizados y del compromiso ciudadano.

<sup>16</sup> <http://movimientorecicladoreschile.blogspot.com/2010/11/nuestra-propuesta-proyecto-ley-general.html>

## 4.4 Modelo organizacional con inclusión de otros actores

### 4.4.1 Propuesta de Puntos Verdes auxiliares en escuelas y jardines pertenecientes a SNCAE<sup>17</sup>

En el marco del "Sistema Nacional de Certificación Ambiental", en el país se encuentran más de **700<sup>18</sup> escuelas y jardines infantiles certificados** en el nivel básico, medio y de excelencia. Los dos últimos niveles poseen específicamente como parte de su plan de acción la gestión de residuos, principalmente EyE y orgánicos, donde cada escuela debiera contar con un sistema integrado de gestión, que trabaja desde la formación en el aula del tema hasta la gestión de redes para la recolección, acopio, venta o donación de los residuos.



Fuente: Fotografías escuelas certificadas ambientalmente (Escuela Quilamapu y Escuela México), Comuna de Chillán, Marzo 2012

De hecho, dentro del Sistema Nacional de Certificación Ambiental para las escuelas<sup>19</sup>, se plantea como un elemento clave para la certificación la gestión de los Residuos Sólidos Escolares (RSE). En este marco, la gestión de los RSE espera contribuir principalmente al necesario cambio cultural que necesita una gestión "responsable" de los residuos, siendo esta instancia el principal rol de los EE como potenciales aliados para cualquier iniciativa de aplicación de REP. Sus acciones dentro de los EE se centran en tres ámbitos: el curricular pedagógico, el de gestión y el de relaciones con el entorno. Dentro de estos ámbitos también se marca un avance gradual de las escuelas, de un nivel básico de certificación a uno medio y finalmente uno de excelencia.

En el ámbito de gestión se espera, entre otros, incluir la gestión de los RSE como principio rector de las actividades escolares, a través de la planificación de un

<sup>17</sup> Sistema Nacional de Certificación Ambiental

<sup>18</sup> Al 31 de Diciembre del 2010, se encontraban 636 escuelas certificadas a lo largo del país, según el Ministerio de Medio Ambiente en: [http://www.mma.gob.cl/educacionambiental/1142/articulo-28763.html#h2\\_4](http://www.mma.gob.cl/educacionambiental/1142/articulo-28763.html#h2_4)

<sup>19</sup> [www.mma.gob.cl/educacionambiental/1142/w3-propertyvalue-15968.html](http://www.mma.gob.cl/educacionambiental/1142/w3-propertyvalue-15968.html)

Comité Ambiental que debe funcionar en la escuela. Lo interesante de este Comité es que incluye a la comunidad circundante, lo que nuevamente es un elemento replicador y de sensibilización bastante interesante de la iniciativa en el marco de la REP.

Hasta el momento, la mayoría de las escuelas certificadas del país aún no se transforman en gestores de importancia, además que los volúmenes de residuos que manejan en la actualidad no son tan relevantes. Sin embargo, se presentan como un potencial interesante para apoyar la implementación de la REP a nivel local.

Para fines del presente estudio y gracias al apoyo de la División de Educación Ambiental del Ministerio, se envió una **encuesta a todas las escuelas certificadas** del país para poder conocer con mayor profundidad las características de su gestión de RSE. Se obtuvo la respuesta de **40 escuelas certificadas**, su mayoría de nivel medio y de excelencia, de la Región Metropolitana, Tarapacá, Valparaíso y Biobío.

Las realidades de cada escuela y también jardines infantiles son muy variables, sin embargo, todos concentran una parte importante de la gestión de sus RSE en los EyE, interés del presente estudio, constituyendo en promedio el **40%** de los residuos que manejan, el resto generalmente son residuos orgánicos. En este sentido, se puede extrapolar parte de estos resultados a la realidad nacional, calculando que del 100% de las escuelas encuestadas, el **72%** de éstas tiene dentro de su certificación un plan de gestión de RSE, es decir, si pensáramos en el mismo porcentaje para todas las escuelas certificadas del país, tendríamos aproximadamente **504 escuelas** en todo el país que podrían ser potencialmente puntos verdes auxiliares ya en la actualidad, representando un número significativo y que ayuda a ampliar la cobertura y accesibilidad de los PV a la ciudadanía en general.

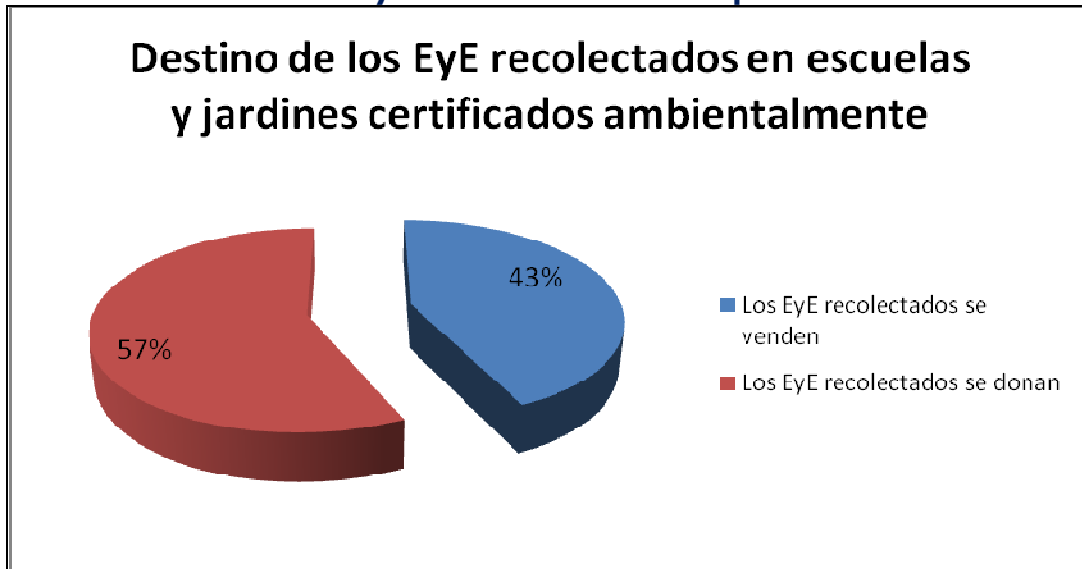
Existen también escuelas que se dedican exclusivamente al acopio, venta o donación de EyE (aproximadamente un 30% del total de los encuestados).

El promedio obtenido de EyE que se manejan mensualmente de todas las escuelas que respondieron a la encuesta es de **213 kilos**, fluctuando entre aquellas escuelas que reúnen 1 tonelada al mes a aquellas que juntan 30 kilos. Este promedio no deja de ser interesante pensando que ya puede multiplicarse por las 700 escuelas que existen en este sistema en todo el país.

Por otro lado, el destino del material recolectado es diverso, siendo en más de un 50% donando a instituciones de beneficencia o a apoderados, tal como lo muestra la siguiente Figura.



**Figura 4-1 Destino de los EyE recolectados en EE pertenecientes al SNCAE**



Fuente: Elaboración propia

Dentro de aquellas escuelas que venden el material para generar recursos propios, los mayores ingresos los obtienen del papel y cartón, llegando en promedio a por lo menos \$500 mil pesos al año, seguido de las latas y plástico en mucho menor medida (aprox. \$100 mil pesos al año). El vidrio es un residuo que sólo se junta en algunas escuelas (debido a su volumen y posible peligrosidad) y se regala a las instituciones respectivas. En este marco, si pueden significar un desaliento para estas escuelas que por ejemplo se incorporen al sistema REP como Puntos Verdes auxiliares sin retribución económica a cambio.

Los principales **actores de la gestión** son los propios alumnos, profesores y apoderados, seguidos luego por los vecinos y las empresas que les compran el material. En su mayoría no tienen relación con recicladores de base y algunos tienen convenios con el Municipio en caso de que éste posea puntos limpios. El **52%** sin embargo planteó que no tiene relación con la comunidad circundante, a no ser que la familia sea parte de la escuela o jardín.

La mayoría planteó que en general se presentan pocos problemas asociados a los residuos que se manejan como vectores u otros.

#### **4.4.2 Modelo organizacional desde Municipios dentro del SCAM (Sistema de Certificación Ambiental Municipal)**

Las Municipalidades tienen un rol preponderante y son los responsables legales del territorio comunal (Ley Orgánica Constitucional de Municipios) en el tema de la cadena necesaria para el reciclaje, dado que ellas son las instituciones a cargo de la recolección y disposición de gran parte de los RSD.



En este marco, se reconoce como rol primordial de las Municipalidades el generar diferentes **soluciones técnicas** para recuperar los residuos, que en el contexto de la aplicación de la REP serían fundamentales. En este contexto se destacan como alternativas especialmente los puntos limpios, puntos verdes, centros de acopio y valorización, mini-puntos limpios en edificios y condominios, retiro diferenciado domiciliario, realización de operativos de reciclaje, aparte de la formalización e inclusión de los recicladores de base.

Dentro de este rol primordial, está también la **acción educativa** en pos de un *cambio cultural* que puede hacer el Municipio, que es la institución de gobierno local más cercana a las personas. La necesaria reflexión del impacto de los residuos que se generan, el desconocimiento e inconsciencia de qué pasa con los residuos que salen de los hogares y todos los problemas que generan, es parte importante de la tarea que debe hacer el municipio a la hora de pensar en un punto verde que funcione, en centros de acopio y sobretodo, en recolecciones diferenciadas desde los hogares.

En este sentido, tal como lo han entendido diversos Municipios, los puntos verdes y centros de reciclaje en varias comunas poseen salones e infraestructura para acciones de Educación Ambiental abiertas a la comunidad en general y a la comunidad educativa en particular (Punto Verde Las Condes, Vitacura, CAPA Lo Prado).

Sin embargo, existen dos ámbitos claves en la caracterización de los Municipios que presentan trabas para aportar en su rol dentro de la cadena del reciclaje. El primer tema es el **impedimento de los Municipios de generar recursos por la venta de los residuos**, por lo que su ganancia se traduce en la disminución de gastos en la recolección, aunque el nivel actual de recuperación de residuos, no supera en el mejor de los casos el 3%<sup>20</sup>. Lo anterior ha provocado la generación de figuras como las Cooperativas (La Reina), o derechamente la licitación de los centros de acopio a privados (Ñuñoa)<sup>21</sup>. No obstante, los municipios pueden ahorrarse al menos el costo equivalente en disposición final, que en la RM actualmente es alrededor de \$10.000 por tonelada de residuos, lo que puede financiar sistemas municipales de valorización, como puntos limpios y verdes<sup>22</sup>.

El segundo tema, son los **contratos de recolección y disposición de los RSD**, que generalmente se licitan a empresas **gestores que no reciben incentivos** para proponer sistemas distintos. Incluso, los gestores de recolección muchas veces son dueños de los rellenos sanitarios, por lo que les interesa cobrar por la disposición final en su relleno sanitario.

Otro tema dentro de la generalidad de los Municipios, a excepción de los con mayores recursos, es la responsabilidad del tema en departamentos diversos o en funcionarios con varias funciones o con una preparación deficiente en el tema. Por ejemplo, encargados de medio ambiente en reparticiones distintas al Departamento de Aseo, Ornato y medio ambiente, cuyas funciones se complican o se dificultan al tener diversas jefaturas. Aparte de municipios que cuentan con Departamentos de medio ambiente y con profesionales idóneos, la mayoría cuenta con "encargados de medio ambiente", que no poseen recursos propios y no tienen equipos para trabajar, además de depender de la oferta pública para su gestión y sobre todo para la innovación<sup>23</sup>. A pesar, que la nueva institucionalidad ambiental buscar remediar esta situación, la mayoría de los municipios *"no cuentan con los recursos para poder mejorar su gestión ambiental, denotando a su vez la baja participación del poder local en las nuevas leyes que los atañen"*<sup>24</sup>.

En este contexto, surge como un aliado y posible modelo organizacional promotor de la REP con inclusión, los Municipios asociados al programa de "Certificación Ambiental Municipal"<sup>25</sup>. Esta es una iniciativa propiciada por el Ministerio de Medio Ambiente, como un *"sistema holístico de carácter voluntario que permite a los municipios instalarse en el territorio como modelos de gestión ambiental, donde la orgánica municipal, la infraestructura, el personal, los procedimientos internos y los*

<sup>20</sup> Friz 2011

<sup>21</sup> Cabe mencionar que existe el Dictamen N° 15606 de la Contraloría General de la República, de marzo del 2005, que permite cobrar a la Municipalidad de Ñuñoa por los residuos reciclables separados en su centro de acopio.

<sup>22</sup> Entrevista Jorge Correa, Punto Verde, Municipalidad de Las Condes, 02.10.2011

<sup>23</sup> Idem

<sup>24</sup> Seminario Municipios y RSD, Expositor Marcos Quintanilla, Pdte. Comisión de Medio Ambiente Asoc. De Municipios de Chile, en ExpoRecicla 2011.

<sup>25</sup> <http://www.mma.gob.cl/educacionambiental/1142/w3-propertyvalue-15978.html>

servicios que presta el municipio a la comunidad integran el factor ambiental en su quehacer". El SCAM comenzó el 2009 y genera las condiciones necesarias para que cada Municipio revise y se comprometa a mejorar su desempeño ambiental y sobretodo, sensibiliza a sus propios funcionarios, antesala fundamental para cualquier cambio importante en la gestión de los RSD. En la actualidad se encuentran participando 33 Municipios, de los cuales 11 ya se encuentran certificados; las principales líneas de acción son las aplicación de las 3R en general, incluyendo la gestión de los RSM; el trabajo y promoción a la certificación ambiental de las escuelas de la Comuna y en el nivel de excelencia de la certificación la generación de "Barrios Verdes"<sup>26</sup>. En este ámbito entonces, los Municipios se transforman en importantes aliados para la aplicación de la REP.

#### 4.4.3 Articulación público-privada

Existe una serie de iniciativas interesantes funcionando con la lógica de la REP y que articulan tanto actores públicos como privados, incluyendo a los recicladores de base, entre las que se cuentan las siguientes iniciativas:

##### ✓ Optimismo que transforma... recicla"<sup>27</sup>



El proyecto de reciclaje en que trabajan conjuntamente la Municipalidad de Peñalolén, Fundación Casa de la Paz y Fundación Coca-Cola, tiene por objetivo

<sup>26</sup> Seminario Municipios y RSD, Expositora Claudia Jara, Depto. de Gestión Ambiental Local, Ministerio Medio Ambiente, en ExpoRecicla 2011

<sup>27</sup> Ver en: <http://www.casadelapaz.cl/optimismo-que-transforma-%C2%A1recicla-propone-una-pionera-cadena-de-reciclaje-comunitario/>

promover el compromiso para la adecuada gestión de los residuos a través de la minimización en su generación, separación de origen y reciclaje.

En este marco, se plantea una estrategia inclusiva con respecto a los recicladores a quienes se les encarga del retiro y venta de los materiales. En el proyecto se contempla separación de los residuos en hogares de un sector específico de la Comuna: San Luis, en donde se separan PETs, latas de bebidas, papeles y cartones. También se considera el tratamiento de los residuos orgánicos instalando composteras, y lombricultura en hogares y en colegios y jardines infantiles.

Además se realizan operativos de reciclaje en los que se invitan a los vecinos de un sector a entregar todo tipo de materiales creando la instancia para entregar residuos de gran tamaño y que no son recibidos por el servicio de recolección concesionado. El proyecto se basa en la sensibilización y capacitación de la comunidad, donde se han sensibilizado con Talleres, Obras de Teatro y difusión a más de 3.500 personas.

#### **Datos de interés**

- a) 25 toneladas recuperadas (papeles, cartones, PET, ropa, chatarra, electrodomésticos, etc.)
- b) 457 familias participando (meta 1000 familias)
- c) 5 colegios participando y 1 jardín infantil
- d) 1 hospital participando
- e) 9 puntos limpios instalados
- f) 5 recicladores participando
- g) Más de \$ 3.200.000 ingresos recicladores
- h) Ganancias por reciclador en dos jornadas: \$12.000 a \$60.000 (jornadas de retiro cada 15 días (domingos y miércoles) con 3 a 4 horas de trabajo)
- i) Asociatividad en la compra con la empresa Recupac: (blanco:\$170, cartón:\$87, Revista:\$86, Diario:\$55, PET:\$70)<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> Vigentes en enero 2011

✓ **Proyecto Ecochiletra**<sup>29</sup>



Especial mención merece este proyecto, de carácter único en el país, en el cual se reciclan los materiales reutilizables de las familias y se les valoriza para recompensarlos con menores costos en la cuenta de electricidad. Proyecto inclusivo y de educación ambiental, que incorpora a los recicladores como actores principales de la operación y crea el hábito de reciclar en la comunidad. Inició su operación el 10 septiembre de 2010.

A la vez es un proyecto multi-empresarial, sin fines de lucro para Chiletra, que busca que los clientes más vulnerables puedan pre pagar su cuenta de energía con el intercambio de material reciclable, evitando caer en la morosidad y en hurto de energía eléctrica.<sup>30</sup>

El objetivo del proyecto es sostenerse económicamente en el tiempo con la venta de los materiales reciclables, de manera de pagar los descuentos de los clientes, el pago de los recicladores y los gastos operacionales del Centro.

Los vecinos reciclan elementos como PET, cartón, papel, vidrio y latas de aluminio, desechos que se valorizan y transforman en descuentos en la cuenta del suministro eléctrico o también si los usuarios lo desean pueden transformarse en donaciones

<sup>29</sup> Fuente: Municipalidad de Peñalolén, 09.2011; información entregada en el marco de la iniciativa "Ruta del Reciclaje" del MMA.

<sup>29</sup> Basado en ECOELCE de Brasil (inicio 2006), proyecto de innovación que nace como alternativa para disminuir la morosidad y hurto de energía eléctrica

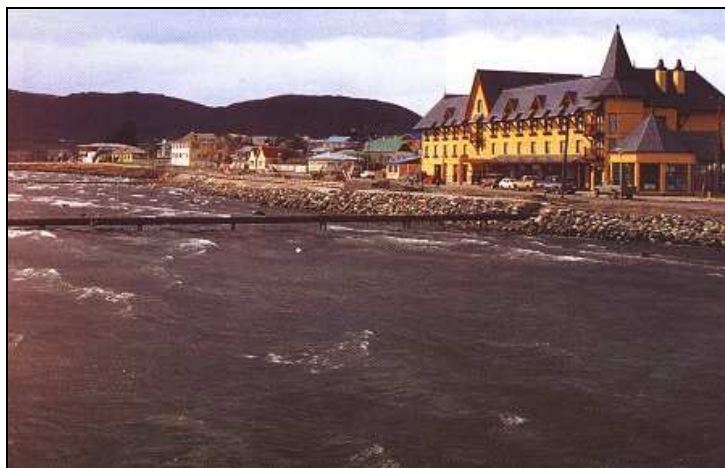
para diversas instituciones de beneficencia<sup>31</sup>. Los recicladores pesan en el domicilio todo el material que es entregado por los clientes y entregan un voucher que certifica el monto en dinero equivalente al material reciclado, que será descontado en su facturación de electricidad.

El proyecto cuenta con un centro de acopio al que son llevados los materiales reciclables y luego retirados por las empresas que los comercializan. Además cuenta con una salita de educación ambiental disponible para la Comunidad.

#### Datos de interés

- a) Materiales: papel, tetrapack, aluminio, fierro, bronce, acero inoxidable, lata, botellas de plástico, vidrio, aceite de cocina y bolsas plásticas.
- b) 73 toneladas recuperadas
- c) 1.100 familias participando
- d) 9 colegios participando y una universidad
- e) 2 recicladores participando
- f) Ingreso diario reciclador: \$22.000/día
- g) Más de \$ 3.700.000 en pago a recicladores y clientes

✓ **Campaña x un Puerto Natales + limpio = reciclar reutilizar reducir.**



Iniciativa iniciada en Febrero del 2008, a partir de la donación de la empresa norteamericana PATAGONIA<sup>32</sup> (ropa de deporte aventura) de un contenedor de 13,7 metros de largo para el acopio de EyE de los hoteles y restaurantes de la zona, que luego son enviados vía marítima a Puerto Montt. Esta empresa también costea el

<sup>31</sup> Seminario Municipios y RSD, Expositor Eduardo Villalobos, Ecochilectra, en ExpoRecicla 2011

<sup>32</sup> En: <http://www.fundacionpatagonia.org/>

traslado (alrededor de \$US 8.000 anuales), junto con otros empresarios de la zona, en especial de la naviera.

✓ **Centro de Reciclaje Comunal La Reina (CRC)**



La Unidad de Medioambiente, perteneciente a la Secretaría Comunal de Planificación y Coordinación Municipal se ha preocupado de la formalización de recicladores de base, tres de los cuales administran un centro de acopio en un terreno municipal entregado en comodato, en el que se reciben 450 toneladas al año, equivalente al 0,9% de los residuos generados<sup>33</sup>. Al respecto, la directora de SECPLAC confirma que el impacto de la recuperación es cercano al 1%<sup>34</sup>.

La estructura legal de la organización de los recolectores corresponde a una **Cooperativa** (CREACOOP), gerenciada por uno de los líderes de los recolectores en Chile, Juan Aravena. El rol principal de la cooperativa es impulsar la inclusión de los cartoneros en la comuna, para así formalizarlos.

La cooperativa pertenece también a la **Asociación de Industriales de La Reina** (AIR) y participa en las mesas de negocios con el municipio con esta entidad, además cuenta con alianzas estratégicas con varias ONG's.

Un ejemplo en relación a lo recolectado por esta Cooperativa se puede observar durante el mes de Agosto de año 2011, en la siguiente Tabla.

<sup>33</sup> Friz 16:2011

<sup>34</sup> Entrevista Marcela Quezada, Directora SECPLAN, 2011



**Tabla 4-3 Materiales y volúmenes recopilados por CREACOOOP Agosto 2011**

Tipo de material	Volumen (en kg)
Fierro	10.405
Chatarra	9.285
Cartón	39.000
Revista	5.763
Diario	7.249
Papel blanco	6.916
PET	0
Aluminio	645
Otros	3.898

*Fuente:* Entrevista M.Quezada 2011

En la actualidad el CRC atiende a sectores específicos de la Comuna, entre los que se cuentan<sup>35</sup>:

- Parque Industrial de La Reina y FF.AA
- Colegios Municipales y tres colegios privados certificados en el SNCAE
- Selección de áreas Piloto en la Comuna: 4 condominios.

Por otro lado, lleva a cabo una interesante campaña de promoción y difusión a nivel comunitario a través de charlas e información en la web.

<sup>35</sup> Ponencia Seminario residuos IDMA, CREACOOOP - La Reina, Agosto 2011

## 5 CONCLUSIONES

### 5.1 Conclusiones Generales implementación REP desde la perspectiva social

En términos generales, se identifica dos grandes conclusiones en relación a la evaluación social de los impactos de la implementación de la REP en Chile. La primera, en relación a la necesidad de implementar el sistema de una forma “**socialmente amigable**” y **sinérgica**; y la segunda, tiene que ver con el necesario **componente educativo** que tiene que acompañar la iniciativa.

En este marco, la evaluación de los impactos sociales asociados a la REP en Chile constituyen un interesante abanico de elementos que pueden constituirse en ventajas como un proyecto “*socialmente amigable*” o en desventajas como un proyecto que genere mayor inequidad social y quizás presiones sociales. En este sentido, la REP se puede entenderla como un instrumento de sustentabilidad ambiental solamente ó como una política pública que asegure la sustentabilidad, incluyendo los aspectos sociales<sup>36</sup>. Esta distinción conlleva decisiones y alcances diferentes a la hora de planificar la implementación de la Ley de las 3R. Las alternativas finales corresponden a la opción de dos modelos de gestión posibles, uno que se podría calificar como “*tecnificado*” y otro “*sinérgico*”. Ambos conllevan una gestión y alcances diversos, tal como lo muestra la siguiente Tabla.

**Tabla 5-1 Dos Modelos de gestión para la REP de EyE en Chile**

REP como...	Gestión	Objetivos
Instrumento de gestión ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnificada</li> <li>• Sin inclusión de recolectores</li> <li>• Apoyo empresas recicladoras y sistemas de recolección diferenciado</li> <li>• Se instala por Ley de una sola vez en todo el país, a través del reciclaje obligatorio de EyE y otros materiales prioritarios</li> <li>• Conlleva control y sanciones (por ejemplo a recicladores para que no establezcan mercado negro)</li> <li>• Se “aliviana” la carga de los Municipios en relación a la recolección y disposición</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subir estándares ambientales de Chile</li> <li>• Lograr un porcentaje de valorización significativo de los EyE, recuperándolos en origen + iniciativas de REP</li> <li>• Logra una reducción importante en un corto a mediano plazo de disposición de EyE en rellenos sanitarios</li> </ul>

<sup>36</sup> Discusión generada en reunión MMA Inclusión con Christoph Vanderstricht, Senior Consultant Grant Thornton Bélgica, 11.10.11

**Continuación Tabla 5-1**

REP como...	Gestión	Objetivos
Instrumento para la sustentabilidad, que incluye desarrollo social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con inclusión de recicladores</li> <li>• Sistema complejo y flexible, que se desarrolla en forma distinta en cada sector (puede ser Comuna, Región)</li> <li>• Progresivo (se incluye materiales y metas por año y diferenciados localmente)</li> <li>• Se motiva a que los Municipios generen redes con recicladores para también obtener recursos propios, se les apoya con recursos<sup>37</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subir estándares ambientales de Chile, a la par de generar empleo digno y fortalecer labor municipal</li> <li>• Generar modelos locales de gestión de RSD, que incluya discusión por ejemplo de residuos orgánicos</li> <li>• Lograr un porcentaje de reducción menor de reciclaje de EyE y en un mayor plazo, sin embargo el proceso aparece más sustentable y sinérgico.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

En términos generales, la REP de EyE en su versión tecnicada, aparece como una opción más barata y "eficiente"<sup>38</sup>. Sin embargo, la opción de REP con criterios ampliados, desde la perspectiva social, aparece como una opción más acorde a nuestro país en vías de desarrollo y aún con muchas carencias sociales.

En este sentido es *"importante considerar que en Chile los **recicladores de base sustentan su vida en las actividades de recuperación de residuos y que la experiencia demuestra que no es posible "dominar" ni "eliminar" el sector informal en un país en vías de desarrollo. El sector informal desaparece en la medida que haya una oferta de trabajo sustancialmente mejor, lo que está estrechamente relacionado con en el desarrollo, la educación y las condiciones laborales de un país**"*<sup>39</sup>.

En este marco, tal como se planteó en los capítulos precedentes, el grupo de recicladores de base no tiene por el momento otras expectativas laborales o capacidad de reconversión, por lo que su inclusión en el sistema es clave para la subsistencia de este sector y del entorno que depende de ellos.

La segunda gran conclusión en el ámbito social tiene que ver con la necesidad de acompañar la implementación de la REP con medidas y programas enfocados a la

<sup>37</sup> Hay que recordar por ejemplo que costos asociados a la formalización de los recicladores son aprox. \$ 11.125.000 en equipos y herramientas, capacitación, pensando en un grupo de 25 personas, lo que no es menor para cualquier municipio en Chile (Ver: P 5600 INF N°3 Cap 9 Inclusión EMI C)

<sup>38</sup> Discusión generada en reunión MMA Inclusión con Christoph Vanderstricht, Senior Consultant Grant Thornton Bélgica, 11.10.11

<sup>39</sup> Conferencia telefónica con Profesor Dr. Thomas Pretz, RWTH Aachen, 24.04.12

**educación ambiental** con énfasis en residuos sólidos, tal como lo afirma la siguiente cita del Encargado Programa Ciudad Sustentable de amplia experiencia en el Perú:

*“En base a su experiencia, podría usted recomendar tres acciones para mejorar nuestra situación con respecto a los residuos sólidos?  
Educación, educación y educación”.*<sup>40</sup>

En este marco, es esencial la **sensibilización y la formación** tanto de la ciudadanía como de las instituciones, para que el programa sea efectivo y no se transforme en una serie de medidas impuestas y con poco sentido. De esta forma, si se logra potenciar la REP con inclusión tal como lo propone el Movimiento Nacional de Recicladores, desde los gobiernos locales se puede asegurar de mejor forma una llegada a la ciudadanía. A su vez, si se incorporan las escuelas y jardines certificados como puntos verdes auxiliares en conjunto con empresas privadas de cada Comuna, se puede asegurar una interesante red público-privada de gestión, además de asegurar una cobertura importante de personas involucradas, que ciertamente le da a la REP un rol central en los procesos de sensibilización relacionados con los residuos en Chile.

Finalmente, como conclusión, es importante tomar en cuenta la necesaria **diferenciación por territorio** con sus especificidades para la implementación de la REP, ya que la REP no puede implementarse de forma efectiva si es aplicada homogéneamente en el país. Cada Región con sus propias características y cada Comuna deberá funcionar dentro de un marco establecido, pero respetando su propia especificidad. Por ejemplo, en las regiones más australes del país la presencia de recicladores de base es prácticamente nula, por lo que la inclusión obligatoria de este sector no tiene mucho sentido, sí lo tiene la articulación con el sector privado. En otro extremo, la situación de una Comuna como Providencia con un alto nivel de generación de EyE, donde los recicladores de base no pertenecen a la Comuna, hay que buscar mecanismos de inclusión y selección de los recicladores para no generar conflictos, etc. Lo mismo en relación a los materiales asociados a los EyE, donde también se encuentra una **heterogeneidad**, según los territorios y también con un **estacionalidad** definida, según las fuentes entrevistadas.

---

<sup>40</sup> Albina Ruiz, 2009

## 5.2 Conclusiones de otros impactos sociales asociados a la REP

La siguiente Figura muestra un resumen de *otros* impactos sociales asociados a la REP en cualquiera de los dos escenarios, pero sólo si esta implementación se realiza de forma inclusiva, “socialmente amigable” y sinérgica, tal como se describió en las conclusiones generales.

**Figura 5-1 Resumen de otros impactos sociales asociados con la implementación de la REP en Chile**



*Fuente:* Elaboración propia

### 5.2.1 Área socio-económica

Con la implementación de la REP para los EyE de carácter “socialmente amigable”, se fortalecerán y consolidarán las empresas de reciclaje existentes y en proceso de regularización de sus permisos. Se crearán además nuevos sistemas de recogida y transporte local con la inclusión del sector informal, centros de acopio, entre otros.

Todo lo anterior tiene diversos **impactos socioeconómicos directos**: creación de una posible nueva cadena de valor, incremento de la renta empresarial, generación de nuevas fuentes de trabajo y formalización de algunas ya existentes, incorporando incluso nuevos actores al rubro. Para el sector de los recicladores los impactos socioeconómicos directos deberían ser de importancia, no tanto en el sentido de aumentar sus rentas, pero sí de hacerlas estables, además de poder contar con protección social.

No obstante, también se generarán algunos **costos socioeconómicos** para algunos actores, como los consumidores, principalmente en el escenario 1, como los costos de traslado hacia los PV o PL, el espacio requerido para el acopio diferenciado en los hogares, un posible pago de adicional por producto, etc. En este marco de los costos asociados, el mayor costo o perjuicio recae en el **productor**, dado que será el responsable de implementar el sistema de recuperación asociados a la REP. No sólo requiere un cambio de hábitos sino reunir esfuerzos y personal para implementar y coordinar las iniciativas de REP, además de asumir costos de inversión y operación, y de los respectivos riesgos financieros. A parte de los costos del sistema de recogida, acopio, transporte y reciclaje, el productor debe velar por una regularización de la actividad, la formalización y la capacitación de personal y operadores en general, campañas informativas y motivacionales, control y monitoreo, entre otros aspectos

Por otro lado, se generarán costos para las **municipalidades**, que requieren esfuerzos adicionales para la sensibilización y educación ambiental de la comunidad, disponer de superficies para levantar centros de acopio, PV o PL y asumir costos operacionales asociados a personal de tiempo parcial, compartida con otras labores del municipio.

### **5.2.2 Área desarrollo humano y local**

Esta área plantea como principal impacto y beneficio general a nivel país una elevación de la **calidad de vida**, en el sentido del mejoramiento de nuestro entorno y la apuesta de la sociedad chilena por una senda más sustentable para la gestión de sus residuos. Además, mejora la calidad de vida de un grupo específico de la población, que posee una marginación histórica y que en su mayoría no ha logrado integrarse en la sociedad actual.

Por otra parte, aporta al **desarrollo local municipal**, si se utiliza como centro de operación este nivel comunal, propiciando la sinergia entre todos los actores pertenecientes a las Comunas, desde sus vecinos/consumidores, recicladores, escuelas, empresas presentes en la Comuna, PV, PL y centros de acopio, disminuyendo los costos municipales asociados a la recolección de los RSD, generando empleos municipales asociados a la REP, desarrollando conciencia ecológica en la población comunal, etc.

### 5.2.3 Área cultural e institucional

Uno de los impactos sociales más relevantes que produce la instalación de la REP en Chile, es el necesario y seguramente paulatino cambio cultural que conlleva, de la ciudadanía en general y también de los sectores empresariales. En este sentido los principales **impactos culturales** de la aplicación de la REP para los EyE son:

- Cambio de **mentalidad y hábitos en los consumidores**: separación en origen, elección de productos eco-etiquetados; disciplinamiento y compromiso con la REP (llegar a los PV, PL a entregar separadamente sus EyE usados o entregarlos separadamente en su hogar).

Al respecto, se observa un clima favorable de los consumidores que expresan disposición a pagar un diferencial en los precios asociado a una mejor calidad ambiental del producto de acuerdo a la encuesta de percepción efectuada. Sin embargo, también se aprecia en esta encuesta, que aún los consumidores no están del todo comprometidos, como por ejemplo para caminar más de 5 cuadras para entregar sus EyE usados.

- Instalar el tema en la **agenda pública** y en los **medios de comunicación masivos**: Cambio en la mentalidad de la sociedad chilena, en la que ésta asume la responsabilidad que le compete con su entorno y; generación de conciencia y compromiso, no sólo de consumidores sino de todos los actores.
- Cambio de **mentalidad de grupos empresariales**: Compromiso con la sustentabilidad, haciéndose responsable de un adecuado manejo de los residuos asociados a sus productos; fomento de la comercialización de productos de mejor calidad y duración basado en un ecodiseño; interés en el nuevo mercado e inversión asociada; nuevas relaciones público-privadas para generar la cadena necesaria (por ejemplo, establecimiento de redes formales con municipios de parte de los productores, establecimiento de redes entre establecimientos educacionales, municipios y grandes empresas del rubro); creación de una estrategia sustentable común, eventualmente mediante la creación de una "Organización de Responsabilidad de los Productores" (ORP), que se haga cargo en nombre de todo el sector e incorpore su rol como educador y la responsabilidad social-empresarial.

En el **área institucional**, los impactos esperados podrían resumirse en los siguientes:

- **Fortalecimiento de la institucionalidad ambiental** y por ende, el posicionamiento del nuevo Ministerio del Medio Ambiente con la iniciativa REP.
- Modernización de las instituciones del estado acorde a los **requerimientos internacionales** (OCDE), que asume el estado chileno a nivel general y también a nivel local.
- Identificación de las instituciones del Estado incluido los Municipios con su "**rol ejemplificador**" en el adecuado manejo de los residuos, dado que corresponden a grandes consumidores.

- Apropiación de las instituciones del Estado incluido los Municipios de su **responsabilidad comunicativa y educativa.**

## 6 RECOMENDACIONES

A continuación se presentan recomendaciones para la implementación de la REP desde la perspectiva social.

### 6.1 Recomendaciones Generales

En relación al aprendizaje y constatación de experiencias de otros países latinoamericanos, se puede destacar varios puntos en una posible aplicación de un modelo organizacional de la REP para su aplicabilidad:

- ✓ La necesidad de **voluntades y compromisos políticos claros**, según el nivel que se aplique.
- ✓ La necesidad de **apoyo institucional**, desde el Ministerio respectivo, a través de formación de capital humano y apoyo en procedimientos, con una legislación pertinente.
- ✓ La proposición de **instrumentos de gestión municipal participativa en RSM.**
- ✓ La **inversión en infraestructura pertinente.**<sup>41</sup>
- ✓ La generación de **procesos educativos paralelos** que vayan a la par de la Implementación de la REP.

### 6.2 Recomendaciones para la inclusión del sector informal

Es importante evitar la marginación del sector informal en el proceso de implementación de la REP, ya que podría implicar confrontaciones y problemas de competencias entre el ámbito formal e informal, incluso generándose un mercado negro de los residuos. En este sentido y tal como se planteó en la Etapa 1 (Diagnóstico), en base a las modalidades de trabajo ya existentes (autónoma, "regulada" y formalizada) de los recicladores, cabe destacar lo siguiente:

La conformación de un modelo de gestión inclusivo/sinérgico solo podrá funcionar con recicladores que estén dentro de la modalidad "formalizado".  
La **formalización sin embargo, debe ser paulatina y flexible**, especialmente en términos de pago de impuestos y debe ser atractiva para los propios recicladores.

De esta forma, se entiende "formalización" mas como un proceso de apoyo a la **formalización "organizacional"** de los recicladores, más que a su incorporación como trabajadores dependientes o micro empresas. Este apoyo a su organización

<sup>41</sup> Albina Ruiz, 2009



con figuras como cooperativas u otros, apunta a mejorar su calidad de vida, incorporarlos a la red de servicios sociales del Estado y propiciar su **“fidelización” con la REP**.

Es clave la flexibilidad del proceso, ya que “obligar” a los recicladores a sumarse a un modelo organizacional de la REP, desde arriba, que pueda por ejemplo disminuir sus ingresos, será recepcionado como una amenaza y seguramente restara a nivel local posibilidades de instalar el tema.

Dentro de ese marco, el proceso de formalización debe ir acompañado de un proceso de **capacitación e instalación de capacidades en las organizaciones de recicladores**, que puede ser propiciado con fondos de ONG’s nacionales e internacionales, tal como se ha realizado hasta ahora. Además, hay que propiciar la visualización de parte de este sector de beneficios concretos de la formalización, tal como lo propone el Movimiento Nacional de Recicladores, donde por ejemplo puedan acceder al sistema previsional, de salud y acceso a la vivienda propia al estar formalizados o empadronados.

### **6.3 Recomendaciones de gestión social de la REP a nivel local**

Uno de los puntos principales a recomendar sería la conveniente **libertad de organización y funcionamiento**, donde cada sector logre encontrar el mejor sistema para su comuna, barrio o municipio, logrando la sincronía de sus recicladores, sus vecinos, escuelas y sus autoridades locales.

Es importante en este punto destacar, que desde la perspectiva social y en el contexto chileno, la REP representa una **oportunidad** de mejoramiento de condiciones de vida para un sector de la sociedad y concientización en una amplia mayoría, más que un salto cuantitativo de aumento de volúmenes recuperados en el circuito de valorización de los residuos.

Así, el proceso de **sinergia local** para la implementación de la REP debe ir acompañado a su vez, de procesos educativos y de formación a la comunidad, al Municipio y a los diversos actores locales, donde se pueden utilizar las propias capacidades locales apoyadas por programas de educación ambiental.

Al mismo tiempo de esta REP a nivel local, se debe mantener el circuito de valorización a nivel de empresas, de intermediarios y pequeños locales de compra de materiales reciclables, tal como se constató en el Diagnóstico, donde se movilizan los principales volúmenes de recuperación, estableciéndose un **sistema mixto**. Este sistema mixto, sin embargo, debería resguardar a través de **subsídios**, un pozo común u otros mecanismos, el sistema de precios de los residuos valorizados, para salvaguardar el “sentido” de la REP, sin que genere un retroceso a la hora de implementarse, producto -por ejemplo- en una baja de los precios.

Finalmente, una de las medidas concretas de gestión local de la REP podría ser la instalación de **mesas comunales de trabajo** desde ya, para la discusión y preparación local a la implementación de la REP.

#### 6.4 Recomendaciones específicas para la educación y capacitación

En el área educación y capacitación los desafíos son amplios, primero por la **multiplicidad de actores** involucrados en la implementación de la REP y segundo por lo **pionero** de la iniciativa.

En el ámbito de la capacitación las sugerencias específicas se resumen en la siguiente Tabla.

**Tabla 6-1 Recomendaciones para capacitación de los diversos actores involucrados en la implementación de la REP en Chile**



Grupo de interés	Temática de capacitación	Fuente de Financiamiento	Observaciones
<b>Recicladores de Base</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emprendimiento y gestión contable</li> <li>• Aspectos Técnicos de reciclaje</li> <li>• Salud e Higiene Laboral</li> <li>• Actividades de difusión</li> <li>• Otros<sup>42</sup></li> <li>• Desarrollo Personal: auto cuidado, liderazgo, habilidades de comunicación</li> </ul>	Fondos internacional es a través de ONGs	Es importante incluir el ámbito de Desarrollo Personal, ya que se espera un rol fundamental de los recicladores en el proceso siendo que se trata de un grupo marcado por la marginación y discriminación histórica, que de un día para otro se les pedirá transformarse en educadores y gestores.
<b>Municipalidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación en sensibilización y gestión de RSM dentro del marco del SCAM</li> <li>• Capacitación específica en separación en origen para personal de Aseo y Ornato</li> </ul>	SUBDERE MMA	El sistema de certificación ambiental municipal si bien “premia” a los Municipios con compromiso y prácticas sustentables, no apoya la formación concreta de estos mismos funcionarios a través de cursos sistemáticos de capacitación, los cuáles podrían -por ejemplo- ser financiados desde SUBDERE con el Programa Nacional de Residuos Sólidos.
<b>Agrupaciones Comunales de JJVV, dirigentes, otros actores comunales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación en sensibilización y gestión de RSD</li> <li>• Trabajo en red y conformación de mesas comunales, planes de gestión, herramientas de planificación básicas</li> </ul>	SUBDERE MMA	Esta iniciativa podría ser financiada con una línea especial del FPA (Fondo de Protección Ambiental) del MMA, destinado a la gestión local de RSD, también podría ser apoyado desde SUBDERE con el Programa Nacional de Residuos Sólidos.

Fuente: Elaboración propia

<sup>42</sup> Propuesta de Capacitación para Recicladores de Base en proyecto “Santiago Recicla” en P5600 Inf N°4-II Cap 7 Inclusión EMI B

En el ámbito educativo, las campañas de sensibilización a través de medios de comunicación masiva, de apoyo a iniciativas escolares y comunitarias son fundamentales para la implementación. También pueden ser programas de educación ambiental con énfasis en la gestión de residuos, tal como algunas iniciativas ya existentes (como se resume en la próxima Tabla) que muestra una iniciativa integral que se ejecutó en la Comuna de Chillán durante el año 2011.

**Tabla 6-2 Ejemplo de buena práctica Programa de Educación Ambiental para una correcta gestión de residuos, Chillán, 2011**

Ficha Técnica	Proyecto Chillán Sustentable
	
Fuente de Financiamiento	SUBDERE, Programa Nacional de Residuos Sólidos
Ejecutor	Municipalidad de Chillán con la asistencia técnica de Universidad de Concepción
Duración	1 año
Población Objetivo	Funcionarios Municipales, Escuelas Municipales, población adscrita a los Centros de Salud Familiar
Objetivo General	Diseñar y poner en marcha un proceso educativo ambiental que permita <b>SENSIBILIZAR, AMPLIAR CONCIENCIA Y CAPACITAR</b> a amplios grupos de la población de la comuna de Chillán y a sus visitantes, sobre la importancia y las alternativas de la protección del ambiente, desde la mejora en el manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios.
Línea Comunitaria	<p>Trabajo con 6 territorios convocados a través de los Centros de Salud Familiar. Temáticas abordadas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Taller Diagnóstico, con el fin de conocer la realidad de la población acerca del tema medioambiental.</li> <li>Talleres de entrenamiento de manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios y gestión de cadena de valorización para líderes y dirigentes comunitarios de las organizaciones representadas en los Cefsam de la comuna.</li> <li>Taller de manualidades con Residuos</li> <li>Taller de Compostaje</li> <li>Acompañamiento y apoyo en el diseño y presentación de proyectos ambientales, como Fondo de Protección Ambiental (FPA) de la CONAMA y otros por medio de talleres.</li> <li>Generación de redes de apoyo medio ambientales en los distintos barrios de la comuna, así como al interior de los barrios y con las escuelas.</li> <li>Realización de Acción Verde</li> </ol>

**Continuación Tabla 6-2**

Ficha Técnica	Proyecto Chillán Sustentable
Línea Establecimientos Educativos	Trabajo con 10 escuelas de la comuna, preparación de expediente para la Certificación Ambiental de las escuelas, a través del trabajo con directores y profesores en la temática, generación de Plan de Gestión de RSE (Residuos Sólidos Escolares) con cadena de valorización y redes
Línea Apoyo Municipal	Apoyo a los funcionarios y funcionarias municipales, en alfabetización ambiental y gestión de residuos, además de generar las condiciones para preparar al Municipio en el marco del Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM)
Línea Difusión General	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Generación de un Blog sobre el tema de residuos de la comuna</li> <li>b. Programas Radiales</li> <li>c. Elaboración de microprogramas sobre el proceso para TV</li> <li>d. Realización de actividades de difusión masiva como Día de Chillán Sustentable y Limpio</li> </ul>

*Fuente:* Proyecto Chillán Sustentable, Unidad de Asistencia Técnica, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Concepción.

Este Proyecto muestra una interesante iniciativa que trata de cubrir de forma integral la educación desde la práctica, para la sensibilización en el tema de la gestión de residuos, pensando especialmente en un futuro donde los habitantes de esta comuna tendrán recolección diferenciada de sus residuos. La evaluación de este Programa deja en manifiesto la difícil y lenta transformación de prácticas y hábitos en relación a los residuos, pero la fuerte adhesión en los sectores que comprenden su importancia<sup>43</sup>.

En resumen, dentro de esta área, la principal sugerencia es que la implementación de la Ley debe ir aparejada de programas con financiamiento para la promoción y entendimiento del reciclaje a nivel local, como el paso previo para el eficiente funcionamiento de este sistema.

<sup>43</sup> Informe de Evaluación Final, Chillán Sustentable (en edición), Mayo 2012

## 7 BIBLIOGRAFÍA

ALANIZ, A. y ESPINOZA, P. 2010. *Reciclaje informal en Chile*. Documento de trabajo presentado en Seminario Cambio Climático y Trabajo en Chile. OIT, Santiago de Chile. Disponible en <http://www.avina.net> (Consultado en día 10 de septiembre de 2011)

CIUDAD SALUDABLE, MOVIMIENTO NACIONAL DE RECICLADORES DE CHILE. 2010. Por la Ruta del Reciclaje en Chile. Estudio de la situación socioeconómica de los actores de la cadena del reciclaje en 3 ciudades de Chile. Hacia la inclusión económica social de los recicladores en Chile. Disponible en [http://www.ciudadsaludable.org/pdf/Libro\\_reciclaje\\_chile.pdf](http://www.ciudadsaludable.org/pdf/Libro_reciclaje_chile.pdf) (Consultado el día 12 de septiembre de 2011)

IDMA, CREACOOOP 2011. La Reina. Ponencia Seminario Residuos, Agosto 2011.

INGENERIA ALEMANA S.A. 2011. Estudio de Factibilidad Técnico Ambiental Social y Económica para la Implementación del Plan de Acción "Santiago Recicla". Informe de Avance No 3. Capitulo 9: Alternativas de inclusión de Recicladores de Base. (P 5600 INF No3 Cap. 9 Inclusión EMI C; Cap.13: Conclusiones y Recomendaciones).

RUIZ, A.; ZELA, C.; PAJUELO, M.; ROLDAN, P.; RODRIGUEZ, J. 2009. "Desde la Basura. Cambiando Mentes y Corazones", Ciudad Saludable, Lima, Noviembre.

<http://ecochilectra.cl>

[www.redrecicladores.net](http://www.redrecicladores.net)

<http://papeldigital.info/negocios/2011/11/06/01/paginas/008.pdf>

<http://movimientorecicladoreschile.blogspot.com/2010/10/legislar-sobre-reciclaje-el-desafio-de.html>

<http://movimientorecicladoreschile.blogspot.com/2010/10/legislar-sobre-reciclaje-el-desafio-de.html>

<http://plataformaresiduos.wordpress.com/grupo-trabajo-municipalidades/>

<http://www.gtz.de/de/dokumente/gtz2008-propuesta-integracion-informal-chile.pdf>

[http://www.mma.gob.cl/educacionambiental/1142/article-28763.html#h2\\_4](http://www.mma.gob.cl/educacionambiental/1142/article-28763.html#h2_4)

[www.mma.gob.cl/educacionambiental/1142/w3-propertyvalue-15968.html](http://www.mma.gob.cl/educacionambiental/1142/w3-propertyvalue-15968.html)

<http://www.casadelapaz.cl/optimismo-que-transforma-%C2%A1recicla-propone-una-pionera-cadena-de-reciclaje-comunitario/>

<http://www.fundacionpatagonia.org/>

<http://cempre.org.co/Documentos/Ley%20Nacional%20de%20Residuos%20S%C3%B3lidos%20Brasil%20en%20esp.pdf>

### **Reuniones y entrevistas:**

Exequiel Estay, dirigente del Movimiento Nacional de Recicladores y Juan Aravena, dirigente del Centro de Recolectores de Peñalolén. Entrevista 1, 2009

Exequiel Estay, dirigente del Movimiento Nacional de Recicladores, Entrevista 2, Sept. 2011

Juan Luis Novoa, Encargado Medio Ambiente, Municipalidad de Chillán, Sept. 2011

Dr. Thomas Pretz, RWTH Aachen, 24.04.12

Álvaro Alaniz, AVINA, Sept. 2011

Marcela Quezada, Directora SECPLAN, Municipalidad La Reina, 14.10.11

Christoph Vanderstricht, Senior Consultant Grant Thornton Bélgica, 11-13.10.11

ExpoRecicla 2011, Seminario Municipios y RSD, ponencias expositores:

- Marcos Quintanilla, Pdte. Comisión de Medio Ambiente Asoc. de Municipios de Chile.
- Claudia Jara, Depto. de Gestión Ambiental Local, Ministerio Medio Ambiente
- Eduardo Villalobos, Daniela Bravo, Ecochilectra
- Gerardo Rojas, Subdirector de Medio Ambiente, Municipalidad de Vitacura

## ETAPA 4: EVALUACIÓN DE IMPACTOS Envases y Embalajes de Papel y Cartón

### ÍNDICE

	Página
<b>1 INTRODUCCION</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Resumen de principales datos del diagnóstico</b>	<b>3</b>
<b>2 CANTIDADES Y DESTINOS DE RESIDUOS DE EYE RECUPERADOS</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Destinos supuestos para los residuos recogidos</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Escenarios y logros de recuperación</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Balance de masa por escenario</b>	<b>7</b>
<b>3 IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>8</b>
<b>3.1 Aspectos ambientales generales</b>	<b>8</b>
<b>3.2 Análisis del ciclo de vida</b>	<b>8</b>
<b>3.3 Variación en el uso de materias primas primarias y secundarias</b>	<b>10</b>
<b>3.4 Variación en el sistema de eliminación de los residuos</b>	<b>10</b>
<b>3.5 Variación en el uso de energía</b>	<b>11</b>
<b>3.6 Variación en la generación de dióxido de carbono</b>	<b>13</b>
<b>3.7 Otros impactos ambientales</b>	<b>15</b>
<b>4 IMPACTOS SOCIALES</b>	<b>16</b>
<b>5 IMPACTOS ECONÓMICOS</b>	<b>16</b>
<b>5.1 Papel y Cartón</b>	<b>16</b>
<b>5.2 Multicomponentes</b>	<b>19</b>
<b>6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>22</b>
<b>6.1 Conclusiones</b>	<b>22</b>
<b>6.2 Recomendaciones para la implementación de la REP</b>	<b>25</b>
<b>7 BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>26</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 2-1 Resumen de cantidades y tasas de recuperación (Año 2010) .....</b>	<b>5</b>
<b>Tabla 2-2 Proyección del consumo de EyE de PyC.....</b>	<b>5</b>
<b>Tabla 2-3 Proyección de las tasas de recuperación de residuos de EyE de Papel y Cartón desde RSM según Escenario.....</b>	<b>6</b>
<b>Tabla 2-4 Proyección de las tasas de recuperación de residuos de EyE de Multicomponentes desde RSM según Escenario .....</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 2-5 Balance de masa por escenario y destino Residuos de PyC .....</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 2-6 Balance de masa por escenario y destino Residuos de Multicomponentes .....</b>	<b>8</b>
<b>Tabla 3-1 Resumen del análisis de ciclo de vida envases de PyC.....</b>	<b>9</b>
<b>Tabla 3-2 Recuperación de materias primas, ton/año.....</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 3-3 Reducción de volumen en relleno sanitario por recuperación ..</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 3-4 Energía ahorrada por valorización de PyC .....</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 3-5 Consumo unitario de energía por transporte residuos de PyC (radio 500 km).....</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 3-6 Consumo ponderado de energía por transporte de PyC según distancia .....</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 3-7 Resumen de energía consumida por transporte de residuos a nivel país y ahorrada por valorización.....</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 3-8 Reducción de CO<sub>2</sub> por valorización de PyC.....</b>	<b>14</b>
<b>Tabla 3-9 Emisiones generadas por transporte residuos de PyC.....</b>	<b>14</b>
<b>Tabla 3-10 Emisiones generadas por transporte de PyC según distancia .</b>	<b>14</b>
<b>Tabla 3-11 Resumen de generación de emisiones del CO<sub>2</sub> por transporte de residuos de PyC a nivel país (t CO<sub>2</sub>) .....</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 5-1 Distribución Regional de Residuos de PyC.....</b>	<b>16</b>
<b>Tabla 5-2 Escenario 1 y 2 al 2016 .....</b>	<b>17</b>
<b>Tabla 5-3 Escenario 1 y 2 al 2021 .....</b>	<b>17</b>
<b>Tabla 5-4 Síntesis Papel y Cartón.....</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 5-5 Distribución Regional de Residuos de Multicomponentes.....</b>	<b>19</b>
<b>Tabla 5-6 Escenario 1 al 2016 .....</b>	<b>20</b>
<b>Tabla 5-7 Escenario 1 al 2021 .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 5-8 Síntesis EyE Multicomponentes .....</b>	<b>22</b>
<b>Tabla 6-1 Resumen de Impactos por Escenario al Año 2021 .....</b>	<b>23</b>



## 1 INTRODUCCION

El presente capítulo corresponde a la evaluación de los impactos ambientales, sociales y económicos de la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en Chile, respecto al sector de envases y embalajes (EyE), y específicamente a los de **papel y cartón**, incluidos los de **multicomponentes**.

Es importante de aclarar que se ha convenido **enfocar la evaluación** en la recuperación de los EyE generados en los **domicilios y pequeños comercios**, que hoy en día terminan en los **residuos sólidos municipales** (RSM).

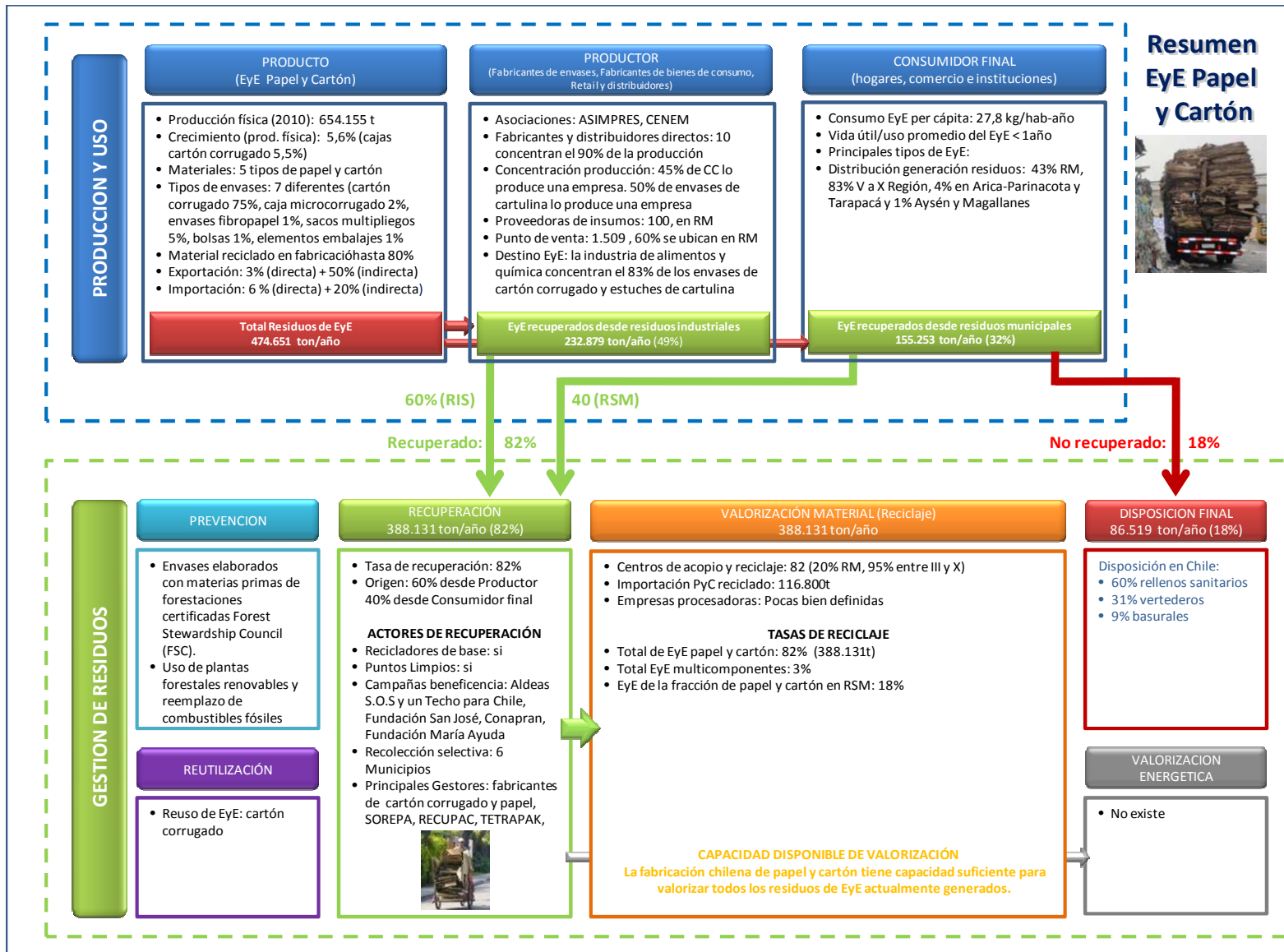
Cabe acordar que los Escenarios de evaluación (Etapa 3) **definen probables sistemas de recolección selectiva** para la recuperación de estos EyE. El Escenario 1 considera sólo sistemas de "entrega", donde el consumidor lleva sus residuos segregados a puntos limpios y puntos verdes. Mientras el Escenario 2 agrega sistemas de "retiro" mediante recolección puerta a puerta. Esta forma de retiro aplica para los EyE de multicomponentes (tratados en este capítulo), aunque no para los de papel y cartón, siendo ambos Escenarios iguales para este último tipo de material.

Basado en estos Escenarios se determina en esta Etapa 4 lo siguiente:

- **Cantidades y destinos de residuos de EyE recuperados.** Incluye la determinación de los **logros de recuperación de residuos de EyE** alcanzables para el país, expresados en porcentajes desde los RSM. Estos porcentajes podrían aplicarse como posibles **metas de recuperación** en el eventual marco regulatorio asociado a la REP.
- Los **impactos ambientales, sociales y económicos** resultantes.
- **Conclusiones** de la evaluación y **recomendaciones** para la dictación del marco legal y la implementación de la REP.

### 1.1 Resumen de principales datos del diagnóstico

Un resumen de los principales datos del diagnóstico de los EyE de papel y cartón (Etapa 1) se muestra a continuación.



## 2 CANTIDADES Y DESTINOS DE RESIDUOS DE EYE RECUPERADOS

Como se puede observar en el recuadro anterior, la generación de residuos de EyE de papel y cartón al año 2010 era de 474.651 toneladas. De estos EyE consumidos, se recuperaron 388.131 toneladas, equivalentes a una tasa de recuperación de 82%. Esta tasa se fundamenta principalmente en los residuos recuperados a nivel industrial y comercial (60% de dicho total).

Si bien se estimó que un total de 86.520 toneladas de estos residuos se envían a disposición final, la fracción efectiva de EyE de papel y cartón que se consume a nivel domiciliario y pequeño comercio (y que termina en los RSM) no se conoce claramente. La cantidad total de residuos de PyC que se dispuso en rellenos sanitarios y vertederos al 2010 fue de 824.328 toneladas, pero incluye tanto EyE como otros residuos con componentes de papel. Sin embargo, se puede realizar una aproximación en base al consumo aparente de EyE determinado en el diagnóstico (474.651 t), de lo cual resulta un porcentaje cercano al 58%<sup>1</sup> de la fracción total de PyC en RSM.

Al comparar la cantidad recuperada desde los RSM en el 2010 (388.131 toneladas) con la fracción total de PyC, se obtiene una tasa de recuperación de sólo 18,8%. Si la cantidad recuperada se compara con la fracción estimada de EyE de PyC en los RSM la tasa de recuperación es del 32,7%.

**Tabla 2-1 Resumen de cantidades y tasas de recuperación (Año 2010)**

Ítem	ton/año	%
Consumo de EyE de PyC en Chile	474.651	100%
Recuperación de EyE de PyC desde total de residuos	388.131	82 %
Residuos de PyC en RSM (EyE y otros residuos)	824.328	100%
Recuperación de EyE de PyC desde fracción total en RSM	155.253	18,8%
Recuperación de EyE de PyC desde fracción de EyE supuesta en RSM	155.253	32,7%

Fuente: Elaboración propia, ECOING

En la tabla a continuación, se presentan las proyecciones del crecimiento del consumo aparente de los EyE de PyC en Chile (ver detalles en Anexos de Etapa 1), requeridas para la evaluación de los escenarios. Se incluye también en este grupo a los envases multicomponentes.

**Tabla 2-2 Proyección del consumo de EyE de PyC**

Tipo de EyE	Tasa de crecimiento, %	2010 ton/año	2016 ton/año	2021 ton/año
EyE de PyC en general	5,6%	474.651	660.218	869.351
Multicomponentes	7,0%	17.705	26.570	37.266

Nota: Tabla incluye consumo completo, a nivel industrial, comercial y domiciliario

<sup>1</sup> Para simplificar los cálculos, se utiliza este valor para estimar un % de recuperación desde la fracción de EyE en los RSM en ambos escenarios = 474.651/824.328

## 2.1 Destinos supuestos para los residuos recogidos

Para la evaluación de los impactos se supone el siguiente destino:

- **compactación y venta de material a empresas del sector:** A nivel país, particularmente en la zona central, existen 4 empresas que recuperan EyE de papel y cartón para su reciclaje en nuevos productos de PyC, como se detalló en el diagnóstico del sector (Etapa 1). Se supone que el material recuperado será comercializado como materia prima secundaria a menor costo que la materia prima virgen, tomando como referencia conservadora el precio de mercado de las empresas del sector. El material recuperado cubre parte de la demanda de estos envases en Chile, es decir, no se considera la implementación de nuevas plantas de valorización en el país, dado que hay suficiente mercado y capacidad instalada<sup>2</sup> (ver Etapa 3).
- En el caso particular de **multicomponentes** existe una empresa que los recicla para la fabricación de paneles a usar en la construcción y además está por comenzar a operar otra planta en el país.

## 2.2 Escenarios y logros de recuperación

Basado en los sistemas de recuperación de residuos supuestos por escenario (Etapa 3), se determinan las siguientes cantidades y respectivos logros de recuperación.

**Tabla 2-3 Proyección de las tasas de recuperación de residuos de EyE de Papel y Cartón desde RSM según Escenario**

Ítem	Situación base	Escenario 1		Escenario 2	
	2010	2016	2021	2016	2021
Total fracción de PyC en RSM	830.810	1.152.087	1.512.881	1.152.087	1.512.881
Total de EyE de PyC disponible	474.651	633.648	832.085	633.648	832.085
EyE de PyC recuperados desde RSM	155.253	199.497	292.539	199.497	292.539
Tasa de recuperación desde fracción total de RSM	18,80%	20,9%	27,0%	20,9%	27,0%
Tasa de recuperación desde fracción de EyE de RSM	32,7%	37,9%	49,2%	37,9%	49,2%
Destinos proyectados	Valorización en fabricas de PyC nacionales				

Fuente: Elaboración propia, ECOING

<sup>2</sup> La producción nacional de envases de papel y cartón al 2010 alcanzó a 654.155 t, la cantidad recuperada al 2021 cubriría solo el 44,7% de dicha capacidad.

**Tabla 2-4 Proyección de las tasas de recuperación de residuos de EyE de Multicomponentes desde RSM según Escenario**

Ítem	Situación base	Escenario 1		Escenario 2	
	2010	2016	2021	2016	2021
Total de EyE multicomponentes en EyE disponible	17.705 t	26.570 t	37.266 t	26.570 t	37.266
Cantidades de EyE multicomponentes recuperados desde RSM	575 t	2.572 t	7.224 t	3,588 t	15.049 t
Logro de recuperación desde RSM	2,2%	8,3%	20,7%	11,6%	43,1%
Logros de recuperación desde fracción de EyE de RSM	3,2%	12,4%	30,9%	17,4%	64,4%
Destinos proyectados	Valorización en plantas de reciclaje nacionales				

Fuente: Elaboración propia, ECOING

### 2.3 Balance de masa por escenario

Se ha supuesto que del total de EyE recuperado un 95% se destinará como materias primas secundarias en plantas de fabricación de PyC, generándose un 5% de pérdidas que se destinará a relleno sanitario. Cabe mencionar que la recuperación para reuso en productos similares, corresponde al proceso ambientalmente más deseado, de acuerdo a la estratégica jerarquizada de la política de gestión integral de residuos sólidos. De acuerdo a lo anterior, el balance de masa para cada escenario se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 2-5 Balance de masa por escenario y destino Residuos de PyC**

EyE papel y cartón	Valor base	Escenario 1		Escenario 2	
	2010	2016	2021	2016	2021
<b>Datos base</b>					
Total Residuos de EyE de PyC (ton)	474.651	633.648	832.085	633.648	832.085
EyE de PyC recuperados desde RSM (ton)	155.253	199.497	292.539	199.497	292.539
EyE de PyC restante en RSM (ton)	301.693	434.151	539.546	434.151	539.546
Tasa de recuperación desde fracción total de RSM (%)	18,80%	20,9%	27,0%	20,9%	27,0%
Tasa de recuperación desde fracción de EyE en RSM (%)	32,7%	37,9%	49,2%	37,9%	49,2%
<b>Destinos supuestos de PyC recogido</b>					
Valorización (ton)	147.490	189.522	277.912	189.522	277.912
Pérdidas proceso 5% (ton)	7.763	9.975	14.627	9.975	14.627

Fuente: Elaboración propia, ECOING

**Tabla 2-6 Balance de masa por escenario y destino Residuos de Multicomponentes**

EyE multicomponentes	Valor base	Escenario 1		Escenario 2	
	2010	2016	2021	2016	2021
<b>Datos base</b>					
Total Residuos de EyE de multicomponentes (ton)	17.705	26.570	37.266	26.570	37.266
EyE de multicomponentes recuperados desde RSM (ton)	575	2.572	7.224	3.588	15.049
EyE de multicomponentes restante en RSM (ton)	17.130	23.998	30.042	22.982	22.217
Tasa de recuperación desde fracción total de RSM (%)	2,2%	8,3%	20,7%	11,6%	43,1%
Tasa de recuperación desde fracción de EyE en RSM (%)	3,2%	12,4%	30,9%	17,4%	64,4%
<b>Destinos supuestos de PyC recogido</b>					
Valorización (ton)	546	2.443	6.863	3.409	14.297
Pérdidas proceso 5% (ton)	29	129	361	179	752

Fuente: Elaboración propia, ECOING

### 3 IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de los impactos ambientales se concentra en las cantidades de materias primas secundarias recuperadas, las emisiones de gases de efecto invernadero expresado como CO<sub>2</sub> y la demanda de energía. Adicionalmente, se toma en cuenta la reducción esperada de los impactos a las diferentes componentes ambientales, como son los suelos, aguas, aire, vegetación, etc.

#### 3.1 Aspectos ambientales generales

Los Residuos de envases de PyC se clasifican como un residuo no peligroso, y en general presentan un bajo impacto, si se les maneja en forma adecuada.

A nivel nacional, la valorización se orienta a un nuevo uso del PyC recuperado en la industria del mismo material. Teóricamente, una tonelada de papel recuperado reemplaza a 1 toneladas de material virgen. Sin embargo, la tasa de reciclaje siempre tiene una pérdida que bordea en promedio el 5%, debido a la presencia de contaminación en el material recuperado, tales como restos de otros materiales mezclados, entre otros.

#### 3.2 Análisis del ciclo de vida

Para evaluar el impacto de la recuperación de residuos de EyE de PyC se presenta un análisis del uso de materiales, energía y emisiones de CO<sub>2</sub> por tonelada de envase fabricado en sus diferentes etapas de su ciclo de vida (de acuerdo a datos disponibles), considerando ciclos sin material reciclado y con un 60% de material reciclado, cuyos resultados se resumen en la tabla a continuación<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Fuente: BIR 2008 y estimación de datos a nivel nacional.

**Tabla 3-1 Resumen del análisis de ciclo de vida envases de PyC**

Etapa del ciclo de vida		Sin material reciclado			Con material reciclado (ej. 60%)		
		Energía	Insumos (1)	Emisión CO <sub>2</sub> equiv.	Energía	Insumos (1)	Emisión CO <sub>2</sub> equiv.
		GJ	ton	kg	GJ	ton	kg
Fabricación, distribución y consumo (1 ton)	Fabricación envase	-35,2	-	1700	-18,8	-	1.400
	Transporte y distribución (radio 2500 km)	-11,2	0,24	763	-11,2	0,24	763
	Uso	-	-	-	-	-	-
Gestión de residuos (1 ton)	Transporte enfardado a plantas reciclaje (radio 2.500 km)	-	-	-	-4,8	0,10	325,8
	Transporte a disposición final (60 km)	-0,67	0,01	46	-0,268	0,01	18,4
<b>Total</b>		<b>-47,1</b>	<b>0,26</b>	<b>2.509,0</b>	<b>-35,1</b>	<b>0,35</b>	<b>2.507,2</b>

(1) Insumos: combustibles utilizados (transporte en camión, consumo promedio diesel 2 Km/L con carga)

De acuerdo a los resultados del análisis presentado en la tabla anterior, la etapa más crítica del ciclo de vida de los EyE de PyC corresponde a la etapa de fabricación del envase y su transporte, los que presentan los mayores consumos de energía, insumos y generación de CO<sub>2</sub>.

El impacto global de las etapas consideradas del ciclo de vida<sup>4</sup> sobre el componente emisiones de CO<sub>2</sub> resulta en la generación de cerca de 2.509 ton de CO<sub>2</sub>/tonelada en un proceso que no considera ningún tipo de reciclaje. En tanto, el impacto global del ciclo de vida del material sin reciclaje, sobre la componente energía, resulta en un consumo neto de 47,1 GJ/tonelada respectivamente.

En forma comparativa, la combustión de una tonelada de petróleo diesel genera 46 GJ/ton y genera 3.220 kg CO<sub>2</sub>/ton, por lo que el impacto del ciclo de vida de 1 ton de estos envases en un proceso sin reciclaje sería equivalente a quemar 1 ton de diesel en función de la energía consumida y el CO<sub>2</sub> generado.

Al considerar la incorporación de un 60% de material reciclado en los procesos<sup>5</sup>, el consumo de energía global del ciclo de vida se reduce en un 25% y la emisión de CO<sub>2</sub> en menos de un 1%, aun considerando un radio de transporte de 2.500 km, equivalente a casi todo el territorio nacional, considerando material enfardado.

<sup>4</sup> Producción, transporte y distribución del producto y uso

<sup>5</sup> El porcentaje de material reciclado puede llegar al 80%.

Analizando el ciclo de vida del PyC en sus etapas de transporte, recuperación y destino, y basándose en los datos del balance de masa anterior, se obtiene los inputs y outputs de energía (GJ), emisión de dióxido de carbono (ton CO<sub>2</sub>) y la generación de productos y residuos (ton) por tonelada de material recuperado. Los valores respectivos se presentan en la sección siguiente.

### 3.3 Variación en el uso de materias primas primarias y secundarias

Dado que un 95% del PyC recogido se procesará en plantas de fabricación de envases, se reintegrará una cantidad importante de material al mercado de materias primas, como se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla 3-2 Recuperación de materias primas, ton/año**

Ítem	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Material recuperado (ton)	155.253	199.497	292.539	199.497	292.539
Material valorizado como materia prima secundaria (ton)	147.490	189.522	277.912	189.522	277.912

Fuente: Elaboración propia, ECOING

Considerando el escenario 1 y 2, se logra valorizar desde los RSM casi 190.000 toneladas de **PyC** al año 2016 y más de 292.000 toneladas al año 2021, lo cual implica un ahorro equivalente en toneladas de materia prima virgen usadas para la fabricación de materiales de envases.

Para el caso específico de los **multicomponentes**, se logra valorizar desde los RSM entre 2.400 y 6.800 toneladas en el escenario 1 aumentando desde 3.400 a 14.000 en el escenario 2, lo cual implica un ahorro equivalente en toneladas de materia prima utilizables en productos de construcción.

### 3.4 Variación en el sistema de eliminación de los residuos

La recuperación y valorización de los residuos disminuye la fracción de PyC que va actualmente a disposición final, desde un 67,7 % a un 66,6 % en el escenario 1 y 2, en términos de cantidad. En términos de volumen, se logra un importante ahorro de espacio en los rellenos sanitarios<sup>6</sup>, tal como se indica en la tabla siguiente.

<sup>6</sup> En el cálculo de volumen de relleno sanitario se considera la densidad de material enfardado, debido a los procesos de compactación de la basura.



**Tabla 3-3 Reducción de volumen en relleno sanitario por recuperación**

Ítem	Valor base	Escenario 1		Escenario 2	
	2010	2016	2021	2016	2021
<b>PyC</b>					
Ton a disposición	309.455	444.126	554.173	444.126	554.173
% a disposición	67,72%	67,09%	66,60%	67,09%	66,60%
Ton valorizadas (95% del material recuperado)	147.490	189.522	277.912	189.522	277.912
Reducción de volumen en relleno sanitario (m <sup>3</sup> )	503.380	646.833	948.505	646.833	948.505
<b>Multicomponentes</b>					
Ton a disposición	17.159	24.127	30.404	23.162	22.970
% a disposición	96,91%	90,80%	81,58%	87,17%	61,64%
Ton valorizadas (95% del material recuperado)	546	2.443	6.863	3.409	14.297
Reducción de volumen en relleno sanitario (m <sup>3</sup> )	3.767	16.851	47.330	23.508	98.597

Fuente: Elaboración propia, ECOING

### 3.5 Variación en el uso de energía

El proceso de **recuperación y reciclaje del PyC** supone un ahorro importante en el uso de energía. La producción primaria de papel y cartón requiere alrededor de 35,2 GJ/ton, en tanto la producción en base a material recuperado sólo consume 18,8 GJ/ton, lo que implica un **ahorro de 16,4 GJ<sup>7</sup>** por cada tonelada que es retornada al ciclo de uso que es retornada al ciclo de uso. Para ambos escenarios esto implica un ahorro de 3.108.000 a 4.557.000 GJ anual para los años 2016 y 2021 respectivamente.

**Tabla 3-4 Energía ahorrada por valorización de PyC**

Papel y cartón	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Ahorro de energía por recuperación de PyC (GJ)	2.418.842	3.108.163	4.557.758	3.108.163	4.557.758

Fuente: Elaboración propia, ECOING

<sup>7</sup> Fuente: BIR 2008

En contraposición al ahorro de energía generado por el reciclaje, también se debe mencionar el gasto de energía generado por el transporte de los residuos hacia las instalaciones de valorización, las cuales actualmente se encuentran concentradas en la zona central del país.

De acuerdo a estimaciones realizadas, por cada 500 km de distancia recorrida en el transporte de PyC se generan los siguientes niveles de gasto de energía (viajes de ida y retorno).

**Tabla 3-5 Consumo unitario de energía por transporte residuos de PyC (radio 500 km)**

PyC	Densidad kg/m <sup>3</sup> (1)	GJ/ton (2)
Granel	66	24,7
Fardos	293	5,6

- (1) Datos entregados por empresas de valorización del sector  
 (2) Considerando el transporte en camión sobre 45 m<sup>3</sup> de capacidad

**Tabla 3-6 Consumo ponderado de energía por transporte de PyC según distancia**

Distancia (radio en km)	Distribución Ey E a nivel nacional	Granel GJ/ton	Fardos GJ/ton
500	74,6%	18,4	4,1
1000	16,1%	7,9	1,8
1500	3,70%	2,7	0,6
2000	2,90%	2,9	0,6
2500	2,70%	3,3	0,8
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>35,3</b>	<b>8,0</b>

Fuente: Elaboración propia, ECOING

Realizando un balance entre la energía ahorrada en el proceso y el consumo por transporte se obtienen los siguientes resultados.

**Tabla 3-7 Resumen de energía consumida por transporte de residuos a nivel país y ahorrada por valorización**

PyC	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Ahorro de energía por recuperación de PyC (GJ)	2.418.842	3.108.163	4.557.758	3.108.163	4.557.758
Consumo de energía por transporte de PyC a granel (GJ)	-3.643.012	-4.681.197	-6.864.428	-4.681.197	-6.864.428
<b>Resultado neto</b>	<b>-1.224.170</b>	<b>-1.573.034</b>	<b>-2.306.670</b>	<b>-1.573.034</b>	<b>-2.306.670</b>
Consumo de energía por transporte de PyC en fardos (GJ)	-825.946	-1.061.324	-1.556.307	-1.061.324	-1.556.307
<b>Resultado neto</b>	<b>1.592.896</b>	<b>2.046.839</b>	<b>3.001.451</b>	<b>2.046.839</b>	<b>3.001.451</b>

Fuente: Elaboración propia, ECOING

De acuerdo a los resultados anteriores, el consumo de energía por tonelada transportada de residuo en fardos es comparativamente menor que el ahorro logrado por su reciclado (16,4 GJ/t), teniendo un impacto positivo al considerar prácticamente todo el territorio nacional. Para el transporte del residuo a granel, el consumo en transporte es bastante más alto, si se considera todo el país, siendo positivo para una distancia menor a 500 km, por lo cual se plantean como alternativas el pretratamiento previo del residuo para su transporte (en el caso de residuo a granel), el transporte marítimo (donde el consumo de energía/ton transportada se estima a lo menos un 50% menor) o bien orientar la valorización a otros usos.

En el caso de **multicomponentes** transportados a granel el consumo ponderado de energía por transporte es similar al del PyC a granel, pero en el caso del transporte en fardos el consumo es casi el doble (17 GJ/ton), debido a la diferencia de densidad entre estos.

### 3.6 Variación en la generación de dióxido de carbono

La variación en la tasa de generación de dióxido de carbono es un elemento de alta relevancia en la evaluación de los escenarios propuestos, ya que corresponde a un indicador para la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).

El proceso de reciclaje considera un ahorro importante en la generación de CO<sub>2</sub>, comparado con el procesamiento primario desde celulosa: la fabricación primaria genera cerca de 1.700 kg de CO<sub>2</sub>/ton, en tanto el proceso de recuperación sólo genera 1.500 kg de CO<sub>2</sub>/ton<sup>8</sup>, lo que implica la **reducción de 200 kg de CO<sub>2</sub> por cada tonelada** retornada al ciclo de uso. Para el escenario 1 y 2 esto implica dejar de emitir entre 37.900 a más de 55.500 toneladas anuales de CO<sub>2</sub> entre los años 2016 y 2021 respectivamente.

<sup>8</sup> Fuente: ACRR 2004.

**Tabla 3-8 Reducción de CO<sub>2</sub> por valorización de PyC**

PyC	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> por reemplazo de materia prima por material reciclado (ton )	29.498	37.904	55.582	37.904	55.582

Fuente: Elaboración propia, ECOING

En contraposición a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> generada por el reciclaje, se debe mencionar el gasto de energía generado por el transporte de los residuos hacia las instalaciones de valorización, concentradas en la zona central del país.

De acuerdo a estimaciones realizadas, por cada 500 km de distancia recorrida en el transporte de PyC se generan los siguientes niveles de emisiones (viajes de ida y retorno).

**Tabla 3-9 Emisiones generadas por transporte residuos de PyC (radio 500 km)**

PyC	Densidad kg/m <sup>3</sup> (1)	kg CO <sub>2</sub> /ton (2)
granel	66	1.685
fardos	293	283

- (1) Datos entregados por empresas de valorización del sector  
 (2) Considerando el transporte en camión sobre 45 m<sup>3</sup> de capacidad

**Tabla 3-10 Emisiones generadas por transporte de PyC según distancia**

Distancia (radio en km)	Distribución E y E a nivel nacional	Granel kg CO <sub>2</sub> /ton	Fardos kg CO <sub>2</sub> /ton
500	74,6%	1.257,46	283,25
1000	16,1%	542,77	122,26
1500	3,70%	187,10	42,15
2000	2,90%	195,53	44,04
2500	2,70%	227,56	51,26
Total	100%	2.410,4	543,0

Fuente: Elaboración propia, ECOING

Realizando un balance entre la reducción de emisiones en el proceso de reciclaje y la generación por transporte se obtienen los siguientes resultados.

**Tabla 3-11 Resumen de generación de emisiones del CO<sub>2</sub> por transporte de residuos de PyC a nivel país (t CO<sub>2</sub>)**

PyC	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Reducción de emisiones por recuperación de PyC (t)	29.498	37.904	55.582	37.904	55.582
Emisiones por transporte de residuos <u>a granel</u> (t)	-261.601	-336.152	-492.928	-336.152	-492.928
<b>Resultado neto</b>	<b>-232.103</b>	<b>-298.248</b>	<b>-437.346</b>	<b>-298.248</b>	<b>-437.346</b>
Emisiones por transporte de residuos <u>en fardos</u> (t)	-43.937	-56.458	-82.789	-56.458	-82.789
<b>Resultado neto</b>	<b>-14.439</b>	<b>-18.554</b>	<b>-27.207</b>	<b>-18.554</b>	<b>-27.207</b>

Fuente: Elaboración propia, ECOING

De acuerdo a los resultados anteriores, la generación de emisiones de CO<sub>2</sub> por tonelada transportada de residuo a granel o en fardos es mayor que el ahorro logrado por su reciclado (200 kg/t), considerando prácticamente todo el territorio nacional, por lo que se genera un impacto negativo.

Las emisiones por transporte superan la reducción lograda por el reciclaje si se considera todo el país. El impacto es positivo sólo para distancias menores a los 500 km, por lo cual se plantean como alternativas el transporte marítimo (donde el consumo de energía/ton transportada se estima a lo menos un 50% menor) o bien orientar la valorización a otros usos en las zonas más extremas del país.

En el caso de **multicomponentes** transportados a granel la tasa de generación de CO<sub>2</sub> es similar al del PyC a granel, pero en el caso del transporte en fardos el consumo es casi el doble (17 GJ/ton), debido a la diferencia de densidad entre estos.

### 3.7 Otros impactos ambientales

A continuación, se presentan los potenciales impactos ambientales a las componentes ambientales "clásicas", que actualmente se producen debido a la inadecuada gestión de los residuos de envases de PyC.

La implementación de la REP disminuye considerablemente la disposición incontrolada de los EyE de PyC y así también su impacto visual o al **paisaje**, y el impacto directo por emplazamiento sobre el **suelo**.

Además, los residuos de EyE de PyC dispuestos en forma incontrolada, atraen la disposición indebida de otros residuos, lo que conlleva a la formación de **microbasurales** en las zonas suburbanas, rurales o sitios eriazos.

La disposición incontrolada provoca además un **riesgo de incendios**, por su valor calorífico. Es decir, la implementación de la REP no sólo reduce la emisión de **gases de efecto invernadero** sino también otras emisiones al aire, como monóxido de carbono (CO).

## 4 IMPACTOS SOCIALES

Los impactos sociales se presentan en un informe transversal para todos los tipos y materiales de EyE.

## 5 IMPACTOS ECONÓMICOS

La estimación del valor económico de recolección está vinculada a los costos de la inversión y de operación de la red de Puntos Verdes (PV), Puntos Limpios (PL) Centros de Acopio (CA) y de Plantas de Clasificación (PdC) y a los costos de transporte en los respectivos arcos establecidos para cada Escenario en la proyección al año 2016 y 2021.

### 5.1 Papel y Cartón

En el caso del papel y cartón, los escenarios 1 y 2 son coincidentes, porque la recuperación sólo se realizará mediante la aplicación del Sistema 1, y no se aplicará recolección selectiva puerta a puerta.

**Tabla 5-1 Distribución Regional de Residuos de PyC**

REGION	Tramo Ingreso					Total
	1	2	3	4	5	
1	0,01%	0,33%	0,07%	1,25%	0,00%	1,65%
2	0,00%	0,06%	0,04%	1,10%	5,59%	6,79%
3	0,00%	0,05%	0,33%	0,08%	2,37%	2,83%
4	0,28%	0,76%	0,00%	1,44%	0,00%	2,48%
5	0,37%	1,23%	3,57%	0,00%	1,00%	6,17%
6	0,45%	0,30%	0,34%	1,76%	0,00%	2,85%
7	0,61%	0,19%	0,99%	0,94%	0,00%	2,73%
8	0,84%	1,38%	1,41%	2,36%	1,41%	7,40%
9	0,57%	0,37%	0,12%	2,07%	0,00%	3,13%
10	0,13%	0,94%	0,27%	2,26%	0,00%	3,60%
11	0,00%	0,00%	0,36%	0,00%	0,08%	0,43%
12	0,00%	0,06%	0,00%	0,84%	0,13%	1,03%
13	0,40%	3,85%	4,53%	8,83%	39,71%	57,32%
14	0,21%	0,08%	0,61%	0,00%	0,00%	0,91%
15	0,00%	0,00%	0,68%	0,00%	0,00%	0,68%
<b>Total País</b>	<b>3,89%</b>	<b>9,61%</b>	<b>13,31%</b>	<b>22,91%</b>	<b>50,29%</b>	<b>100,00%</b>

Se aprecia una fuerte concentración en las regiones más pobladas y en las comunas de mayor ingreso (Tramo 5), lo cual se verifica luego en los escenarios al 2021 especialmente.

En la tabla siguiente se resumen los parámetros de evaluación por región, los que consisten en las toneladas recuperadas, los costos unitarios (\$/ton) de la red de PV

y PL, del transporte al CA, de la operación y capital en el CA, y luego del transporte hacia el destino.

**Tabla 5-2 Escenario 1 y 2 al 2016**

Región	Ton/Año	Costo Red PV y PL \$/ton	Transporte a CA \$/ton	Costo CA \$/ton	Transporte a Destino \$/ton	Costo Unitario Total \$/ton	Costo Total MM\$
1	3.278,34	7.769	40.000	24.620	120.000	192.389	630,72
2	13.524,34	7.769	40.000	24.620	120.000	192.389	2.601,93
3	5.644,89	7.769	40.000	24.620	120.000	192.389	1.086,01
4	4.937,63	7.769	40.000	24.620	80.000	152.389	752,44
5	12.291,82	7.769	40.000	24.620	60.000	132.389	1.627,30
6	5.673,84	7.769	40.000	24.620	60.000	132.389	751,15
7	5.448,24	7.769	40.000	24.620	60.000	132.389	721,28
8	14.752,36	7.769	40.000	24.620	80.000	152.389	2.248,09
9	6.238,59	7.769	40.000	24.620	80.000	152.389	950,69
10	7.164,68	7.769	40.000	24.620	120.000	192.389	1.378,40
11	866,68	7.769	40.000	24.620	120.000	192.389	166,74
12	2.059,73	7.769	40.000	24.620	120.000	192.389	396,27
13	114.202,86	7.769	40.000	24.620	60.000	132.389	15.119,15
14	1.807,06	7.769	40.000	24.620	120.000	192.389	347,66
15	1.356,98	7.769	40.000	24.620	120.000	192.389	261,07
País							29.038,90

El costo unitario oscila entre los \$132.000 y los \$192.000 por tonelada, porque el transporte en el arco de tramo largo eleva los costos para las regiones alejadas.

**Tabla 5-3 Escenario 1 y 2 al 2021**

Región	Ton/Año	Costo Red PV + PL \$/ton	Transporte a CA \$/ton	Costo CA \$/ton	Transporte a Destino \$/ton	Costo Unitario Total \$/ton	Costo Total MM\$
1	4.814,12	10.491	40.000	24.620	120.000	195.111	939,29
2	19.860,14	10.491	40.000	24.620	120.000	195.111	3.874,93
3	8.290,63	10.491	40.000	24.620	120.000	195.111	1.617,59
4	7.250,70	10.491	40.000	24.620	80.000	155.111	1.124,67
5	18.049,17	10.491	40.000	24.620	60.000	135.111	2.438,64
6	8.333,09	10.491	40.000	24.620	60.000	135.111	1.125,89
7	8.000,76	10.491	40.000	24.620	60.000	135.111	1.080,99
8	21.661,34	10.491	40.000	24.620	80.000	155.111	3.359,92
9	9.161,22	10.491	40.000	24.620	80.000	155.111	1.421,01
10	10.520,30	10.491	40.000	24.620	120.000	195.111	2.052,63
11	1.272,70	10.491	40.000	24.620	120.000	195.111	248,32
12	3.023,16	10.491	40.000	24.620	120.000	195.111	589,85
13	167.697,30	10.491	40.000	24.620	60.000	135.111	22.657,78
14	2.652,28	10.491	40.000	24.620	120.000	195.111	517,49
15	1.992,50	10.491	40.000	24.620	120.000	195.111	388,76
País							43.437,76

El costo unitario se eleva en el margen a un rango de \$135.111 a \$195.111 por tonelada, debido al incremento en el costo unitario de la red de PV y PL, ya que el impacto en la recuperación deja un cierto grado de capacidad ociosa. En cuanto a los ingresos estimados vinculados a la venta de las toneladas recuperadas, el valor de referencia es de \$50.000 por tonelada. A ese monto hay que agregarle el ahorro en términos del costo de entrega en relleno sanitario, que asciende en promedio a \$30.000 aproximadamente.

En consecuencia, **resulta un sistema de recuperación y valorización que no se autofinancia** y el diferencial a financiar por tonelada recuperada es de \$55.000 a \$110.000 en el contexto de las regiones, aunque el costo medio nacional se situaría más cerca de los **\$65.000/ton**, dado que la mayor parte de la recuperación se realiza en la zona central aledaña a las plantas de reciclaje.

En la tabla a continuación se presenta una síntesis de los principales resultados económicos, que incluye el Valor Agregado Estimado, que corresponde a la estimación de los pagos brutos, tanto al factor capital como al trabajo, que se realizan en las distintas fases de la REP.

**Tabla 5-4 Síntesis Papel y Cartón**

Ítem	Escenario 1		Escenario 2	
	2016	2021	2016	2021
Toneladas Recuperadas (ton)	199.248	292.579	199.248	292.579
Empleos netos generados	66	98	66	98
Valor Agregado Estimado (MM\$)	4.852	7.124	4.852	7.124

En el impacto en empleo y en el valor agregado estimado se considera sólo lo que está vinculado a la instalación de nueva infraestructura y su empleo asociado. En el caso del transporte es muy probable que la economía absorba estas demandas adicionales por una reorganización industrial, utilizando el grado de capacidad ociosa existente en este sector de la economía. Además, no está incorporado el empleo para administrar el SIG del conjunto de los EyE ni tampoco para el control y monitoreo del Estado.

A este Valor Agregado Estimado debe agregarse además los costos para la administración asociado al SIG, para la difusión y sensibilización de la población y para el control y monitoreo por parte del Estado. Este costo adicional se ha estimado en un 7,5% sobre el costo económico global de los sistemas de recuperación y valorización propuestos para el conjunto de los EyE.

Los resultados en forma global se presentan en el Resumen Ejecutivo.



## 5.2 Multicomponentes

La recuperación de multicomponentes (Tetra) se considera de manera diferenciada en los escenarios 1 y 2, ya que en este último se implementa una recolección selectiva puerta a puerta en las 87 comunas más pobladas del país hasta el 2021. En este caso se estima un modelo en el que coexistirá la red de PV en las comunas menos pobladas, a parte de los PL.

**Tabla 5-5 Distribución Regional de Residuos de Multicomponentes**

REGION	Tramo Ingreso					Total
	1	2	3	4	5	
1	0,01%	0,39%	0,08%	1,28%	0,00%	1,76%
2	0,00%	0,07%	0,04%	1,12%	4,54%	5,77%
3	0,00%	0,06%	0,41%	0,08%	1,92%	2,47%
4	0,57%	0,91%	0,00%	1,47%	0,00%	2,95%
5	0,76%	1,47%	4,40%	0,00%	0,81%	7,44%
6	0,92%	0,35%	0,42%	1,80%	0,00%	3,49%
7	1,24%	0,23%	1,22%	0,96%	0,00%	3,65%
8	1,68%	1,66%	1,74%	2,42%	1,14%	8,64%
9	1,15%	0,44%	0,15%	2,12%	0,00%	3,86%
10	0,26%	1,13%	0,33%	2,30%	0,00%	4,03%
11	0,00%	0,00%	0,44%	0,00%	0,06%	0,51%
12	0,00%	0,07%	0,00%	0,86%	0,11%	1,04%
13	0,80%	4,63%	5,59%	9,02%	32,21%	52,25%
14	0,42%	0,10%	0,75%	0,00%	0,00%	1,28%
15	0,01%	0,00%	0,83%	0,00%	0,00%	0,85%
<b>Total país</b>	<b>7,84%</b>	<b>11,52%</b>	<b>16,43%</b>	<b>23,42%</b>	<b>40,79%</b>	<b>100,00%</b>

Al igual que en el caso del papel se observa una fuerte concentración en las regiones más pobladas y en las comunas de mayor poder adquisitivo en cada una de ellas.

El método de cálculo para los multicomponentes es un tanto diferente, ya que se considera un costo vinculado al procesamiento en la planta de clasificación, y luego se remite a destino. El costo de transporte desde la red domiciliaria no se consigna, ya que es sólo una desviación de parte de los costos actuales de retiro y entrega a los rellenos sanitarios.

En la tabla siguiente se resumen los parámetros de evaluación por región, los que consisten en las toneladas recuperadas, los costos unitarios (\$/ton) de la red de PV y PL, del transporte al CA, de la operación y capital en el CA, y luego del transporte hacia el destino.

**Tabla 5-6 Escenario 1 al 2016**

Región	Ton/Año	Costo Red PV y PL \$/ton	Transporte a CA \$/ton	Costo CA \$/ton	Transporte a Destino \$/ton	Costo Unitario Total \$/ton	Costo Total MM\$
1	45,25	144.703	40.000	24.620	120.000	329.323	14,90
2	148,25	144.703	40.000	24.620	120.000	329.323	48,82
3	63,50	144.703	40.000	24.620	120.000	329.323	20,91
4	75,75	144.703	40.000	24.620	80.000	289.323	21,92
5	191,00	144.703	40.000	24.620	60.000	269.323	51,44
6	89,50	144.703	40.000	24.620	60.000	269.323	24,10
7	93,75	144.703	40.000	24.620	60.000	269.323	25,25
8	221,88	144.703	40.000	24.620	80.000	289.323	64,19
9	99,13	144.703	40.000	24.620	80.000	289.323	28,68
10	103,38	144.703	40.000	24.620	120.000	329.323	34,04
11	13,13	144.703	40.000	24.620	120.000	329.323	4,32
12	26,75	144.703	40.000	24.620	120.000	329.323	8,81
13	1.341,38	144.703	40.000	24.620	60.000	269.323	361,26
14	32,88	144.703	40.000	24.620	120.000	329.323	10,83
15	21,75	144.703	40.000	24.620	120.000	329.323	7,16
País							726,65

El costo unitario por tonelada recuperada oscila entre \$269.323 y \$329.323, con lo cual el costo medio en el país se aproxima a los \$275.000 por tonelada recuperada. Este costo unitario resulta tan alto, dado el elevado costo de la red de PV y PL que asciende a \$372 millones de pesos, y las bajas cantidades recuperadas que no superan las 3.000 toneladas por año, con lo cual el costo fijo resultante se eleva hasta los \$145.000 pesos por tonelada recuperada.

No obstante, en la medida que se densifican los puntos de captura es más probable que se genere un incremento en el grado de utilización efectiva de la capacidad de las campanas, en el entendido que la difusión y educación logran un incremento sostenido de las toneladas recuperadas.

**Tabla 5-7 Escenario 1 al 2021**

Región	Ton/Año	Costo Red PV y PL \$/ton	Transporte a CA \$/ton	Costo CA \$/ton	Transporte a Destino \$/ton	Costo Unitario Total \$/ton	Costo Total MM\$
1	127,51	101.943	40.000	24.620	120.000	286.563	36,54
2	417,36	101.943	40.000	24.620	120.000	286.563	119,60
3	178,83	101.943	40.000	24.620	120.000	286.563	51,24
4	212,72	101.943	40.000	24.620	80.000	246.563	52,45
5	537,41	101.943	40.000	24.620	60.000	226.563	121,76
6	251,91	101.943	40.000	24.620	60.000	226.563	57,07
7	263,42	101.943	40.000	24.620	60.000	226.563	59,68
8	626,35	101.943	40.000	24.620	80.000	246.563	154,44
9	279,28	101.943	40.000	24.620	80.000	246.563	68,86
10	291,41	101.943	40.000	24.620	120.000	286.563	83,51
11	36,39	101.943	40.000	24.620	120.000	286.563	10,43
12	75,26	101.943	40.000	24.620	120.000	286.563	21,57
13	3.774,61	101.943	40.000	24.620	60.000	226.563	855,19
14	92,68	101.943	40.000	24.620	120.000	286.563	26,56
15	61,27	101.943	40.000	24.620	120.000	286.563	17,56
País							1.736,44

El costo de la tonelada recuperada se reduce a \$240.000 y el valor oscila entre los \$226.563 y los \$286.563 en las regiones más alejadas. Aunque se duplicó el costo económico de la red producto de su densificación, las toneladas recuperadas estimadas superan las 7.000, y así el costo fijo unitario se reduce en \$42.000 por tonelada, quedando en \$102.000.

En el marco del **escenario 2**, se instala un circuito de recuperación puerta a puerta y se requiere de la concurrencia de plantas de clasificación, que permitan remitir a las plantas de reciclaje de cada material. El costo unitario de las plantas de clasificación asciende a \$155.800/ton. En contrapartida, se deja de lado el costo de la red de PV y del costo de transporte al Centro de Acopio en los Municipios con recolección puerta a puerta. No obstante, el costo de transporte de tramo largo sigue aplicando.

Las 87 comunas en las que se aplicaría este sistema hasta el 2021, **representan el 90% del consumo y de la recuperación a nivel del país**. Así el costo global del 90% con recolección selectiva puerta a puerta obtendría sumando el gasto de traslado hacia las plantas de reciclaje, con lo cual el valor mínimo se incrementaría a \$215.800 y el máximo a \$275.800 por tonelada. El valor promedio del 90% ascendería a un valor cercano a los \$225.000, y el costo global en el país ascendería a no más de \$230.000 por tonelada recuperada.

En cuanto a los ingresos del multicomponente, estos se sitúan en un valor de \$50.000 por tonelada recuperada, a lo cual se le agrega el costo evitado del relleno

sanitario y se completa así un ingreso global de \$80.000 por tonelada recuperada. En este caso **resulta un sistema de recuperación y valorización que no se autofinancia, requiriendo de un financiamiento de \$150.000 por tonelada.**

En la tabla a continuación se presenta una síntesis de los principales resultados económicos, que incluye el Valor Agregado Estimado, que corresponde a la estimación de los pagos brutos, tanto al factor capital como al trabajo, que se realizan en las distintas fases de la REP.

**Tabla 5-8 Síntesis EyE Multicomponentes**

Ítem	Escenario 1		Escenario 2	
	2016	2021	2016	2021
Toneladas Recuperadas (ton)	2.567	7.226	3.588	15.049
Empleos generados	1	2	18	75
Valor Agregado Estimado (MM\$)	63	176	516	2.163

En el impacto en empleo y en el valor agregado estimado se considera sólo lo que está vinculado a la instalación de nueva infraestructura y su empleo asociado. En el caso del transporte es muy probable que la economía absorba estas demandas adicionales por una reorganización industrial, utilizando el grado de capacidad ociosa existente en este sector de la economía. Además, no está incorporado el empleo para administrar el SIG del conjunto de los EyE ni tampoco para el control y monitoreo del Estado.

A este Valor Agregado Estimado debe agregarse además los costos para la administración asociado al SIG, para la difusión y sensibilización de la población y para el control y monitoreo por parte del Estado. Este costo adicional se ha estimado en un 7,5% sobre el costo económico global de los sistemas de recuperación y valorización propuestos para el conjunto de los EyE.

Los resultados en forma global se presentan en el Resumen Ejecutivo.

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Los principales **impactos ambientales, sociales y económicos** asociados a la implementación de la REP bajo los escenarios evaluados, corresponden para el año 2021 a los presentados en la siguiente tabla.

**Tabla 6-1 Resumen de Impactos por Escenario al Año 2021**

Impactos	Unidad/ Año	Escenario 1 Año 2021	Escenario 2 Año 2021
<b>Datos base</b>			
Logro de recuperación de EyE desde EyE de RSM	ton	292.539	292.539
	%	48,8%	48,8%
<b>Impactos ambientales</b>			
Reducción de materia prima virgen	ton	277.912	277.912
Ahorro de volumen en relleno sanitario	m <sup>3</sup>	948.505	948.505
Ahorro de energía por producción desde material reciclado	GJ	4.557.758	4.557.758
Consumo de energía por transporte de material reciclado a granel (Alternativa: fardos)	GJ	-6.864.428 (-1.556.307)	-6.864.428 (-1.556.307)
Reducción de CO <sub>2</sub> por producción desde material reciclado	ton CO <sub>2</sub>	55.582	55.582
Generación de CO <sub>2</sub> por transporte de material reciclado a granel (Alternativa fardos)	ton CO <sub>2</sub>	-492.928 (-82.789)	-492.928 (-82.789)
Impactos positivos (no cuantificables)	global	Reducción de: Microbasurales, Impactos a Suelo y Paisaje, Riesgo de Incendios	
Impactos negativos (no cuantificables)	global	No se detectan	
<b>Impactos sociales</b>			
Empleos netos generados	Nº	100	173
Impactos positivos (no cuantificables)	global	Nuevas cadenas de valor, Renta empresarial, Creación de empleo, Mejoras laborales, Aporte al PIB, Adecuado manejo de residuos garantizado, Imagen país	
Impactos negativos / Costos socioeconómicos (no cuantificables)	global	Riesgo de crear un sistema de competencia al sistema de recuperación del sector informal existente. Compromiso de entrega del consumidor (cambio de hábito), Superficies de acopio requeridas, Costos operacionales de municipios, Esfuerzo de educación ambiental, Dependencia del mercado de materiales recuperados, Riesgos financieros	
<b>Impactos económicos</b>			
Valor Agregado Estimado para infraestructura de recuperación de <u>Papel y Cartón</u>	MM\$	7.124	7.124
Valor Agregado Estimado para infraestructura de recuperación de <u>Multicomponentes</u>	MM\$	176	2.163
Costo unitario para financiar sistema de recuperación y valorización de EyE de <u>Papel y Cartón</u>	\$/ton	65.000	65.000
Costo unitario para financiar sistema de recuperación y valorización de EyE de <u>Multicomponentes</u>	\$/ton	102.000	150.000

Nota: En caso del Papel y Cartón, ambos escenarios son iguales, dado que no está considerado recogerlo con recolección puerta a puerta (sistema que corresponde al escenario 2).

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE**  
Sector Envases y Embalajes

De estos datos se puede concluir lo siguiente:

- En el **ámbito social**, existe el riesgo de que la implementación de la REP cree un sistema de competencia a los sistemas de recuperación ya existentes, principalmente basados en el sector informal a través de recicladores de base y también los pequeños intermediarios. El papel y cartón, aparte del metal, históricamente ha sido el material más apreciado por este sector vulnerables, que cuenta con bajo nivel de escolaridad y que difícilmente pueda insertarse en otra actividad económica. En consecuencia, es altamente recomendado buscar un **modelo REP económicamente rentable que considere la inclusión del reciclador de base** en la recuperación de los EyE de papel y cartón, siempre y cuando esté presente (en algunas regiones no está) y organizado de alguna forma. Si bien se ha detectado algunos otros impactos o costos socioeconómicos negativos (ver resumen en la tabla precedente), éstos se consideran de relevancia baja, evaluando el **impacto social global resultante como positivo, siempre y cuando se implemente un modelo REP socialmente amigable**.
- Los **impactos ambientales** respecto al consumo de energía y la emisión de CO<sub>2</sub> **resultan negativos** al hacer un balance para ambas componentes entre la disminución por producción desde material reciclado y el aumento por transporte terrestre a lo largo del país, cuando los residuos de EyE son transportados a granel. En caso de transportarlos enfardados (lo que es lo más común para tramos largos), el impacto ambiental resulta **positivo para la componente energía**, pero permanece **negativo respecto a la emisión de CO<sub>2</sub>**. En consecuencia, para que resulte un balance ambiental positivo, se recomienda usar transporte marítimo a partir de distancias de 500 km y transportarlos siempre enfardados. Todos los demás impactos ambientales evaluados resultan favorables.
- Respecto al **ámbito económico**, se ha determinado que la REP para la recuperación y valorización de EyE de **papel y cartón** no se autofinancia y que los productores deben financiar \$65.000 por tonelada. Desde la perspectiva de los consumidores, se recargarían los productos para obtener los fondos necesarios para lo anterior; una caja de cartón de 100 gramos por ejemplo, costaría unos \$6,5 adicionales. En el caso de los envases de **multicomponentes** (TetraPak), el financiamiento requerido para su recuperación y valorización se eleva a los \$150.000 por tonelada en el Escenario 2, con lo cual los consumidores debieran pagar \$4,5 adicionales por el envase.
- Respecto a los **dos escenarios**, para el Papel y Cartón no hay diferencia, dado que se trata del mismo sistema de recuperación supuesto en ambos casos. Respecto a los envases de multicomponentes, en el Escenario 2 (recolección puerta a puerta) se duplica la tasa de recuperación en comparación al Escenario 1, aunque también se eleva el costo unitario en un cincuenta por ciento, de \$102.000 a \$150.000 por tonelada.

## 6.2 Recomendaciones para la implementación de la REP

Para la dictación del marco legal y la implementación de la REP para los EyE de PyC, se recomienda:

- Iniciar la REP con una **Ley** y reglamentos respectivos, que estipulan claramente las responsabilidades y obligaciones de los diferentes actores. Aparte de las responsabilidades del productor, el marco legal debe **obligar a los consumidores** de separar y entregar los residuos para su recuperación y reciclaje. También debe aclararse el rol y límite de responsabilidad de las Municipalidades.
- Asignar una parte del costo total anual de la REP a **la difusión y educación** para crear conciencia y cambiar los hábitos de los ciudadanos hacia una sociedad del reciclaje.<sup>9</sup> Esto es fundamental para poder lograr una participación activa en la recuperación de los EyE.
- Fortalecer y facilitar los procesos de **educación ambiental del Estado** a través de sus instituciones y organizaciones, considerando la REP en la Política Nacional de Educación Ambiental y en los contenidos mínimos obligatorios (CMO) y objetivos fundamentales transversales (OFT) de la Ley de educación.
- Crear **incentivos para la participación activa de los consumidores** en la recuperación de los EyE, mediante pagos diferenciados u otros beneficios para estimular su participación.
- Basar la recuperación de los EyE en lo posible en **métodos y actores existentes**, para no crear sistemas de competencia y para no agregar tecnología sofisticada innecesaria. Esto implica considerar especialmente a los Municipios, a los recicladores de base, gestores e intermediarios existentes.
- Establecer **programas para la incorporación del sector informal** (recicladores de base e intermediarios) en la REP y considerar el mejoramiento de sus condiciones laborales.
- Crear un **sistema de información, seguimiento y monitoreo** del cumplimiento de las metas de recuperación y del funcionamiento de la REP.
- **Modificar el marco legal respecto a las Municipalidades**, especialmente el D.L. sobre Rentas Municipales, para que puedan financiar sus servicios básicos de recolección y disposición final (actualmente alrededor del 70% de los habitantes de Chile no pagan por estos servicios). Otra complicación de fondo de las Municipalidades es que los municipios no deben lucrar o emprender actividades empresariales, por lo que en principio no pueden cobrar o vender residuos reciclables.
- **Definir metas de recuperación y/o valorización para todos los residuos reciclables** (como en la UE) y no sólo para los EyE. En este contexto debe aclararse por ejemplo el rol de las Editoriales (revistas, diarios, libros) y si éstas

9 Como valor de referencia, en Alemania se gastó durante más de diez años aproximadamente 100 millones de marcos por año, equivalente a 1 Euro por persona y año, o un 5% del costo anual de la REP.

serían consideradas como productores, dado que los nuevos sistemas asociados a la REP recuperan el total del papel y cartón y no sólo envases.

- Considerar la incorporación de **enfardadoras** y un **transporte marítimo** a partir de distancias mayores a 500 km hacia los destinos de valorización, para disminuir así las emisiones de CO<sub>2</sub> y ahorrar energía, y reducir así el impacto al cambio climático.
- Investigar y fomentar **otros usos** del residuo de PyC o la **instalación de plantas de valorización** en zonas extremas.
- **Normar la información** a usuarios respecto a los materiales de los EyE y su reciclabilidad, manejo y entrega adecuados.

Finalmente, es importante recordar que la presente evaluación está basada en una serie de **supuestos**, que pueden no corresponder totalmente a la realidad o que simplemente podrían cambiar en el transcurso del tiempo. En consecuencia, existen **riesgos** asociados a la implementación de la REP, especialmente en el ámbito económico, dado que podrían cambiar las condiciones del comercio exterior e interior. Por ejemplo, debe observarse en este contexto la **reforma tributaria** de Chile y la eventual aplicación de **impuestos verdes que podría distorsionar el mercado**.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

BIRD. 2008. Report on the environmental benefits of recycling. Imperial College. London

Censo Población 2002, INE y Proyecciones de Población INE-CELADE

CONAMA - UDT. 2010. Levantamiento, Análisis, Generación y Publicación de Información Nacional sobre Residuos Sólidos de Chile.

Encuesta CASEN 2009, MIDEPLAN

Encuesta de Presupuestos Familiares 2007, INE



## ETAPA 4: EVALUACIÓN DE IMPACTOS Envases y Embalajes de Vidrio

### ÍNDICE

	Página
<b>Contenido</b>	
<b>1 INTRODUCCION</b>	<b>3</b>
<i>1.1 Resumen de principales datos del diagnóstico</i>	<i>3</i>
<b>2 CANTIDADES Y DESTINOS DE RESIDUOS DE EYE RECUPERADOS</b>	<b>5</b>
<i>2.1 Destinos supuestos para los residuos recogidos</i>	<i>6</i>
<i>2.2 Escenarios y logros de recuperación</i>	<i>6</i>
<i>2.3 Balance de masa por escenario</i>	<i>7</i>
<b>3 IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>7</b>
<i>3.1 Aspectos ambientales generales</i>	<i>7</i>
<i>3.2 Análisis del ciclo de vida</i>	<i>8</i>
<i>3.3 Variación en el uso de materias primas primarias y secundarias</i>	<i>9</i>
<i>3.4 Variación en el sistema de eliminación de los residuos</i>	<i>10</i>
<i>3.5 Variación en el uso de energía</i>	<i>10</i>
<i>3.6 Variación en la generación de dióxido de carbono</i>	<i>12</i>
<i>3.7 Otros impactos ambientales</i>	<i>14</i>
<b>4 IMPACTOS SOCIALES</b>	<b>15</b>
<b>5 IMPACTOS ECONÓMICOS</b>	<b>15</b>
<b>6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>18</b>
<i>6.1 Conclusiones</i>	<i>18</i>
<i>6.2 Recomendaciones para la implementación de la REP</i>	<i>21</i>
<b>7 BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>22</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 2-1 Resumen de cantidades y tasas de recuperación (Año 2010) .....</b>	<b>5</b>
<b>Tabla 2-2 Proyección del consumo de EyE de vidrio.....</b>	<b>6</b>
<b>Tabla 2-3 Proyección de las tasas de recuperación de residuos de EyE de Vidrio desde RSM según Escenario.....</b>	<b>6</b>
<b>Tabla 2-4 Balance de masa por escenario y destino Residuos de vidrio .....</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 3-1 Resumen del análisis de ciclo de vida de 1 tonelada de envases de vidrio .....</b>	<b>8</b>
<b>Tabla 3-2 Recuperación de materias primas, ton/año.....</b>	<b>9</b>
<b>Tabla 3-3 Reducción de volumen en relleno sanitario por recuperación ..</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 3-4 Energía ahorrada por valorización de vidrio .....</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 3-5 Consumo unitario de energía por transporte residuos de vidrio (radio 500 km).....</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 3-6 Consumo ponderado de energía por transporte de vidrio según distancia.....</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 3-7 Resumen de energía consumida por transporte de residuos a nivel país y ahorrada por valorización.....</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 3-8 Reducción de CO<sub>2</sub> por valorización de vidrio.....</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 3-9 Emisiones generadas por transporte residuos de vidrio.....</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 3-10 Emisiones generadas por transporte de vidrio según distancia .....</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 3-11 Resumen de generación de emisiones del CO<sub>2</sub> por transporte de residuos a nivel país (t CO<sub>2</sub>) .....</b>	<b>14</b>
<b>Tabla 5-1 Distribución de residuos por región .....</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 5-2 Escenario 1 y 2 al 2016 .....</b>	<b>16</b>
<b>Tabla 5-3 Escenario 1 y 2 al 2021 .....</b>	<b>16</b>
<b>Tabla 5-4 Síntesis Vidrio.....</b>	<b>17</b>
<b>Tabla 6-1 Resumen de Impactos por Escenario al Año 2021 .....</b>	<b>19</b>

## 1 INTRODUCCION

El presente capítulo corresponde a la evaluación de los impactos ambientales, sociales y económicos de la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en Chile, respecto al sector de envases y embalajes (EyE), y específicamente a los de **material de vidrio**.

Es importante de aclarar que se ha convenido **enfocar la evaluación** en la recuperación de los EyE generados en los **domicilios y pequeños comercios**, que hoy en día terminan en los **residuos sólidos municipales** (RSM).

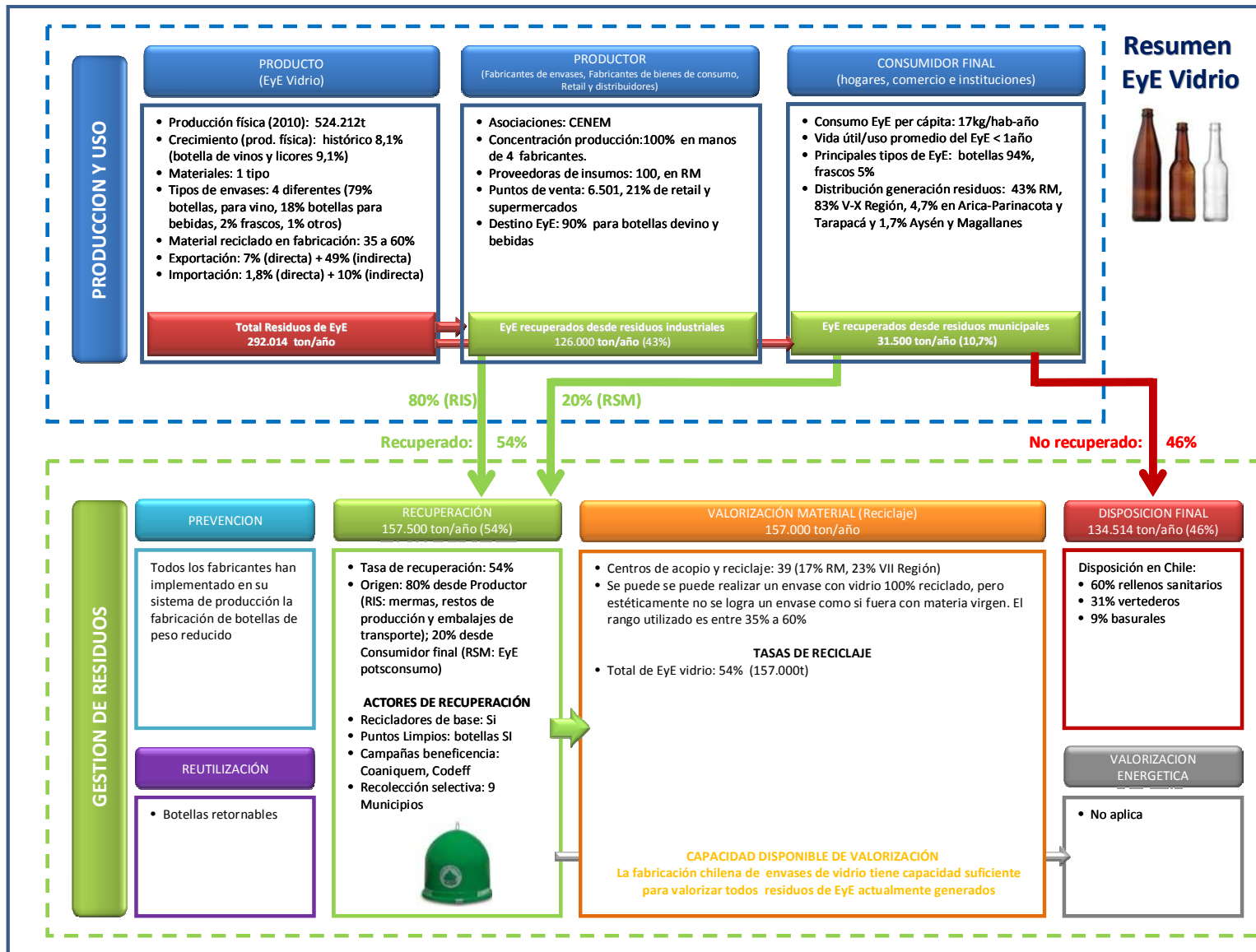
Cabe acordar que los Escenarios de evaluación (Etapa 3) **definen probables sistemas de recolección selectiva** para la recuperación de estos EyE. El Escenario 1 considera sólo sistemas de "entrega", donde el consumidor lleva sus residuos segregados a puntos limpios y puntos verdes. Mientras el Escenario 2 agrega sistemas de "retiro" mediante recolección puerta a puerta para los residuos livianos de plástico, metales y multicomponentes. No obstante, se ha convenido que esta forma de retiro no aplica a los envases de vidrio, **siendo ambos Escenarios iguales para el caso del vidrio**.

Basado en estos Escenarios se determina en esta Etapa 4 lo siguiente:

- **Cantidades y destinos de residuos de EyE recuperados.** Incluye la determinación de los **logros de recuperación de residuos de EyE** alcanzables para el país, expresados en porcentajes desde los RSM. Estos porcentajes podrían aplicarse como posibles **metas de recuperación** en el eventual marco regulatorio asociado a la REP.
- Los **impactos ambientales, sociales y económicos** resultantes.
- **Conclusiones** de la evaluación y **recomendaciones** para la dictación del marco legal y la implementación de la REP.

### 1.1 Resumen de principales datos del diagnóstico

Un resumen de los principales datos del diagnóstico de los EyE de vidrio (Etapa 1) se muestra a continuación.



## 2 CANTIDADES Y DESTINOS DE RESIDUOS DE EYE RECUPERADOS

Como se puede observar en el recuadro anterior, la generación de residuos de EyE de vidrio al año 2010 era de 292.014 toneladas. De estos EyE consumidos, se recuperaron 157.500 toneladas, equivalentes a una tasa de recuperación de 54%. Esta tasa se fundamenta principalmente en los residuos recuperados a nivel industrial y comercial (80% de dicho total).

Si bien se estimó que un total de 134.514 toneladas de estos residuos se envían a disposición final, la fracción efectiva de EyE de vidrio que se consume a nivel domiciliario y pequeño comercio (y que termina en los RSM) no se conoce claramente. La cantidad total de residuos de vidrio que se dispuso en rellenos sanitarios y vertederos al 2010 fue de 438.755 toneladas, pero incluye tanto EyE como otros residuos con componentes de vidrio. Sin embargo, se puede realizar una aproximación en base al consumo aparente de EyE determinado en el diagnóstico (292.014 t), de lo cual resulta un porcentaje cercano al 67%<sup>1</sup> de la fracción total de vidrio en RSM.

Al comparar la cantidad recuperada desde los RSM en el 2010 (31.500 toneladas) con la fracción total de vidrio, se obtiene una tasa de recuperación de sólo 7,2%. Si la cantidad recuperada se compara con la fracción estimada de EyE de vidrio en los RSM la tasa de recuperación es del 10,7%.

**Tabla 2-1 Resumen de cantidades y tasas de recuperación (Año 2010)**

Ítem	ton/año	%
Consumo de EyE de vidrio en Chile	292.014	100%
Recuperación de EyE de vidrio desde total de residuos	157.500	54 %
Residuos de vidrio en RSM (EyE y otros residuos)	438.755	100%
Recuperación de EyE de vidrio desde fracción total en RSM	31.500	7,2%
Recuperación de EyE de vidrio desde fracción de EyE de vidrio supuesta en RSM	31.500	10,7%

Fuente: Elaboración propia, ECOING

En la tabla a continuación, se presentan las proyecciones del crecimiento del consumo aparente de los EyE de vidrio en Chile (ver detalles en Anexos de Etapa 1), requeridas para la evaluación de los escenarios.

<sup>1</sup> Para simplificar los cálculos, se utiliza este valor para estimar un % de recuperación desde la fracción de EyE en los RSM en ambos escenarios = 157.500/438.755.

**Tabla 2-2 Proyección del consumo de EyE de vidrio**

Tipo de EyE	Tasa de crecimiento %	2010 ton/año	2016 ton/año	2021 ton/año
Envases de Vidrio en general	8,10%	292.014	465.970	687.839

Nota: Tabla incluye consumo completo, a nivel industrial, comercial y domiciliario

## 2.1 Destinos supuestos para los residuos recogidos

Para la evaluación de los impactos se supone el siguiente destino:

- **Trituración y venta de material a empresas del sector:** A nivel país, particularmente en la zona central, existen 4 empresas que recuperan vidrio para su reciclaje en nuevos envases, como se detalló en el diagnóstico del sector (Etapa 1). Se supone que el material recuperado será comercializado como materia prima secundaria a menor costo que la materia prima virgen, tomando como referencia conservadora el precio de mercado de las empresas del sector. El vidrio recuperado cubre parte de la demanda de estos envases en Chile, es decir, no se considera la implementación de nuevas plantas de valorización en el país, dado que hay suficiente mercado y capacidad instalada<sup>2</sup> (ver Etapa 3).

## 2.2 Escenarios y logros de recuperación

Basado en los sistemas de recuperación de residuos supuestos por escenario (Etapa 3), se determinan las siguientes cantidades y respectivos logros de recuperación.

**Tabla 2-3 Proyección de las tasas de recuperación de residuos de EyE de Vidrio desde RSM según Escenario**

Ítem	Situación actual	Escenario 1		Escenario 2	
	2010	2016	2021	2016	2021
Total de EyE de vidrio disponibles	292.014 t	465.970 t	687.839 t	465.970 t	687.839 t
EyE de vidrio recuperados desde RSM	31.500 t	75.744 t	168.786 t	75.744 t	168.786 t
Tasa de recuperación desde fracción total de RSM	7,20%	14,9%	29,3%	14,9%	29,3%
Tasa de recuperación desde fracción de EyE de RSM	10,7%	22,2%	43,8%	22,2%	43,8%
Destinos proyectados	Valorización en fabricas de envases de vidrio nacionales				

Fuente: Elaboración propia, ECOING

<sup>2</sup> La producción nacional de envases de vidrio al 2010 alcanzó a 500.187 t, la cantidad recuperada al 2021 cubriría sólo el 32% de dicha capacidad.

## 2.3 Balance de masa por escenario

Se ha supuesto que del total de vidrio recuperado, un 99% se destinará como materias primas secundarias en plantas de fabricación de envases, generándose un 1% de pérdidas que se destinará a relleno sanitario. Cabe mencionar que la recuperación para reuso en productos similares, corresponde al proceso ambientalmente más deseado, de acuerdo a la estratégica jerarquizada de la política de gestión integral de residuos sólidos. De acuerdo a lo anterior, el balance de masa para cada escenario se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 2-4 Balance de masa por escenario y destino Residuos de vidrio**

EyE vidrio	Valor base	Escenario 1		Escenario 2	
	2010	2016	2021	2016	2021
<b>Datos base</b>					
Total Residuos de EyE vidrio (ton)	292.014	465.970	687.839	465.970	687.839
EyE de Vidrio recuperados desde RSM (ton)	31.500	75.744	168.786	75.744	168.786
EyE de Vidrio restante en RSM (ton)	260.514	390.226	519.053	390.226	519.053
Tasa de recuperación desde fracción total de RSM (%)	7,20%	14,9%	29,3%	14,9%	29,3%
Tasa de recuperación desde fracción de EyE en RSM (%)	10,7%	22,2%	43,8%	22,2%	43,8%
<b>Destinos supuestos de vidrio recogido</b>					
Valorización (ton)	31.185	74.987	167.098	74.987	167.098
Pérdidas proceso 1% (ton)	315	757	1.688	757	1.688

Fuente: Elaboración propia, ECOING

## 3 IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de los impactos ambientales se concentra en las cantidades de materias primas secundarias recuperadas, las emisiones de gases de efecto invernadero expresado como CO<sub>2</sub> y la demanda de energía. Adicionalmente, se toma en cuenta la reducción esperada de los impactos a las diferentes componentes ambientales, como son los suelos, aguas, aire, vegetación, etc.

### 3.1 Aspectos ambientales generales

Los Residuos de envases de vidrio se clasifican como un residuo no peligroso, y en general presentan un bajo impacto, si se les maneja en forma adecuada.

A nivel nacional, la valorización se orienta a un nuevo uso del vidrio recuperado en la industria de envases del mismo material. Teóricamente una tonelada de vidrio recuperado reemplaza a 1,2 toneladas de material virgen. Sin embargo, la tasa de reciclaje real bordea en promedio el 99%, debido a la presencia de contaminación

en el material recuperado, tales como presencia de etiquetas, o restos de otros materiales mezclados, entre otros.

### 3.2 Análisis del ciclo de vida

Para evaluar el impacto de la recuperación de residuos de EyE de vidrio se presenta un análisis del uso de materiales, energía y emisiones de CO<sub>2</sub> por tonelada de envase fabricado en sus diferentes etapas de su ciclo de vida (de acuerdo a datos disponibles), ejemplificado en botellas, considerando ciclos sin material reciclado y con un 60% de material reciclado, cuyos resultados se resumen en la tabla a continuación<sup>3</sup>.

**Tabla 3-1 Resumen del análisis de ciclo de vida de 1 tonelada de envases de vidrio**

Etapa del ciclo de vida		Sin material reciclado			Con material reciclado (ej. 60%)		
		Energía	Insumos (1)	Emisión CO <sub>2</sub> equiv.	Energía	Insumos (1)	Emisión CO <sub>2</sub> equiv.
		GJ	ton	kg	GJ	ton	kg
Fabricación, distribución y consumo (1 ton)	Fabricación envase	-7	1	1.950	-4,9	0,83	1.650
	Transporte y distribución (radio 2.500 km)	-11,2	0,24	763	-11,2	0,24	763
	Uso	-	-	-	-	-	-
Gestión de residuos (1 ton)	Transporte material triturado a plantas reciclaje (radio 2.500 km)	-	-	-	-1,98	0,04	16,2
	Transporte a disposición final (60 km)	-0,28	0,01	19	-0,112	0,002	7,6
<b>Total</b>		<b>-18,5</b>	<b>1,25</b>	<b>2.732</b>	<b>-18,2</b>	<b>1,12</b>	<b>2.436,8</b>

(1) Insumos para fabricación y combustibles utilizados (transporte en camión, consumo promedio diesel 2 Km/L con carga). El proceso con material reciclado requiere menor cantidad de insumos que el proceso primario

De acuerdo a los resultados del análisis presentado en la tabla anterior, la etapa más crítica del ciclo de vida de los EyE de vidrio corresponde a la etapa de fabricación del envase y su transporte, la que presenta los mayores consumos de energía, insumos y generación de CO<sub>2</sub>.

El impacto global de las etapas consideradas del ciclo de vida<sup>4</sup> sobre el componente emisiones de CO<sub>2</sub> resulta en la generación de cerca de 2.732 ton de CO<sub>2</sub>/tonelada

<sup>3</sup> Fuente: Ministerio Medio Ambiente España 2004 y estimación de datos a nivel nacional.

<sup>4</sup> Producción, transporte y distribución del producto y uso.



en un proceso que no considera ningún tipo de reciclaje. En tanto, el impacto global del ciclo de vida del material sin reciclaje, sobre la componente energía, resulta en un consumo neto de 18,5 GJ/tonelada respectivamente.

En forma comparativa, la combustión de una tonelada de petróleo diesel genera 46 GJ/ton y genera 3.220 kg CO<sub>2</sub>/ton, por lo que el impacto del ciclo de vida de una tonelada de estos envases en un proceso sin reciclaje sería equivalente a quemar entre 0,3 a 0,5 ton de diesel en función de la energía consumida y el CO<sub>2</sub> generado.

Al considerar la incorporación de un 60% de material reciclado en los procesos<sup>5</sup>, el consumo de energía global del ciclo de vida se reduce en un 2% y la emisión de CO<sub>2</sub> en un 11%, aun considerando un radio de transporte de 2.500 km, equivalente a casi todo el territorio nacional, considerando material triturado<sup>6</sup>.

Analizando el ciclo de vida de los vidrios en sus etapas de transporte, recuperación y destino, y basándose en los datos del balance de masa anterior, se obtiene los inputs y outputs de energía (GJ), emisión de dióxido de carbono (ton CO<sub>2</sub>) y la generación de productos y residuos (ton) por tonelada de material recuperado. Los valores respectivos se presentan en la sección siguiente.

### 3.3 Variación en el uso de materias primas primarias y secundarias

Dado que un 99% del vidrio recogido se procesará en plantas de fabricación de envases, se reintegrará una cantidad importante de material al mercado de materias primas, como se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla 3-2 Recuperación de materias primas, ton/año**

Vidrio	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Material recuperado (ton)	31.500	75.744	168.786	75.744	168.786
Material valorizado como materia prima secundaria (ton)	31.185	74.987	167.098	74.987	167.098
Materia prima virgen reemplazada en la fabricación de envases (ton)	37.422	89.984	200.518	89.984	200.518

Fuente: Elaboración propia, ECOING

Considerando el escenario 1 y 2, se logra valorizar desde los RSM casi 75.000 toneladas de vidrio al año 2016 y más de 167.000 toneladas al año 2021, lo cual

<sup>5</sup> El porcentaje de material reciclado puede llegar al 80%.

<sup>6</sup> En este caso se considera material triturado ya que a graneles es más alto el consumo de energía y la generación de CO<sub>2</sub> como se determina en las siguientes secciones

implica un ahorro equivalente a 1,2 veces las toneladas de materia prima virgen usadas para la fabricación de envases.

### 3.4 Variación en el sistema de eliminación de los residuos

La recuperación y valorización de los residuos disminuye la fracción de vidrio que va actualmente a disposición final, desde un 89,3 % a un 75,7 % en el escenario 1 y 2, en términos de cantidad. En términos de volumen, se logra un importante ahorro de espacio en los rellenos sanitarios<sup>7</sup>, tal como se indica en la tabla siguiente.

**Tabla 3-3 Reducción de volumen en relleno sanitario por recuperación**

Vidrio	Valor base	Escenario 1		Escenario 2	
	2010	2016	2021	2016	2021
Ton a disposición	260.829	390.984	520.740	390.984	520.740
% a disposición	89,32%	83,91%	75,71%	83,91%	75,71%
Ton valorizadas (99% del material recuperado)	31.185	74.987	167.098	74.987	167.098
Reducción de volumen en relleno sanitario (m <sup>3</sup> )	44.550	107.124	238.712	107.124	238.712

Fuente: Elaboración propia, ECOING

### 3.5 Variación en el uso de energía

El proceso de **recuperación y reciclaje del vidrio** supone un ahorro importante en el uso de energía. La producción primaria de vidrio requiere alrededor de 7 GJ/ton, en tanto la producción en base a material recuperado sólo consume 4,9 GJ/ton, lo que implica un **ahorro de 2,1 GJ<sup>8</sup> por cada tonelada** que es retornada al ciclo de uso. Para ambos escenarios esto implica un ahorro de 157.000 a 351.000 GJ anual para los años 2016 y 2021 respectivamente.

**Tabla 3-4 Energía ahorrada por valorización de vidrio**

Vidrio	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Ahorro de energía por recuperación de vidrio (GJ)	65.489	157.472	350.906	157.472	350.906

Fuente: Elaboración propia, ECOING

En contraposición al ahorro de energía generado por el reciclaje, también se debe mencionar el gasto de energía generado por el transporte de los residuos hacia las

<sup>7</sup> En el cálculo de volumen de relleno sanitario se considera la densidad de material triturado debido a los procesos de compactación de la basura.

<sup>8</sup> Fuente: Ministerio Medio Ambiente España 2004

instalaciones de valorización, las cuales actualmente se encuentran concentradas en la zona central del país.

De acuerdo a estimaciones realizadas, por cada 500 km de distancia recorrida en el transporte de vidrio se generan los siguientes niveles de gasto de energía (viajes de ida y retorno).

**Tabla 3-5 Consumo unitario de energía por transporte residuos de vidrio (radio 500 km)**

Vidrio	Densidad kg/m <sup>3</sup> (1)	GJ/ton (2)
Granel	350	4,7
Triturado	700	2,3

- (1) Datos entregados por empresas de valorización del sector  
 (2) Considerando el transporte en camión sobre 45 m<sup>3</sup> de capacidad

**Tabla 3-6 Consumo ponderado de energía por transporte de vidrio según distancia**

Distancia (radio en km)	Distribución Ey E a nivel nacional	Granel GJ/ton	Triturado GJ/ton
500	74,6%	3,5	1,7
1000	16,1%	1,5	0,7
1500	3,70%	0,5	0,3
2000	2,90%	0,5	0,3
2500	2,70%	0,6	0,3
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>6,7</b>	<b>3,3</b>

Fuente: Elaboración propia, ECOING

Realizando un balance entre la energía ahorrada en el proceso y el consumo por transporte se obtienen los siguientes resultados.

**Tabla 3-7 Resumen de energía consumida por transporte de residuos a nivel país y ahorrada por valorización**

Vidrio	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Ahorro de energía por recuperación de vidrio (GJ)	65.489	157.472	350.906	157.472	350.906
Consumo de energía por transporte de vidrio <u>a granel</u> (GJ)	-211.050	-507.485	-1.130.866	-507.485	-1.130.866
<b>Resultado neto</b>	<b>-145.562</b>	<b>-350.013</b>	<b>-779.960</b>	<b>-350.013</b>	<b>-779.960</b>
Consumo de energía por transporte de vidrio <u>triturado</u> (GJ)	-103.950	-249.955	-556.994	-249.955	-556.994
<b>Resultado neto</b>	<b>-38.462</b>	<b>-92.483</b>	<b>-206.088</b>	<b>-92.483</b>	<b>-206.088</b>

Fuente: Elaboración propia, ECOING

De acuerdo a los resultados anteriores, el impacto en el consumo de energía por tonelada transportada de residuo de vidrio a granel o triturado es comparativamente mayor que el ahorro logrado por su reciclado (2,1 GJ/t), considerando prácticamente todo el territorio nacional. Para el transporte del residuo a granel, el impacto del transporte es bastante más alto, si se considera todo el país, siendo positivo para una distancia menor a 500 km; en el caso del residuo triturado el impacto es positivo sólo para distancias menores a los 1.000 km, por lo cual se plantean como alternativas el pretratamiento previo del residuo para su transporte (en el caso de residuo a granel), el transporte marítimo (donde el consumo de energía/ton transportada se estima a lo menos un 50% menor) o bien orientar la valorización a otros usos, por ejemplo construcción, en las zonas más extremas del país.

### 3.6 Variación en la generación de dióxido de carbono

La variación en la tasa de generación de dióxido de carbono es un elemento de alta relevancia en la evaluación de los escenarios propuestos, ya que corresponde a un indicador para la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).

El proceso de reciclaje considera un ahorro importante en la generación de CO<sub>2</sub>, comparado con el procesamiento primario desde materia prima virgen: la fabricación de vidrio genera cerca de 1.950 kg de CO<sub>2</sub>/ton, en tanto el proceso de recuperación sólo genera 1.650kg de CO<sub>2</sub>/ton<sup>9</sup>, lo que implica la **reducción de 300 kg de CO<sub>2</sub> por cada tonelada** retornada al ciclo de uso. Para el escenario 1 y 2 esto implica dejar de emitir entre 22.500 a más de 50.000 toneladas anuales de CO<sub>2</sub> entre los años 2016 y 2021 respectivamente.

<sup>9</sup> Fuente: Ministerio Medio Ambiente España 2004

**Tabla 3-8 Reducción de CO<sub>2</sub> por valorización de vidrio**

Vidrio	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> por reemplazo de materia prima por material reciclado (ton/ton vidrio)	9.356	22.496	50.129	22.496	50.129

Fuente: Elaboración propia, ECOING

En contraposición a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> generada por el reciclaje, se debe mencionar el gasto de energía generado por el transporte de los residuos hacia las instalaciones de valorización, concentradas en la zona central del país.

De acuerdo a estimaciones realizadas, por cada 500 km de distancia recorrida en el transporte de vidrio se generan los siguientes niveles de emisiones (viajes de ida y retorno).

**Tabla 3-9 Emisiones generadas por transporte residuos de vidrio (radio 500 km)**

Vidrio	Densidad kg/m <sup>3</sup> (1)	kg CO <sub>2</sub> /ton (2)
granel	350	317,9
triturado	700	158,9

- (1) Datos entregados por empresas de valorización del sector  
 (2) Considerando el transporte en camión sobre 45 m<sup>3</sup> de capacidad

**Tabla 3-10 Emisiones generadas por transporte de vidrio según distancia**

Distancia (radio en km)	Distribución Ey E a nivel nacional	Granel kg CO <sub>2</sub> /ton	Triturado kg CO <sub>2</sub> /ton
500	74,6%	237,12	118,56
1000	16,1%	102,35	51,18
1500	3,70%	35,28	17,64
2000	2,90%	36,87	18,44
2500	2,70%	42,91	21,46
Total	100%	454,5	227,3

Realizando un balance entre la reducción de emisiones en el proceso de reciclaje y la generación por transporte se obtienen los siguientes resultados.

**Tabla 3-11 Resumen de generación de emisiones del CO<sub>2</sub> por transporte de residuos a nivel país (t CO<sub>2</sub>)**

Vidrio	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Reducción de emisiones por recuperación de vidrio (t)	9.356	22.496	50.129	22.496	50.129
Emisiones por transporte de residuos <u>a granel</u> (t)	-14.317	-34.426	-76.713	-34.426	-76.713
<b>Resultado neto</b>	<b>-4.961</b>	<b>-11.930</b>	<b>-26.584</b>	<b>-11.930</b>	<b>-26.584</b>
Emisiones por transporte de residuos <u>triturados</u> (t)	-7.160	-17.217	-38.365	-17.217	-38.365
<b>Resultado neto</b>	<b>2.196</b>	<b>5.279</b>	<b>11.764</b>	<b>5.279</b>	<b>11.764</b>

Fuente: Elaboración propia, ECOING

De acuerdo a los resultados anteriores, la generación de emisiones de CO<sub>2</sub> por tonelada transportada de residuo triturado es menor que el ahorro logrado por su reciclado (300 kg/t), considerando prácticamente todo el territorio nacional, por lo que se genera un impacto positivo.

Sin embargo, para el transporte del residuo a granel, las emisiones por transporte superan la reducción lograda por el reciclaje si se considera todo el país. El impacto es positivo sólo para distancias menores a los 1.000 km, por lo cual se plantean como alternativas el transporte marítimo (donde el consumo de energía/ton transportada se estima a lo menos un 50% menor) o bien orientar la valorización a otros usos, por ejemplo construcción, en las zonas más extremas del país.

### 3.7 Otros impactos ambientales

A continuación, se presentan los potenciales impactos ambientales a las componentes ambientales "clásicas", que actualmente se producen debido a la inadecuada gestión de los residuos de envases de vidrio.

La implementación de la REP disminuye considerablemente la disposición incontrolada de los EyE de vidrio y así también su impacto visual o al **paisaje**, y el impacto directo por emplazamiento sobre el **suelo**.

Además, los residuos de EyE de vidrio dispuestos en forma incontrolada, atraen la disposición indebida de otros residuos, lo que conlleva a la formación de **microbasurales** en las zonas suburbanas, rurales o sitios eriazos.

#### 4 IMPACTOS SOCIALES

Los impactos sociales se presentan en un informe transversal para todos los tipos y materiales de EyE.

#### 5 IMPACTOS ECONÓMICOS

La estimación del valor económico de recolección está vinculada a los costos de la inversión y de operación de la red de Puntos Verdes (PV), Puntos Limpios (PL) y Centros de Acopio (CA) y a los costos de transporte en los respectivos arcos establecidos para ambos Escenarios, que en este caso son iguales, considerando la proyección al año 2016 y 2021.

**Tabla 5-1 Distribución de residuos por región**

REGION	Tramo Ingreso					Total
	1	2	3	4	5	
1	0,01%	0,32%	0,08%	1,30%	0,00%	1,71%
2	0,00%	0,06%	0,04%	1,14%	5,13%	6,38%
3	0,00%	0,05%	0,41%	0,08%	2,17%	2,71%
4	0,33%	0,73%	0,00%	1,50%	0,00%	2,56%
5	0,43%	1,19%	4,34%	0,00%	0,91%	6,87%
6	0,52%	0,29%	0,42%	1,83%	0,00%	3,06%
7	0,71%	0,19%	1,20%	0,99%	0,00%	3,08%
8	0,97%	1,34%	1,71%	2,47%	1,29%	7,78%
9	0,66%	0,35%	0,15%	2,17%	0,00%	3,33%
10	0,15%	0,91%	0,33%	2,36%	0,00%	3,74%
11	0,00%	0,00%	0,43%	0,00%	0,07%	0,51%
12	0,00%	0,06%	0,00%	0,88%	0,12%	1,06%
13	0,46%	3,73%	5,50%	9,22%	36,42%	55,33%
14	0,25%	0,08%	0,74%	0,00%	0,00%	1,07%
15	0,01%	0,00%	0,82%	0,00%	0,00%	0,83%
<b>Total país</b>	<b>4,49%</b>	<b>9,30%</b>	<b>16,16%</b>	<b>23,94%</b>	<b>46,12%</b>	<b>100,00%</b>

Se observa una fuerte concentración de la generación de residuos en la Región Metropolitana y en las regiones más pobladas, y al interior de ellas en las comunas de mayor nivel de ingresos.

En el caso del vidrio, al igual que en el caso del papel y cartón, los escenarios 1 y 2 son coincidentes, porque la recuperación sólo se realizará mediante la aplicación del Sistema 1, y no se aplicará recolección selectiva puerta a puerta.

En la tabla siguiente se resumen los parámetros de evaluación por región, los que consisten en las toneladas recuperadas, los costos unitarios (\$/ton) de la red de PV y PL, del transporte al CA, de la operación y capital en el CA, y luego del transporte hacia el destino.

**Tabla 5-2 Escenario 1 y 2 al 2016**

Región	Ton/Año	Costo Red PV y PL \$/ton	Transporte a CA \$/ton	Costo CA \$/ton	Transporte a Destino \$/ton	Costo Unitario Total \$/ton	Costo Total MM\$
1	1.290,71	20.453	40.000	24.620	120.000	205.073	264,69
2	4.827,17	20.453	40.000	24.620	120.000	205.073	989,92
3	2.051,28	20.453	40.000	24.620	120.000	205.073	420,66
4	1.938,95	20.453	40.000	24.620	80.000	165.073	320,07
5	5.200,13	20.453	40.000	24.620	60.000	145.073	754,40
6	2.316,35	20.453	40.000	24.620	60.000	145.073	336,04
7	2.328,56	20.453	40.000	24.620	60.000	145.073	337,81
8	5.887,66	20.453	40.000	24.620	80.000	165.073	971,89
9	2.517,26	20.453	40.000	24.620	80.000	165.073	415,53
10	2.833,16	20.453	40.000	24.620	120.000	205.073	581,00
11	382,51	20.453	40.000	24.620	120.000	205.073	78,44
12	800,98	20.453	40.000	24.620	120.000	205.073	164,26
13	41.871,42	20.453	40.000	24.620	60.000	145.073	6.074,41
14	808,52	20.453	40.000	24.620	120.000	205.073	165,81
15	625,60	20.453	40.000	24.620	120.000	205.073	128,29
País							12.003,22

En el caso del vidrio el costo unitario oscila entre \$145.073 y \$205.073 por tonelada. La diferencial se explica por las regiones alejadas de plantas de reciclaje.

**Tabla 5-3 Escenario 1 y 2 al 2021**

Región	Ton/Año	Costo Red PV y PL \$/ton	Transporte a CA \$/ton	Costo CA \$/ton	Transporte a Destino \$/ton	Costo Unitario Total \$/ton	Costo Total MM\$
1	2.881,16	18.170	40.000	24.620	120.000	202.790	584,27
2	10.775,68	18.170	40.000	24.620	120.000	202.790	2.185,20
3	4.578,41	18.170	40.000	24.620	120.000	202.790	928,45
4	4.328,32	18.170	40.000	24.620	80.000	162.790	704,60
5	11.606,56	18.170	40.000	24.620	60.000	142.790	1.657,30
6	5.171,90	18.170	40.000	24.620	60.000	142.790	738,49
7	5.197,75	18.170	40.000	24.620	60.000	142.790	742,18
8	13.143,07	18.170	40.000	24.620	80.000	162.790	2.139,55
9	5.619,54	18.170	40.000	24.620	80.000	162.790	914,80
10	6.323,41	18.170	40.000	24.620	120.000	202.790	1.282,32
11	854,10	18.170	40.000	24.620	120.000	202.790	173,20
12	1.788,79	18.170	40.000	24.620	120.000	202.790	362,75
13	93.464,82	18.170	40.000	24.620	60.000	142.790	13.345,81
14	1.805,87	18.170	40.000	24.620	120.000	202.790	366,21
15	1.396,34	18.170	40.000	24.620	120.000	202.790	283,16
País							26.408,31



Se produce una leve disminución en el costo unitario debido a la reducción del costo de la ampliación de la red de PV y PL, lo cual indica que el resultado de la recuperación intensifica el uso de la inversión fija.

El costo unitario por tonelada recuperada oscila entre \$142.790 y \$202.790 según la cercanía relativa a las plantas de reciclaje. En cuanto a los ingresos estimados vinculados a la venta de las toneladas recuperadas, el valor de referencia es de \$30.000 por tonelada. A ese monto hay que agregarle el ahorro en términos del costo de entrega en relleno sanitario que asciende en promedio a \$30.000 aprox.

En consecuencia, **resulta un sistema de recuperación y valorización que no se autofinancia** y el diferencial a financiar por tonelada recuperada es de \$80.000 a \$140.000 en promedio por tonelada recuperada, aunque el costo medio nacional se situaría más cerca de los **\$100.000/ton**, dado que la mayor parte de la recuperación se realiza en la zona central aledaña a las plantas de reciclaje.

En la tabla a continuación se presenta una síntesis de los principales resultados económicos, que incluye el Valor Agregado Estimado, que corresponde a la estimación de los pagos brutos, tanto al factor capital como al trabajo, que se realizan en las distintas fases de la REP.

**Tabla 5-4 Síntesis Vidrio**

Ítem	Escenario 1		Escenario 2	
	2016	2021	2016	2021
Toneladas Recuperadas (ton)	75.680	168.936	75.680	168.936
Empleos netos generados	25	56	25	56
Valor Agregado Estimado (MM\$)	1.843	4.114	1.843	4.114

En el impacto en empleo y en el valor agregado estimado se considera sólo lo que está vinculado a la instalación de nueva infraestructura y su empleo asociado. En el caso del transporte es muy probable que la economía absorba estas demandas adicionales por una reorganización industrial, utilizando el grado de capacidad ociosa existente en este sector de la economía. Además, no está incorporado el empleo para administrar el SIG del conjunto de los EyE ni tampoco para el control y monitoreo del Estado.

A este Valor Agregado Estimado debe agregarse además los costos para la administración asociado al SIG, para la difusión y sensibilización de la población y para el control y monitoreo por parte del Estado. Este costo adicional se ha estimado en un 7,5% sobre el costo económico global de los sistemas de recuperación y valorización propuestos para el conjunto de los EyE.

Los resultados en forma global se presentan en el Resumen Ejecutivo.

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Los principales **impactos ambientales, sociales y económicos** asociados a la implementación de la REP bajo los escenarios evaluados, corresponden para el año 2021 a los presentados en la siguiente tabla.

**Tabla 6-1 Resumen de Impactos por Escenario al Año 2021**

Impactos	Unidad/ Año	Escenario 1 Año 2021	Escenario 2 (*) Año 2021
<b>Datos base</b>			
Logro de recuperación de EyE desde EyE de RSM	ton	168.786	168.786
	%	29,32%	29,32%
<b>Impactos ambientales</b>			
Reducción de materia prima virgen	ton	200.518	200.518
Ahorro de volumen en relleno sanitario	m <sup>3</sup>	477.423	477.423
Ahorro de energía por producción desde material reciclado	GJ	350.906	324.960
Consumo de energía por transporte de material reciclado a granel (Alternativa: en forma triturada)	GJ	- 1.130.866 (-556.994)	- 1.130.866 (-556.994)
Reducción de CO <sub>2</sub> por producción desde material reciclado	ton CO <sub>2</sub>	50.129	50.129
Generación de CO <sub>2</sub> por transporte de material reciclado a granel (Alternativa: en forma triturada)	ton CO <sub>2</sub>	- 76.713 (-38.365)	- 76.713 (-38.365)
Impactos positivos (no cuantificables)	global	Reducción de: Microbasurales, Impactos a Suelo y Paisaje	
Impactos negativos (no cuantificables)	global	No se detectan	
<b>Impactos sociales</b>			
Empleos netos generados	Nº	56	56
Impactos positivos (no cuantificables)	global	Nuevas cadenas de valor, Renta empresarial, Creación de empleo, Mejoras laborales, Aporte al PIB, Adecuado manejo de residuos garantizado, Imagen país	
Impactos negativos / Costos socioeconómicos (no cuantificables)	global	Compromiso de entrega del consumidor (cambio de hábito), Superficies de acopio requeridas, Costos operacionales de municipios, Esfuerzo de educación ambiental, Dependencia del mercado de materiales recuperados, Riesgos financieros	
<b>Impactos económicos</b>			
Valor Agregado Estimado para infraestructura de recuperación	MM\$	4.114	4.114
Costo unitario para financiar sistema de recuperación y valorización de EyE	\$/ton	100.000	100.000

Fuente: Elaboración propia, ECOING

Nota: En caso del vidrio, ambos escenarios son iguales, dado que no está considerado recogerlo con recolección puerta a puerta (sistema que corresponde al escenario 2).

De estos datos se puede concluir lo siguiente:

- Los **impactos ambientales** respecto al consumo de energía y la emisión de CO<sub>2</sub> **resultan negativos** al hacer un balance para ambas componentes entre la disminución por producción desde material reciclado y el aumento por transporte terrestre a lo largo del país, cuando los residuos de EyE son transportados a granel. En caso de transportarlos triturados (lo que no es muy común), el impacto ambiental resulta **positivo para la emisión energía**, pero permanece **negativo respecto la componente CO<sub>2</sub>**. En consecuencia, para que resulte un balance ambiental positivo, se recomienda usar transporte marítimo a partir de distancias de 500 km y transportarlos además triturados. Una alternativa sería evitar el transporte de tramos largos y buscar otros usos locales, por ejemplo como material de construcción. Todos los demás impactos ambientales evaluados resultan favorables.
- En el **ámbito social**, si bien se ha detectado algunos impactos o costos socioeconómicos negativos (ver detalles en Tabla precedente), éstos se consideran de relevancia baja, evaluando el **impacto social global resultante como positivo**. Históricamente, el reciclador de base sólo se ha interesado en forma secundaria en la recuperación del vidrio, por lo que la REP no crearía un sistema de competencia para el sector informal. No obstante, se estima que con la REP y la internalización de los costos de valorización en el producto, el reciclador y también los intermediarios podrían jugar un rol importante dentro del sistema de recogida de los EyE de vidrio, dependiendo del modelo de organización que se aplique.
- Respecto al **ámbito económico**, se ha determinado que la REP para la recuperación y valorización de EyE de **Vidrio** no se autofinancia y que los productores deben financiar \$100.000 por tonelada. Desde la perspectiva de los consumidores, se recargarían los productos para obtener los fondos necesarios para lo anterior; una botella de vino de 300 gramos por ejemplo, costaría unos \$30 adicionales.
- Respecto a los **dos escenarios**, para el Vidrio no hay diferencia, dado que se trata del mismo sistema de recuperación supuesto en ambos casos.

## 6.2 Recomendaciones para la implementación de la REP

Para la dictación del marco legal y la implementación de la REP para los EyE de vidrio, se recomienda:

- Iniciar la REP con una **Ley** y reglamentos respectivos, que estipulan claramente las responsabilidades y obligaciones de los diferentes actores. Aparte de las responsabilidades del productor, el marco legal debe **obligar a los consumidores** de separar y entregar los residuos para su recuperación y reciclaje. También debe aclararse el rol y límite de responsabilidad de las Municipalidades.
- Asignar una parte del costo total anual de la REP a **la difusión y educación** para crear conciencia y cambiar los hábitos de los ciudadanos hacia una sociedad del reciclaje.<sup>10</sup> Esto es fundamental para poder lograr una participación activa en la recuperación de los EyE.
- Fortalecer y facilitar los procesos de **educación ambiental del Estado** a través de sus instituciones y organizaciones, considerando la REP en la Política Nacional de Educación Ambiental y en los contenidos mínimos obligatorios (CMO) y objetivos fundamentales transversales (OFT) de la Ley de educación.
- Crear **incentivos para la participación activa de los consumidores** en la recuperación de los EyE, mediante pagos diferenciados u otros beneficios para estimular su participación.
- Basar la recuperación de los EyE en lo posible en **métodos y actores existentes**, para no crear sistemas de competencia y para no agregar tecnología sofisticada innecesaria. Esto implica considerar especialmente a los Municipios, a los recicladores de base, gestores e intermediarios existentes.
- Establecer **programas para la incorporación del sector informal** (recicladores de base e intermediarios) en la REP y considerar el mejoramiento de sus condiciones laborales.
- Crear un **sistema de información, seguimiento y monitoreo** del cumplimiento de las metas de recuperación y del funcionamiento de la REP.
- **Modificar el marco legal respecto a las Municipalidades**, especialmente el D.L. sobre Rentas Municipales, para que puedan financiar sus servicios básicos de recolección y disposición final (actualmente alrededor del 70% de los habitantes de Chile no pagan por estos servicios). Otra complicación de fondo de las Municipalidades es que los municipios no deben lucrar o emprender actividades empresariales, por lo que en principio no pueden cobrar o vender residuos reciclables.
- **Definir metas de recuperación y/o valorización para todos los residuos reciclables** (como en la UE) y no sólo para los EyE.

---

<sup>10</sup> Como valor de referencia, en Alemania se gastó durante más de diez años aproximadamente 100 millones de marcos por año, equivalente a 1 Euro por persona y año, o un 5% del costo anual de la REP.

- Considerar la incorporación de **tritadoras de vidrio** a partir de transportes terrestres de distancias mayores a 500 km hacia los destinos de valorización.
- En general, favorecer el **transporte marítimo** antes del terrestre, para disminuir así las emisiones de CO<sub>2</sub> y ahorrar energía.
- Investigar y fomentar **otros usos del vidrio** usado en zonas extremas, por ejemplo para usos constructivos.
- **Normar la información** a usuarios respecto a los materiales de los EyE y su reciclabilidad, manejo y entrega adecuados.

Finalmente, es importante recordar que la presente evaluación está basada en una serie de **supuestos**, que pueden no corresponder totalmente a la realidad o que simplemente podrían cambiar en el transcurso del tiempo. En consecuencia, existen **riesgos** asociados a la implementación de la REP, especialmente en el ámbito económico, dado que podrían cambiar las condiciones del comercio exterior e interior. Por ejemplo, debe observarse en este contexto la **reforma tributaria** de Chile y la eventual aplicación de **impuestos verdes que podría distorsionar el mercado**.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

Censo Población 2002, INE y Proyecciones de Población INE-CELADE

CONAMA - UDT. 2010. Levantamiento, Análisis, Generación y Publicación de Información Nacional sobre Residuos Sólidos de Chile.

Encuesta CASEN 2009, MIDEPLAN

Encuesta de Presupuestos Familiares 2007, INE

MINISTERIO MEDIO AMBIENTE ESPAÑA. 2004. Prevención y Control Integrados de la Contaminación (IPPG). Documento BREF de Mejores Técnicas Disponibles en la Industria de Fabricación de Vidrio

## ETAPA 4: EVALUACIÓN DE IMPACTOS Envases y Embalajes de Metal

### ÍNDICE

	Página
<b>1 INTRODUCCION</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Resumen de principales datos del diagnóstico</b>	<b>4</b>
<b>2 CANTIDADES Y DESTINOS DE RESIDUOS DE EYE RECUPERADOS</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Destinos supuestos para los residuos recogidos</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Escenarios y logros de recuperación</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Balance de masa por escenario</b>	<b>8</b>
<b>3 IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>9</b>
<b>3.1 Aspectos ambientales generales</b>	<b>9</b>
<b>3.2 Análisis del ciclo de vida</b>	<b>9</b>
<b>3.3 Variación en el uso de materias primas primarias y secundarias</b>	<b>11</b>
<b>3.4 Variación en el sistema de eliminación de los residuos</b>	<b>12</b>
<b>3.5 Variación en el uso de energía</b>	<b>13</b>
<b>3.6 Variación en la generación de dióxido de carbono</b>	<b>16</b>
<b>3.7 Otros impactos ambientales</b>	<b>19</b>
<b>4 IMPACTOS SOCIALES</b>	<b>20</b>
<b>5 IMPACTOS ECONÓMICOS</b>	<b>20</b>
<b>6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>23</b>
<b>6.1 Conclusiones</b>	<b>23</b>
<b>6.2 Recomendaciones para la implementación de la REP</b>	<b>27</b>
<b>7 BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>29</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 2-1 Resumen de cantidades y tasas de recuperación (Año 2010)</b>	<b>6</b>
<b>Tabla 2-2 Proyección del consumo de EyE de metal</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 2-3 Proyección de las tasas de recuperación de residuos de EyE de Aluminio desde RSM según Escenario</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 2-4 Proyección de las tasas de recuperación de residuos de EyE de Hojalata desde RSM según Escenario</b>	<b>8</b>
<b>Tabla 2-5 Balance de masa por escenario y destino Residuos de Aluminio</b>	<b>8</b>
<b>Tabla 2-6 Balance de masa por escenario y destino Residuos Hojalata</b>	<b>9</b>
<b>Tabla 3-1 Resumen del análisis de ciclo de vida de 1 tonelada de envases de Aluminio</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 3-2 Resumen del análisis de ciclo de vida de 1 tonelada de envases de Hojalata</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 3-3 Recuperación de materias primas secundarias (Aluminio)</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 3-4 Recuperación de materias primas secundarias (hojalata)</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 3-5 Reducción de volumen en relleno sanitario por recuperación</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 3-6 Energía ahorrada por valorización de EyE de metal</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 3-7 Consumo unitario de energía por transporte residuos de aluminio</b>	<b>14</b>
<b>Tabla 3-8 Consumo ponderado de energía por transporte de aluminio según distancia</b>	<b>14</b>
<b>Tabla 3-9 Consumo unitario de energía por transporte residuos de hojalata</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 3-10 Consumo ponderado de energía por transporte de hojalata según distancia</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 3-11 Resumen de energía consumida por transporte de residuos de Aluminio a nivel país y ahorrada por valorización</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 3-12 Resumen de energía consumida por transporte de residuos de Hojalata a nivel país y ahorrada por valorización</b>	<b>16</b>
<b>Tabla 3-13 Reducción de CO<sub>2</sub> por valorización de metal</b>	<b>16</b>
<b>Tabla 3-14 Generación de emisiones de CO<sub>2</sub> por transporte residuos de aluminio</b>	<b>17</b>
<b>Tabla 3-15 Generación ponderada de emisiones por transporte de Aluminio según distancia</b>	<b>17</b>
<b>Tabla 3-16 Generación de emisiones de CO<sub>2</sub> por transporte residuos de Hojalata</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 3-17 Generación ponderada de emisiones por transporte de hojalata según distancia</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 3-18 Resumen de generación de CO<sub>2</sub> por transporte de residuos de aluminio a nivel país y reducción por valorización</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 3-19 Resumen de generación de CO<sub>2</sub> por transporte de residuos de hojalata a nivel país y reducción por valorización</b>	<b>19</b>
<b>Tabla 5-1 Distribución de residuos por región</b>	<b>20</b>
<b>Tabla 5-2 Escenario 1 al 2016</b>	<b>21</b>





<b>Tabla 5-3 Escenario 1 al 2021</b>	22
<b>Tabla 5-4 Síntesis de Metales</b>	23
<b>Tabla 6-1 Resumen de Impactos por Escenario al Año 2021 - Aluminio</b>	24
<b>Tabla 6-2 Resumen de Impactos por Escenario al Año 2021 - Hojalata</b>	25

## 1 INTRODUCCION

El presente capítulo corresponde a la evaluación de los impactos ambientales, sociales y económicos de la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en Chile, respecto al sector de envases y embalajes (EyE), y específicamente a los de **metal**.

Es importante de aclarar que se ha convenido **enfocar la evaluación** en la recuperación de los EyE generados en los **domicilios y pequeños comercios**, que hoy en día terminan en los **residuos sólidos municipales (RSM)**. Los EyE con mayor potencial de recuperación desde los RSM, que aquí se analizan en mayor profundidad, son:

- **aluminio**
- **hojalata**

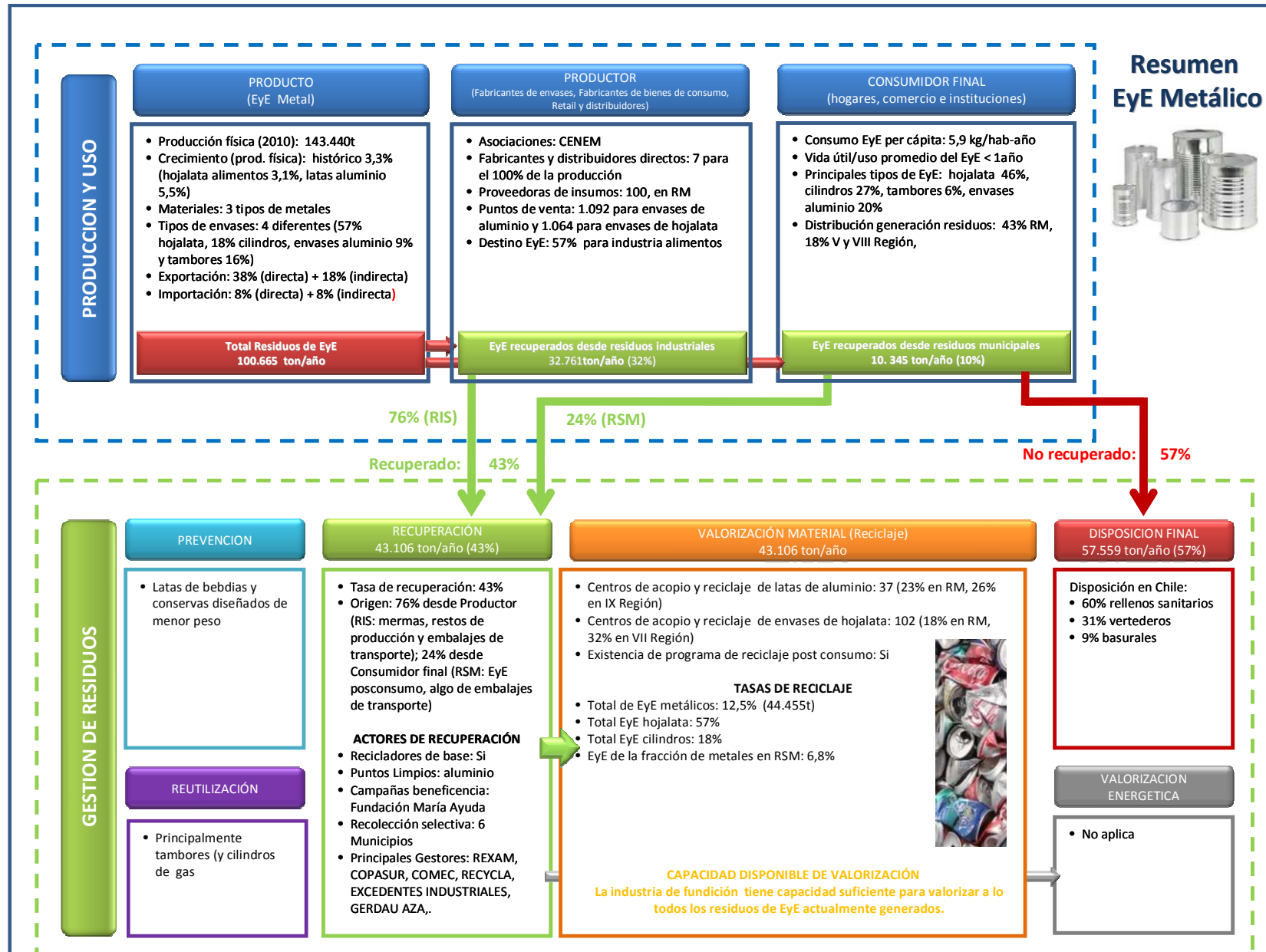
Cabe acordar que los Escenarios de evaluación (Etapa 3) **definen probables sistemas de recolección selectiva** para la recuperación de estos EyE. El Escenario 1 considera sólo sistemas de “entrega”, donde el consumidor lleva sus residuos segregados a puntos limpios y puntos verdes. Mientras el Escenario 2 agrega sistemas de “retiro” mediante recolección puerta a puerta.

Basado en estos Escenarios se determina en esta Etapa 4 lo siguiente:

- **Cantidades y destinos de residuos de EyE recuperados.** Incluye la determinación de los **logros de recuperación de residuos de EyE** alcanzables para el país, expresados en porcentajes desde los RSM. Estos porcentajes podrían aplicarse como posibles **metas de recuperación** en el eventual marco regulatorio asociado a la REP.
- Los **impactos ambientales, sociales y económicos** resultantes.
- **Conclusiones** de la evaluación y **recomendaciones** para la dictación del marco legal y la implementación de la REP.

### 1.1 Resumen de principales datos del diagnóstico

Un resumen de los principales datos del diagnóstico de los EyE de metal (Etapa 1) se muestra a continuación.



**Recuperado: 43%**

**No recuperado: 57%**

## 2 CANTIDADES Y DESTINOS DE RESIDUOS DE EYE RECUPERADOS

Como se puede observar en el recuadro anterior, la generación de residuos de EyE de metal al año 2010 era de 100.665 toneladas. De estos EyE consumidos, se recuperaron 43.106 toneladas, equivalente a una tasa de recuperación de 42,8%. Esta tasa se fundamenta principalmente en los residuos recuperados a nivel industrial y comercial (76% de dicho total).

Si bien se estimó que un total de 57.559 toneladas de estos residuos se envían a disposición final, la fracción efectiva de EyE de metal que se consume a nivel domiciliario y pequeño comercio (y que termina en los RSM) no se conoce claramente. La cantidad total de residuos de metal que se dispuso en rellenos sanitarios y vertederos al 2010 fue de 152.900 toneladas, pero incluye tanto EyE como otros residuos con componentes metálicos. Sin embargo, se puede realizar una aproximación en base al consumo aparente de EyE determinado en el diagnóstico (100.665 t), de lo cual resulta un porcentaje cercano al 66%<sup>1</sup> de la fracción total de metal en RSM<sup>2</sup>.

Al comparar la cantidad recuperada desde los RSM en el 2010 (10.345 toneladas) con la fracción total de metal, se obtiene una tasa de recuperación de sólo 6,8%. Si la cantidad recuperada se compara con la fracción estimada de EyE de metal en los RSM la tasa de recuperación es del 10,3%.

**Tabla 2-1 Resumen de cantidades y tasas de recuperación (Año 2010)**

Ítem	ton/año	%
Consumo de EyE de metal en Chile	100.665	100%
Recuperación de EyE de metal desde residuos de EyE disponibles	43.106	42,8 %
Residuos de metal en RSM (EyE y otros residuos)	152.900	100%
Recuperación de EyE de metal desde fracción total en RSM	10.345	6,8%
Recuperación de EyE de metal desde fracción de EyE de metal supuesta en RSM	10.345	10,3%

Fuente: Elaboración propia, ECOING

En la tabla a continuación, se presenta las proyecciones del crecimiento del consumo aparente de los principales EyE de metal en Chile (ver detalles en Anexos de Etapa 1), requeridas para la evaluación de los escenarios.

<sup>1</sup> Para simplificar los cálculos, se utiliza este valor para estimar un % de recuperación desde la fracción de EyE en los RSM en ambos escenarios.

<sup>2</sup> = 100.665/152.900. Valor estimado en el diagnóstico desde consumo aparente de cada tipo de EyE (ver Etapa 1)

**Tabla 2-2 Proyección del consumo de EyE de metal**

Tipo de EyE	Tasa de crecimiento %	2010 ton/año	2016 ton/año	2021 ton/año
Metal en general	3,30%	100.665	122.315	143.874
hojalata	3,10%	46.462	55.802	65.005
aluminio	5,50%	20.221	27.881	36.440

Nota: Tabla incluye consumo completo, a nivel industrial, comercial y domiciliario

## 2.1 Destinos supuestos para los residuos recogidos

Para la evaluación de los impactos se supone los siguientes destinos:

- Compactación y venta de material a empresas del sector o exportación:**  
 A nivel país, particularmente en la zona central, existe un número importante de empresas que recuperan metales para su reciclaje, como se detalló en el diagnóstico del sector (Etapa 1). Se supone que el material recuperado será comercializado como materia prima secundaria a menor costo que la materia prima virgen, tomando como referencia conservadora el precio de mercado de exportación y/o de empresas del sector. El metal recuperado cubrirá básicamente la demanda de metal en Chile (caso hojalata) o se exportará (caso aluminio), es decir, el cálculo de inversiones no considera la implementación de nuevas plantas de valorización de en el país, dado que hay suficiente mercado y capacidad instalada en el país en fundiciones ferrosas y el residuo de envase de aluminio tiene un buen mercado en el exterior (ver Etapa 3).

## 2.2 Escenarios y logros de recuperación

Basado en los sistemas de recuperación de residuos supuestos por escenario (Etapa 3), se determinan las siguientes cantidades y respectivos logros de recuperación.

**Tabla 2-3 Proyección de las tasas de recuperación de residuos de EyE de Aluminio desde RSM según Escenario**

Ítem	Situación base	Escenario 1		Escenario 2	
	2010	2016	2021	2016	2021
Total fracción de Aluminio en RSM	20.221 t	27.881 t	36.440 t	27.881 t	36.440 t
Total de EyE de Aluminio disponible	6,000 t	8,212 t	12.864 t	8.759 t	15.818 t
EyE de Aluminio recuperados desde RSM	22,5 %	26,6%	36,9%	28,4%	45,3%
Tasa de recuperación desde fracción total de RSM	34,2%	40,3%	55,9%	43,0%	68,7%
Tasa de recuperación desde fracción de EyE de RSM	Valorización en plantas recicladoras existentes				

Fuente: Elaboración propia, ECOING

**Tabla 2-4 Proyección de las tasas de recuperación de residuos de EyE de Hojalata desde RSM según Escenario**

Ítem	Situación base	Escenario 1		Escenario 2	
	2010	2016	2021	2016	2021
Total fracción de Hojalata en RSM	46.462 t	55.802 t	65.005 t	55.802 t	65.005 t
Total de EyE de Hojalata disponible	2.323 t	4.904 t	10.331 t	5.719 t	15.619 t
EyE de Hojalata recuperados desde RSM	3,76%	6,8%	12,7%	8,0%	19,3%
Tasa de recuperación desde fracción total de RSM	5,7%	10,4%	19,3%	12,1%	29,2%
Tasa de recuperación desde fracción de EyE de RSM	Valorización en plantas recicladoras existentes				

Fuente: Elaboración propia, ECOING

### 2.3 Balance de masa por escenario

Se ha supuesto que del total de metal recuperado un 95% se destinará a la recuperación de materias primas secundarias en plantas de fundición, generándose un 5% de pérdidas que se destinará a relleno sanitario. Cabe mencionar que la alternativa de recuperación para reuso en productos similares, corresponde al proceso ambientalmente más deseado, de acuerdo a la estratégica jerarquizada de la política de gestión integral de residuos sólidos. De acuerdo a lo anterior, el balance de masa para cada escenario se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 2-5 Balance de masa por escenario y destino Residuos de Aluminio**

Aluminio	Valor base	Escenario 1		Escenario 2	
	2010	2016	2021	2016	2021
<b>Datos base</b>					
Total Residuos de EyE de Aluminio (ton)	20.221	27.881	36.440	27.881	36.440
EyE de Aluminio recuperados desde RSM (ton)	6.000	8.212	12.864	8.759	15.818
EyE de Aluminio restante en RSM (ton)	14.221	19.669	23.575	19.123	20.622
Tasa de recuperación desde fracción total de RSM (%)	22,5 %	26,6%	36,9%	28,4%	45,3%
Tasa de recuperación desde fracción de EyE en RSM (%)	34,2%	40,3%	55,9%	43,0%	68,7%
<b>Destinos supuestos de aluminio recogido</b>					
Valorización previa trituración 95% (ton)	5.700	7.802	12.221	8.321	15.027
Pérdidas proceso trituración 5% (ton)	300	411	643	438	791

Fuente: Elaboración propia, ECOING

**Tabla 2-6 Balance de masa por escenario y destino Residuos Hojalata**

Hojalata	Valor base	Escenario 1		Escenario 2	
	2010	2016	2021	2016	2021
<b>Datos base</b>					
Total Residuos de EyE de Hojalata (ton)	46.462	55.802	65.005	55.802	65.005
EyE de Hojalata recuperados desde RSM (ton)	2.323	4.904	10.331	5.719	15.619
EyE de Hojalata restante en RSM (ton)	44.139	50.898	54.673	50.083	49.386
Tasa de recuperación desde fracción total de RSM (%)	3,76%	6,8%	12,7%	8,0%	19,3%
Tasa de recuperación desde fracción de EyE en RSM (%)	5,7%	10,4%	19,3%	12,1%	29,2%
<b>Destinos supuestos de hojalata recogida</b>					
Valorización previa trituración 95% (ton)	2.207	4.659	9.815	5.433	14.838
Pérdidas proceso trituración 5% (ton)	116	245	517	286	781

Fuente: Elaboración propia, ECOING

### 3 IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de los impactos ambientales se concentra en las cantidades de materias primas secundarias recuperadas, las emisiones de gases de efecto invernadero expresado como CO<sub>2</sub> y la demanda de energía. Adicionalmente, se toma en cuenta la reducción esperada de los impactos a las diferentes componentes ambientales, como son los suelos, aguas, aire, vegetación, etc.

#### 3.1 Aspectos ambientales generales

Los Residuos de EyE de metal se clasifican como un residuo no peligroso, y en general presentan un bajo impacto, si se les maneja en forma adecuada.

A nivel nacional, la valorización se orienta a un nuevo uso en la industria de productos de metal. Teóricamente una tonelada de metal recuperado reemplaza a 1 tonelada de material virgen. Sin embargo, la tasa de reciclaje alcanzable bordea en promedio el 95%, debido a la presencia de contaminación en el material recuperado, tales como presencia de etiquetas o mezcla con otros materiales, lo que es retirado en los puntos de clasificación.

#### 3.2 Análisis del ciclo de vida

Para evaluar el impacto de la recuperación de residuos de EyE de metal se presenta un análisis del uso de materiales, energía y emisiones de CO<sub>2</sub> por tonelada de envase fabricado en sus diferentes etapas de su ciclo de vida (de acuerdo a datos disponibles), ejemplificado en latas de aluminio y hojalata, considerando ciclos sin material reciclado y con un 60% de material reciclado, cuyos resultados se resumen en la tabla a continuación<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Fuente: BIR 2008, y estimación de datos a nivel nacional.

**Tabla 3-1 Resumen del análisis de ciclo de vida de 1 tonelada de envases de Aluminio**

Etapa del ciclo de vida		Sin material reciclado			Con material reciclado (ej. 60%)		
		Energía	Insumos (1)	Emisión CO <sub>2</sub> equiv.	Energía	Insumos (1)	Emisión CO <sub>2</sub> equiv.
		GJ	Ton	kg	GJ	ton	kg
Fabricación, distribución y consumo (1 ton)	Fabricación envase	-47	-	3830	-2,4	-	290
	Transporte y distribución (radio 2.500 km)	-11,2	0,24	763	-11,2	0,24	763
	Uso	-	-	-	-	-	-
Gestión de residuos (1 ton)	Transporte compactado a plantas reciclaje (radio 2.500 km)	-	-	-	-4,68	0,10	318
	Transporte a disposición final (60 km)	-3	0,07	205	-1,2	0,03	82
<b>Total</b>		<b>-61,2</b>	<b>0,3</b>	<b>4.798</b>	<b>-19,5</b>	<b>0,4</b>	<b>1.453</b>

(1) Combustibles utilizados (transporte en camión, consumo promedio diesel 2 Km/L con carga)

**Tabla 3-2 Resumen del análisis de ciclo de vida de 1 tonelada de envases de Hojalata**

Etapa del ciclo de vida		Sin material reciclado			Con material reciclado (ej. 60%)		
		Energía	Insumos (1)	Emisión CO <sub>2</sub> equiv.	Energía	Insumos (1)	Emisión CO <sub>2</sub> equiv.
		GJ	ton	kg	GJ	ton	kg
Fabricación, distribución y consumo (1 ton)	Fabricación envase	-18,2	-	2.180	-0,2	-	30
	Transporte y distribución (radio 2.500 km)	-11,2	0,24	763	-11,2	0,24	763
	Uso	-	-	-	-	-	-
Gestión de residuos (1 ton)	Transporte compactado a plantas reciclaje (radio 2.500 km)	-	-	-	-21,48	0,47	1.468,2
	Transporte a disposición final (60 km)	-0,65	0,01	44,5	-0,26	0,01	17,8
<b>Total</b>		<b>-30,1</b>	<b>2,3</b>	<b>2.987,5</b>	<b>-33,1</b>	<b>0,7</b>	<b>2.279,0</b>

(2) Combustibles utilizados (transporte en camión, consumo promedio diesel 2 Km/L con carga)

De acuerdo a los resultados del análisis presentado en las tablas anteriores, la etapa más crítica del ciclo de vida de los EyE de metal corresponde a la etapa de

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR EN CHILE**  
Sector Envases y Embalajes



fabricación del envase y transporte, las cuales presentan los mayores consumos de energía, insumos y generación de CO<sub>2</sub>.

El impacto global de las etapas consideradas del ciclo de vida<sup>4</sup> sobre el componente emisiones de CO<sub>2</sub>, resulta en la generación de cerca de 4.798 ton de CO<sub>2</sub>/tonelada de aluminio y 2.987 ton de CO<sub>2</sub>/tonelada de hojalata, en un proceso que no considera ningún tipo de reciclaje. En tanto, el impacto global del ciclo de vida del material sin reciclaje, sobre la componente energía, resulta en un consumo neto cercano a 61,2 y 30,1 GJ/tonelada respectivamente.

En forma comparativa, la combustión de una tonelada de petróleo diesel genera 46 GJ/ton y genera 3.220 kg CO<sub>2</sub>/ton, por lo que el impacto del ciclo de vida de 1 tonelada de estos envases en un proceso sin reciclaje sería equivalente a quemar entre 1 a 1,5 ton de diesel en función de la energía consumida y el CO<sub>2</sub> generado.

Al considerar la incorporación de un 60% de material reciclado en los procesos<sup>5</sup>, el consumo de energía global del ciclo de vida aumenta en un 10% en el caso de hojalata y se reduce en casi un 70% para aluminio, mientras que la emisión de CO<sub>2</sub> se reduce entre un 24 y 70% respectivamente, aun considerando un radio de transporte de 2.500 km, equivalente a casi todo el territorio nacional, considerando material compactado.

Analizando el ciclo de vida de los metales en sus etapas de transporte, recuperación y destino, y basándose en los datos del balance de masa anterior, se obtiene los inputs y outputs de energía (GJ), emisión de dióxido de carbono (ton CO<sub>2</sub>) y la generación de productos y residuos (ton) por tonelada de material recuperado. Los valores respectivos se presentan en la sección siguiente.

### 3.3 Variación en el uso de materias primas primarias y secundarias

Generalmente se calcula con un 5% de rechazo del material recuperado, por lo que se proyecta procesar el 95% en fundiciones, reintegrando una cantidad importante de material al mercado de materias primas secundarias, como se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla 3-3 Recuperación de materias primas secundarias (Aluminio)**

ítem	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Material recuperado (ton)	6.000	8.212	12.864	8.759	15.818
Material valorizado como materia prima secundaria (ton)	5.700	7.802	12.221	8.321	15.027

Fuente: Elaboración propia, ECOING

<sup>4</sup> Producción, transporte y distribución del producto y uso

<sup>5</sup> El porcentaje de material reciclado puede llegar al 80% e incluso al 100% en algunos productos.

Considerando el escenario 1, se logra valorizar desde los RSM más de 7.800 toneladas de aluminio al año 2016 y más de 12.000 toneladas al año 2021, lo cual implica un ahorro equivalente en la cantidad materia prima de extracción primaria. Para el escenario 2, las cantidades a valorizar oscilan entre más de 8.300 y 15.000 toneladas, respectivamente.

En el caso de hojalata, en el escenario 1 se logra valorizar desde los RSM más de 4.600 toneladas al año 2016 y más de 9.800 toneladas al año 2021, lo cual implica igualmente un ahorro equivalente en metal de extracción primaria. Para el escenario 2, las cantidades a valorizar oscilan entre más de 5.000 y 14.800 toneladas, respectivamente.

**Tabla 3-4 Recuperación de materias primas secundarias (hojalata)**

ítem	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Material recuperado (ton)	2.323	4.904	10.331	5.719	15.619
Material valorizado como materia prima secundaria (ton)	2.207	4.659	9.815	5.433	14.838

Fuente: Elaboración propia, ECOING

### 3.4 Variación en el sistema de eliminación de los residuos

La recuperación y valorización de los residuos disminuye la fracción de metal que va actualmente a disposición final, desde un 71,8 % a un 66,5 % en el escenario 1 y a un 58,8 % en el escenario 2, en términos de cantidad para el aluminio. Para la hojalata la reducción es de 95,3% a un 84,9% en el escenario 1 y a un 77,2 en el escenario 2. En términos de volumen, se logra un importante ahorro de espacio en los rellenos sanitarios, tal como se indica en la tabla siguiente.

**Tabla 3-5 Reducción de volumen en relleno sanitario por recuperación**

ítem	Valor base	Escenario 1		Escenario 2	
	2010	2016	2021	2016	2021
<b>Aluminio</b>					
Ton a disposición	14.521	20.080	24.219	19.561	21.413
% a disposición	71,81%	72,02%	66,46%	70,16%	58,76%
Ton valorizadas (95% del material recuperado)	5.700	7.802	12.221	8.321	15.027
Reducción de volumen en relleno sanitario (m <sup>3</sup> )	87.692	120.024	188.017	128.011	231.183

ítem	Valor base	Escenario 1		Escenario 2	
	2010	2016	2021	2016	2021
<b>Hojalata</b>					
Ton a disposición	44.255	51.144	55.190	50.369	50.166
% a disposición	95,25%	91,65%	84,90%	90,26%	77,17%
Ton valorizadas (95% del material recuperado)	2.207	4.659	9.815	5.433	14.838
Reducción de volumen en relleno sanitario (m <sup>3</sup> )	7.356	15.529	32.716	18.110	49.461

Fuente: Elaboración propia, ECOING

### 3.5 Variación en el uso de energía

El proceso de recuperación y reciclaje de metal implica un ahorro importante en el uso de energía. La producción primaria de aluminio requiere alrededor de 47 GJ/ton, mientras la producción en base a material recuperado sólo consume 2,4 GJ/ton, lo que implica un **ahorro de 44,6 GJ<sup>6</sup>** por cada tonelada retornada al ciclo de uso. En el caso de la producción de acero en la producción primaria se requiere alrededor de 18,2 GJ/ton, mientras la producción en base a material recuperado sólo consume 0,2 GJ/ton, lo que implica un **ahorro de 18 GJ<sup>7</sup>** por cada tonelada retornada al ciclo de uso.

Para aluminio, en el escenario 1, esto implica un ahorro de 348.00 a 545.000 GJ anual para los años 2016 y 2021. Para el escenario 2, estos valores aumentan de 371.000 a 670.000 GJ. En tanto para hojalata, se logra un ahorro de 84.000 a 176.600 GJ en el escenario 1, el que aumenta entre 97.700 y 267.000 GJ en el escenario 2.

**Tabla 3-6 Energía ahorrada por valorización de EyE de metal**

ítem	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Ahorro de energía por recuperación de aluminio (GJ)	254.220	347.951	545.060	371.102	670.200
Ahorro de energía por recuperación de hojalata (GJ)	39.723	83.857	176.666	97.793	267.088

Fuente: Elaboración propia, ECOING

<sup>6</sup> Fuente: ACRR 2004.

<sup>7</sup> Fuente: ACRR 2004.

En contraposición al ahorro de energía generado por el reciclaje también se debe mencionar el gasto de energía generado por el transporte de los residuos hacia las instalaciones de valorización o gestión, muchas de las cuales actualmente se encuentran concentradas en la zona central del país.

De acuerdo a estimaciones realizadas, por cada 500 km de distancia recorrida en el transporte de **aluminio** se generan los siguientes niveles de gasto de energía (viajes de ida y retorno).

**Tabla 3-7 Consumo unitario de energía por transporte residuos de aluminio**

Aluminio	Densidad kg/m <sup>3</sup> (1)	GJ/ton (2)
granel	30	54,3
compactado	65	25,1

(1) Datos entregados por empresas de valorización del sector  
 (2) Considerando el transporte en camión sobre 45 m<sup>3</sup> de capacidad

**Tabla 3-8 Consumo ponderado de energía por transporte de aluminio según distancia**

Distancia	Distribución Ey E	Granel GJ/ton	Compactado GJ/ton
500	74,6%	40,5	18,7
1000	16,1%	17,5	8,1
1500	3,70%	6,0	2,8
2000	2,90%	6,3	2,9
2500	2,70%	7,3	3,4
Total	100%	77,7	35,8

Fuente: Elaboración propia, ECOING

De acuerdo a los resultados anteriores, el consumo de energía por tonelada transportada de residuo de aluminio compactado es comparativamente menor que el ahorro logrado por su reciclado (44,6 GJ/t), generando un impacto positivo para prácticamente todo el territorio nacional. Sin embargo, para el transporte del residuo a granel, el consumo por transporte es bastante más alto, si se considera todo el país, obteniéndose un impacto positivo hasta distancias menores a 1000 Km, por lo que bajo esta condición se recomienda el compactado previo del residuo para su transporte, reemplazo por transporte marítimo o bien se plantea la necesidad de contar con plantas de valorización dentro de este radio.

Para el caso de **hojalata**, por cada 500 km de distancia de transporte se generan los siguientes niveles de gasto de energía.

**Tabla 3-9 Consumo unitario de energía por transporte residuos de hojalata**

Hojalata	Densidad kg/m <sup>3</sup> (1)	GJ/ton (2)
granel	200	8,1
compactado	300	5,4

- (1) Datos entregados por empresas de valorización del sector y estimaciones  
 (2) Considerando el transporte en camión sobre 45 m<sup>3</sup> de capacidad

**Tabla 3-10 Consumo ponderado de energía por transporte de hojalata según distancia**

Distancia	Distribución Ey E	Granel GJ/ton	Compactado GJ/ton
500	74,6%	6,1	4,1
1000	16,1%	2,6	1,7
1500	3,70%	0,9	0,6
2000	2,90%	0,9	0,6
2500	2,70%	1,1	0,7
Total	100%	11,6	7,8

Fuente: Elaboración propia, ECOING

En este caso, el consumo de energía por tonelada transportada de residuo ya sea a granel o compactado es comparativamente menor que el ahorro unitario logrado por su reciclado (18 GJ/t), generando un impacto positivo para prácticamente todo el territorio nacional.

Realizando un balance entre la energía ahorrada en el proceso y el consumo por transporte se obtienen los siguientes resultados, para residuos a granel o compactados, donde se verifica que el impacto de la componente energía es positivo sólo para aluminio compactado y para hojalata en todas sus formas.

**Tabla 3-11 Resumen de energía consumida por transporte de residuos de Aluminio a nivel país y ahorrada por valorización**

Ítem	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Ahorro de energía por recuperación de aluminio (GJ)	254.220	347.951	545.060	371.102	670.200
Consumo de energía por transporte a granel (GJ)	-442.890	-606.184	-949.578	-646.517	-1.167.591
<b>Resultado neto</b>	<b>-188.670</b>	<b>-258.233</b>	<b>-404.518</b>	<b>-275.415</b>	<b>-497.391</b>
Consumo de energía por transporte compactado (GJ)	-204.060	-279.297	-437.515	-297.880	-537.964
<b>Resultado neto</b>	<b>50.160</b>	<b>68.654</b>	<b>107.546</b>	<b>73.222</b>	<b>132.237</b>

Fuente: Elaboración propia, ECOING

**Tabla 3-12 Resumen de energía consumida por transporte de residuos de Hojalata a nivel país y ahorrada por valorización**

Ítem	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Ahorro de energía por recuperación de hojalata (GJ)	39.723	83.857	176.666	97.793	267.088
Consumo de energía por transporte a granel (GJ)	-25.599	-54.041	-113.851	-63.022	-172.123
<b>Resultado neto</b>	<b>14.124</b>	<b>29.816</b>	<b>62.815</b>	<b>34.771</b>	<b>94.965</b>
Consumo de energía por transporte compactado (GJ)	-17.213	-36.338	-76.555	-42.377	-115.738
<b>Resultado neto</b>	<b>22.510</b>	<b>47.519</b>	<b>100.111</b>	<b>55.416</b>	<b>151.350</b>

Fuente: Elaboración propia, ECOING

### 3.6 Variación en la generación de dióxido de carbono

La variación en la tasa de generación de dióxido de carbono es un elemento de alta relevancia en la evaluación de los escenarios propuestos, ya que corresponde a un indicador para la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).

El proceso de reciclaje considera un ahorro importante en la generación de CO<sub>2</sub>, comparado con el procesamiento primario de metales. Para aluminio se generan cerca de 3.830 kg de CO<sub>2</sub>/ton, en tanto el proceso de recuperación genera 290 kg de CO<sub>2</sub>/ton<sup>8</sup>, lo que implica **una reducción de 3.540 kg de CO<sub>2</sub> por cada tonelada** retornada al ciclo de uso. Para la hojalata el proceso primario genera cerca de 2.180 kg de CO<sub>2</sub>/ton, en tanto el proceso de recuperación genera sólo 30 kg de CO<sub>2</sub>/ton<sup>9</sup>, lo que implica una **reducción de 2.150 kg de CO<sub>2</sub> por cada tonelada** retornada.

Para el escenario 1 esto implica dejar de emitir entre 27.600 a más de 43.000 toneladas anuales de CO<sub>2</sub> entre los años 2016 y 2021 para el aluminio y entre 10.000 y 21.00 toneladas para hojalata. Para el escenario 2, estos valores aumentan a un rango de 29.400 a más de 53.000 toneladas anuales de CO<sub>2</sub> para aluminio y de 11.600 a casi 32.000 para hojalata.

**Tabla 3-13 Reducción de CO<sub>2</sub> por valorización de metal**

Ítem	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> por reemplazo de materia prima por material reciclado (ton/ton aluminio)	20.178	27.618	43.263	29.455	53.195
Reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> por reemplazo de materia prima por material reciclado (ton/ton hojalata)	4.745	10.016	21.102	11.681	31.902

Fuente: Elaboración propia, ECOING

<sup>8</sup> Fuente: ACRR 2004, BIR 2008.

<sup>9</sup> Fuente: ACRR 2004., BIR 2008

En contraposición a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> generada por el reciclaje también se debe mencionar el gasto de energía generado por el transporte de los residuos hacia las instalaciones de valorización, concentradas en la zona central del país.

De acuerdo a estimaciones realizadas, por cada 500 km de distancia recorrida en el transporte de aluminio se generan los siguientes niveles de emisiones (viajes de ida y retorno).

**Tabla 3-14 Generación de emisiones de CO<sub>2</sub> por transporte residuos de aluminio**

Aluminio	Densidad kg/m <sup>3</sup> (1)	kg CO <sub>2</sub> /ton (2)
granel	30	3708
compactado	65	1711

- (1) Datos entregados por empresas de valorización del sector  
 (2) Considerando el transporte en camión sobre 45 m<sup>3</sup> de capacidad

**Tabla 3-15 Generación ponderada de emisiones por transporte de Aluminio según distancia**

Distancia	Distribución Ey E	Granel kg/ton	Compactado kg/ton
500	74,6%	2.766	1.277
1000	16,1%	1.194	551
1500	3,70%	412	190
2000	2,90%	430	198
2500	2,70%	501	231
Total	100%	5.303	2.447

Fuente: Elaboración propia, ECOING

De acuerdo a los resultados anteriores, la generación de CO<sub>2</sub> por tonelada transportada de residuo de aluminio compactado es comparativamente menor que el ahorro logrado por su reciclado (3.540 kg/t), considerando prácticamente todo el territorio nacional generando un impacto positivo. Sin embargo, para el transporte del residuo a granel, las emisiones generadas son mayores, si se considera todo el país, generándose un impacto positivo sólo para distancias menores a 1000 Km, por lo que bajo esta condición se recomienda el compactado del residuo para su transporte, reemplazo por transporte marítimo, o bien se plantea la necesidad de contar con plantas de valorización dentro de este radio.

Para el caso de **hojalata**, por cada 500 km de distancia de transporte se generan los siguientes niveles de emisiones.

**Tabla 3-16 Generación de emisiones de CO<sub>2</sub> por transporte residuos de Hojalata**

Hojalata	Densidad kg/m <sup>3</sup> (1)	kg CO <sub>2</sub> /ton (2)
granel	200	556
compactado	300	371

(1) Datos entregados por empresas de valorización del sector  
 (2) Considerando el transporte en camión sobre 45 m<sup>3</sup> de capacidad

**Tabla 3-17 Generación ponderada de emisiones por transporte de hojalata según distancia**

Distancia	Distribución Ey E	Granel kg/ton	Compactado kg/ton
500	74,6%	415	277
1000	16,1%	179	119
1500	3,70%	62	41
2000	2,90%	65	43
2500	2,70%	75	50
Total	100%	795	530

Fuente: Elaboración propia, ECOING

En este caso, la generación de emisiones de CO<sub>2</sub> por tonelada transportada de residuos ya sea a granel o compactado es comparativamente menor que el ahorro logrado por su reciclado (2.150 kg/t), considerando prácticamente todo el territorio nacional resultando un impacto positivo.

Realizando un balance entre las emisiones generadas en el proceso y el consumo por transporte se obtienen los siguientes resultados, para residuos a granel o compactados.

**Tabla 3-18 Resumen de generación de CO<sub>2</sub> por transporte de residuos de aluminio a nivel país y reducción por valorización**

ítem	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Reducción de emisiones por recuperación de aluminio (t)	20.178	27.618	43.263	29.455	53.195
Emisiones por transporte de residuos a granel (t)	-31.818	-43.549	-68.219	-46.447	-83.882
Resultado neto	-11.640	-15.932	-24.957	-16.992	-30.687
Emisiones por transporte de residuos compactado (t)	-14.682	-20.095	-31.479	-21.432	-38.706
Resultado neto	5.496	7.522	11.784	8.023	14.489

Fuente: Elaboración propia, ECOING



**Tabla 3-19 Resumen de generación de CO<sub>2</sub> por transporte de residuos de hojalata a nivel país y reducción por valorización**

Ítem	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Reducción de emisiones por recuperación de hojalata (t)	4.745	10.016	21.102	11.681	31.902
Emisiones por transporte de residuos a granel (t)	-1.847	-3.899	-8.213	-4.547	-12.417
<b>Resultado neto</b>	<b>2.898</b>	<b>6.118</b>	<b>12.888</b>	<b>7.134</b>	<b>19.485</b>
Emisiones por transporte de residuos compactado (t)	-1.231	-2.599	-5.476	-3.031	-8.278
<b>Resultado neto</b>	<b>3.514</b>	<b>7.417</b>	<b>15.626</b>	<b>8.650</b>	<b>23.624</b>

Fuente: Elaboración propia, ECOING

### 3.7 Otros impactos ambientales

A continuación, se presentan los potenciales impactos ambientales a las componentes ambientales "clásicas", que actualmente se producen debido a la inadecuada gestión de los residuos de EyE de metal.

La implementación de la REP disminuye considerablemente la disposición incontrolada de los EyE de metal y así también su impacto visual o al **paisaje**, y el impacto directo por emplazamiento sobre el **suelo**.

Además, los residuos de EyE de metal dispuestos en forma incontrolada, atraen la disposición indebida de otros residuos, lo que conlleva a la formación de **microbasurales** en las zonas suburbanas, rurales o sitios eriazos.

#### 4 IMPACTOS SOCIALES

Los impactos sociales se presentan en un informe transversal para todos los tipos y materiales de EyE.

#### 5 IMPACTOS ECONÓMICOS

Los metales que se recuperan son el aluminio de las latas de bebidas y cervezas, y la hojalata de las diferentes conservas que se consumen en los hogares.

La estimación del valor económico de recolección está vinculada a los costos de la inversión y de operación de la red de Puntos Verdes (PV), Puntos Limpios (PL) Centros de Acopio (CA) y de Plantas de Clasificación (PdC) y a los costos de transporte en los respectivos arcos establecidos para cada Escenario en la proyección al año 2016 y 2021.

**Tabla 5-1 Distribución de residuos por región**

REGION	Tramo Ingreso					Total
	1	2	3	4	5	
1	0,02%	0,39%	0,08%	1,30%	0,00%	<b>1,80%</b>
2	0,00%	0,08%	0,05%	1,15%	4,31%	<b>5,57%</b>
3	0,00%	0,07%	0,43%	0,08%	1,82%	<b>2,40%</b>
4	0,62%	0,91%	0,00%	1,51%	0,00%	<b>3,04%</b>
5	0,82%	1,48%	4,62%	0,00%	0,77%	<b>7,68%</b>
6	1,00%	0,36%	0,44%	1,84%	0,00%	<b>3,63%</b>
7	1,34%	0,23%	1,27%	0,99%	0,00%	<b>3,84%</b>
8	1,84%	1,67%	1,82%	2,48%	1,08%	<b>8,88%</b>
9	1,25%	0,44%	0,16%	2,17%	0,00%	<b>4,02%</b>
10	0,28%	1,14%	0,35%	2,36%	0,00%	<b>4,13%</b>
11	0,00%	0,00%	0,46%	0,00%	0,06%	<b>0,52%</b>
12	0,00%	0,07%	0,00%	0,88%	0,10%	<b>1,05%</b>
13	0,87%	4,64%	5,85%	9,24%	30,57%	<b>51,18%</b>
14	0,47%	0,10%	0,79%	0,00%	0,00%	<b>1,36%</b>
15	0,01%	0,00%	0,87%	0,00%	0,00%	<b>0,89%</b>
<b>Total país</b>	<b>8,52%</b>	<b>11,58%</b>	<b>17,20%</b>	<b>23,99%</b>	<b>38,71%</b>	<b>100,00%</b>

Se produce una concentración en las regiones de mayor concentración poblacional, pero a diferencia de otros EyE, se observa mayor dispersión por comunas según tramo de ingreso en cada región, y sólo 39% de los residuos se concentran en las comunas de mayores ingresos.

La recuperación del metal se considera de manera diferenciada en los escenarios 1 y 2, ya que en este último se implementa una recolección selectiva en las 87 comunas

más pobladas del país hasta el 2021. En este caso se estima un modelo en el que coexistirá la red de PV en las comunas menos pobladas.

En la tabla siguiente se resumen los parámetros de evaluación por región para el Escenario 1, los que consisten en las toneladas recuperadas, los costos unitarios (\$/ton) de la red de PV y PL, del transporte al CA, de la operación y capital en el CA, y luego del transporte hacia el destino.

**Tabla 5-2 Escenario 1 al 2016**

Región	Ton/Año	Costo Red PV y PL \$/ton	Transporte a CA \$/ton	Costo CA \$/ton	Transporte a Destino \$/ton	Costo Unitario Total \$/ton	Costo Total MM\$
1	236,29	42.448	40.000	24.620	120.000	227.068	53,65
2	731,77	42.448	40.000	24.620	120.000	227.068	166,16
3	315,06	42.448	40.000	24.620	120.000	227.068	71,54
4	399,06	42.448	40.000	24.620	80.000	187.068	74,65
5	1.008,22	42.448	40.000	24.620	60.000	167.068	168,44
6	477,05	42.448	40.000	24.620	60.000	167.068	79,70
7	504,21	42.448	40.000	24.620	60.000	167.068	84,24
8	1.166,13	42.448	40.000	24.620	80.000	187.068	218,15
9	527,68	42.448	40.000	24.620	80.000	187.068	98,71
10	542,23	42.448	40.000	24.620	120.000	227.068	123,12
11	68,87	42.448	40.000	24.620	120.000	227.068	15,64
12	138,32	42.448	40.000	24.620	120.000	227.068	31,41
13	6.718,03	42.448	40.000	24.620	60.000	167.068	1.122,37
14	178,29	42.448	40.000	24.620	120.000	227.068	40,48
15	116,21	42.448	40.000	24.620	120.000	227.068	26,39
País							2.374,65

El costo unitario por tonelada recuperada oscila entre los \$167.068 y \$227.068, y el valor medio sería de \$180.000 aprox. por tonelada recuperada.

Al densificar la red de los PV y PL se incurre en un aumento de los costos de recuperación, porque el incremento de las toneladas recuperadas es inferior al de los costos fijos, y así el resultado es de un aumento del costo fijo unitario por tonelada recuperada.

**Tabla 5-3 Escenario 1 al 2021**

Región	Ton/Año	Costo Red Campanas \$/ton	Transporte a CA \$/ton	Costo CA \$/ton	Transporte a Destino \$/ton	Costo Unitario Total \$/ton	Costo Total MM\$
1	417,23	47.632	40.000	24.620	120.000	232.252	96,90
2	1.293,20	47.632	40.000	24.620	120.000	232.252	300,35
3	557,22	47.632	40.000	24.620	120.000	232.252	129,42
4	705,69	47.632	40.000	24.620	80.000	192.252	135,67
5	1.781,34	47.632	40.000	24.620	60.000	172.252	306,84
6	843,25	47.632	40.000	24.620	60.000	172.252	145,25
7	889,31	47.632	40.000	24.620	60.000	172.252	153,18
8	2.061,61	47.632	40.000	24.620	80.000	192.252	396,35
9	933,24	47.632	40.000	24.620	80.000	192.252	179,42
10	957,48	47.632	40.000	24.620	120.000	232.252	222,38
11	121,50	47.632	40.000	24.620	120.000	232.252	28,22
12	245,43	47.632	40.000	24.620	120.000	232.252	57,00
13	11.872,45	47.632	40.000	24.620	60.000	172.252	2.045,06
14	315,12	47.632	40.000	24.620	120.000	232.252	73,19
15	204,83	47.632	40.000	24.620	120.000	232.252	47,57
País							4.316,80

El costo promedio por tonelada recuperada se eleva a los \$187.000 aproximadamente. El rango oscila entre \$172.252 y 232.252.

En el marco del escenario 2, se instala un circuito de recuperación puerta a puerta y se requiere de la concurrencia de plantas de clasificación, que permitan remitir a las plantas de reciclaje de cada material. El costo unitario de las plantas de clasificación asciende a \$155.800. En contrapartida, se deja de lado el costo de la red de PV y del costo de transporte al Centro de Acopio, en los Municipios con recolección puerta a puerta. El costo de transporte de tramo largo sigue aplicando.

Las 87 comunas en las que se aplicaría este sistema hasta el 2021, **representan el 90% del consumo y de la recuperación a nivel del país**. Así el costo global del 90% con recolección selectiva obtendría sumando el gasto de traslado hacia las plantas de reciclaje, con lo cual el valor mínimo se incrementaría a \$215.800 y el máximo a \$275.800 por tonelada. El valor promedio del 90% ascendería a un valor cercano a los \$225.000, y el costo global en el país ascendería a no más de \$230.000 por tonelada recuperada.

En cuanto a los ingresos del metal, estos se sitúan en un valor de \$250.000 por tonelada recuperada cuando se trata de aluminio, y de \$120.000 cuando se trata de hojalata. La composición de lo que se proyecta recuperar es de un equilibrio al 2021, con lo cual el valor medio sería de \$185.000, a lo cual se le agrega el costo evitado de entrega al relleno sanitario y se completa así un ingreso global de \$215.000 por tonelada recuperada.

En este caso **se logra una red de recuperación de EyE cercana a su autofinanciamiento.**

En la tabla a continuación se presenta una síntesis de los principales resultados económicos, que incluye el Valor Agregado Estimado, que corresponde a la estimación de los pagos brutos, tanto al factor capital como al trabajo, que se realizan en las distintas fases de la REP.

**Tabla 5-4 Síntesis de Metales**

	Escenario 1		Escenario 2	
	2016	2021	2016	2021
Toneladas Recuperadas (ton)	13.127	23.199	14.477	31.437
Empleos netos generados	4	8	72	157
Valor Agregado Estimado (MM\$)	320	565	2.080	4.517

En el impacto en empleo y en el valor agregado estimado se considera sólo lo que está vinculado a la instalación de nueva infraestructura y su empleo asociado. En el caso del transporte es muy probable que la economía absorba estas demandas adicionales por una reorganización industrial, utilizando el grado de capacidad ociosa existente en este sector de la economía. Además, no está incorporado el empleo para administrar el SIG del conjunto de los EyE ni tampoco para el control y monitoreo del Estado.

A este Valor Agregado Estimado debe agregarse además los costos para la administración asociado al SIG, para la difusión y sensibilización de la población y para el control y monitoreo por parte del Estado. Este costo adicional se ha estimado en un 7,5% sobre el costo económico global de los sistemas de recuperación y valorización propuestos para el conjunto de los EyE.

Los resultados en forma global se presentan en el Resumen Ejecutivo.

## **6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 Conclusiones**

Los principales **impactos ambientales, sociales y económicos** asociados a la implementación de la REP bajo los escenarios evaluados, corresponden para el año 2021 a los presentados en la siguiente tabla.

**Tabla 6-1 Resumen de Impactos por Escenario al Año 2021 - Aluminio**

Impactos	Unidad/ Año	Escenario 1 Año 2021	Escenario 2 Año 2021
<b>Datos base Aluminio</b>			
Logro de recuperación de EyE desde EyE de RSM	ton	12.864	15.818
	%	36,9%	45,3%
<b>Impactos ambientales</b>			
Reducción de materia prima virgen	ton	12.221	15.027
Ahorro de volumen en relleno sanitario	m <sup>3</sup>	188.017	231.183
Ahorro de energía por producción desde material reciclado	GJ	545.060	670.200
Consumo de energía por transporte de material reciclado a granel (Alternativa: en forma compactada)	GJ	-949.578 (-437.515)	-1.167.591 (-537.964)
Reducción de CO <sub>2</sub> por producción desde material reciclado	ton CO <sub>2</sub>	43.263	53.195
Generación de CO <sub>2</sub> por transporte de material reciclado a granel (Alternativa: en forma compactada)	ton CO <sub>2</sub>	-68.219 (-31.479)	-83.882 (-38.706)
Otros impactos positivos (no cuantificables)	global	Reducción de: Microbasurales, Impactos a Suelo y Paisaje	
Otros impactos negativos (no cuantificables)	global	No se detectan	
<b>Impactos sociales</b>			
Empleos netos generados	Nº	6	74
Impactos positivos (no cuantificables)	global	Riesgo de crear un sistema de competencia al sistema de recuperación del sector informal existente. Nuevas cadenas de valor, Renta empresarial, Creación de empleo, Mejoras laborales, Aporte al PIB, Adecuado manejo de residuos garantizado, Imagen país	
Impactos negativos / Costos socioeconómicos (no cuantificables)	global	Compromiso de entrega del consumidor (cambio de hábito), Superficies de acopio requeridas, Costos operacionales de municipios, Esfuerzo de educación ambiental, Dependencia del mercado de materiales recuperados, Riesgos financieros	
<b>Impactos económicos</b>			
Valor Agregado Estimado para infraestructura de recuperación	MM\$	322	2.123
Costo unitario para financiar sistema de recuperación y valorización de EyE	\$/ton	ninguno	ninguno

Fuente: Elaboración propia, ECOING

**Tabla 6-2 Resumen de Impactos por Escenario al Año 2021 - Hojalata**

Impactos	Unidad/ Año	Escenario 1 Año 2021	Escenario 2 Año 2021
<b>Datos base Hojalata</b>			
Logro de recuperación de EyE desde EyE de RSM	ton	10.331	15.619
	%	12,74%	19,25%
<b>Impactos ambientales</b>			
Reducción de materia prima virgen	ton	9.815	14.838
Ahorro de volumen en relleno sanitario	m <sup>3</sup>	32.716	49.461
Ahorro de energía por producción desde material reciclado	GJ	176.666	267.088
Consumo de energía por transporte de material reciclado a granel (Alternativa: en forma compactada)	GJ	-113.851 (-76.555)	-172.123 (-115.738)
Reducción de CO <sub>2</sub> por producción desde material reciclado	ton CO <sub>2</sub>	21.102	31.902
Generación de CO <sub>2</sub> por transporte de material reciclado aa granel (Alternativa: en forma compactada)	ton CO <sub>2</sub>	-8.213 (-5.476)	-12.417 (-8.278)
Impactos positivos (no cuantificables)	global	Reducción de: Microbasurales, Impactos a Suelo y Paisaje	
Impactos negativos (no cuantificables)	global	No se detectan	
<b>Impactos sociales</b>			
Empleos netos generados	Nº	2	83
Impactos positivos (no cuantificables)	global	Nuevas cadenas de valor, Renta empresarial, Creación de empleo, Mejoras laborales, Aporte al PIB, Adecuado manejo de residuos garantizado, Imagen país	
Impactos negativos / Costos socioeconómicos (no cuantificables)	global	Riesgo de crear un sistema de competencia al sistema de recuperación del sector informal existente. Compromiso de entrega del consumidor (cambio de hábito), Superficies de acopio requeridas, Costos operacionales de municipios, Esfuerzo de educación ambiental, Dependencia del mercado de materiales recuperados, Riesgos financieros	
<b>Impactos económicos</b>			
Valor Agregado Estimado para infraestructura de recuperación	MM\$	243	2.394
Costo unitario para financiar sistema de recuperación y valorización de EyE	\$/ton	ninguno	ninguno

Fuente: Elaboración propia, ECOING

De estos datos se puede concluir lo siguiente:

- En el **ámbito social**, existe el riesgo de que la implementación de la REP cree un sistema de competencia a los sistemas de recuperación ya existentes, principalmente basados en el sector informal a través de recicladores de base y también los pequeños intermediarios. El metal, después de papel y cartón, históricamente ha sido un material apreciado por este sector vulnerable, que cuenta con bajo nivel de escolaridad y que difícilmente pueda insertarse en otra actividad económica. En consecuencia, es recomendado buscar un **modelo REP económicamente rentable que considere la inclusión del reciclador de base** en la recuperación de los EyE de metal, siempre y cuando esté presente (en algunas regiones no está) y organizado de alguna forma. Si bien se ha detectado algunos otros impactos o costos socioeconómicos negativos (ver resumen en la tabla precedente), éstos se consideran de relevancia baja, evaluando el **impacto social global resultante como positivo, siempre y cuando se implemente un modelo REP socialmente amigable**.
- Los **impactos ambientales** respecto al consumo de energía y la emisión de CO<sub>2</sub> **resultan negativos** respecto al **Aluminio**, al hacer un balance para ambas componentes entre la disminución por producción desde material reciclado y el aumento por transporte terrestre a lo largo del país, cuando los residuos de EyE son transportados a granel. En caso de transportarlos compactados (lo que es lo más común para tramos largos), el impacto ambiental resulta **levemente positivo para ambos componentes**. En caso de la recuperación de Hojalata todos los impactos ambientales son positivos. En consecuencia, se recomienda un transporte en forma compactada para los metales y en lo posible favorecer un transporte marítimo. Todos los demás impactos ambientales evaluados resultan favorables.
- Respecto al **ámbito económico**, se ha determinado que probablemente se logra un autofinanciamiento de la REP para los metales y que no se requiere de la contribución de los consumidores.
- Respecto a los **dos escenarios**, cabe concluir que ambos son factibles de implementar, tienen impactos ambientales positivos al transportarlos adecuadamente y probablemente se autofinancian. El escenario 2 logra mejores tasas de recuperación de los EyE.



## 6.2 Recomendaciones para la implementación de la REP

Para la dictación del marco legal y la implementación de la REP para los EyE de metal, se recomienda:

- Iniciar la REP con una **Ley** y reglamentos respectivos, que estipulan claramente las responsabilidades y obligaciones de los diferentes actores. Aparte de las responsabilidades del productor, el marco legal debe **obligar a los consumidores** de separar y entregar los residuos para su recuperación y reciclaje. También debe aclararse el rol y límite de responsabilidad de las Municipalidades.
- Asignar una parte del costo total anual de la REP a **la difusión y educación** para crear conciencia y cambiar los hábitos de los ciudadanos hacia una sociedad del reciclaje.<sup>10</sup> Esto es fundamental para poder lograr una participación activa en la recuperación de los EyE.
- Fortalecer y facilitar los procesos de **educación ambiental del Estado** a través de sus instituciones y organizaciones, considerando la REP en la Política Nacional de Educación Ambiental y en los contenidos mínimos obligatorios (CMO) y objetivos fundamentales transversales (OFT) de la Ley de educación.
- Crear **incentivos para la participación activa de los consumidores** en la recuperación de los EyE, mediante pagos diferenciados u otros beneficios para estimular su participación.
- Basar la recuperación de los EyE en lo posible en **métodos y actores existentes**, para no crear sistemas de competencia y para no agregar tecnología sofisticada innecesaria. Esto implica considerar especialmente a los Municipios, a los recicladores de base, gestores e intermediarios existentes.
- Establecer **programas para la incorporación del sector informal** (recicladores de base e intermediarios) en la REP y considerar el mejoramiento de sus condiciones laborales.
- Crear un **sistema de información, seguimiento y monitoreo** del cumplimiento de las metas de recuperación y del funcionamiento de la REP.
- **Modificar el marco legal respecto a las Municipalidades**, especialmente el D.L. sobre Rentas Municipales, para que puedan financiar sus servicios básicos de recolección y disposición final (actualmente alrededor del 70% de los habitantes de Chile no pagan por estos servicios). Otra complicación de fondo de las Municipalidades es que los municipios no deben lucrar o emprender actividades empresariales, por lo que en principio no pueden cobrar o vender residuos reciclables.
- **Definir metas de recuperación y/o valorización para todos los residuos reciclables** (como en la UE) y no sólo para los EyE.

---

<sup>10</sup> Como valor de referencia, en Alemania se gastó durante más de diez años aproximadamente 100 millones de marcos por año, equivalente a 1 Euro por persona y año, o un 5% del costo anual de la REP.

- Considerar la incorporación de compactadoras para transporte terrestre a distancias mayores a 500 km hacia los destinos de valorización.
- En general, favorecer el **transporte marítimo** antes del terrestre, para disminuir así las emisiones de CO<sub>2</sub> y ahorrar energía.
- Investigar y fomentar **otros usos del metal** usado en zonas extremas, por ejemplo para usos constructivos o fomentar su reciclaje a nivel de fundiciones regionales (caso hojalata).
- **Normar la información** a usuarios respecto a los materiales de los EyE y su reciclabilidad, manejo y entrega adecuados.

Finalmente, es importante recordar que la presente evaluación está basada en una serie de **supuestos**, que pueden no corresponder totalmente a la realidad o que simplemente podrían cambiar en el transcurso del tiempo. En consecuencia, existen **riesgos** asociados a la implementación de la REP, especialmente en el ámbito económico, dado que podrían cambiar las condiciones del comercio exterior e interior. Por ejemplo, debe observarse en este contexto la **reforma tributaria** de Chile y la eventual aplicación de **impuestos verdes que podría distorsionar el mercado**.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- BIRD. 2008. Report on the environmental benefits of recycling. Imperial College. London
- CONAMA - UDT. 2010. Levantamiento, Análisis, Generación y Publicación de Información Nacional sobre Residuos Sólidos de Chile.
- Censo Población 2002, INE y Proyecciones de Población INE-CELADE
- Encuesta de Presupuestos Familiares 2007, INE
- Encuesta CASEN 2009, MIDEPLAN

## ETAPA 4: EVALUACIÓN DE IMPACTOS Envases y Embalajes Plásticos

### ÍNDICE

	Página
<b>1 INTRODUCCION</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Resumen de principales datos del diagnóstico</b>	<b>4</b>
<b>2 CANTIDADES Y DESTINOS DE RESIDUOS DE EYE RECUPERADOS</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Destinos supuestos para los residuos recogidos</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Escenarios y logros de recuperación</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Balance de masa por escenario</b>	<b>9</b>
<b>3 IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Aspectos ambientales generales</b>	<b>11</b>
<b>3.2 Análisis del ciclo de vida</b>	<b>11</b>
<b>3.3 Variación en el uso de materias primas primarias y secundarias</b>	<b>14</b>
<b>3.4 Variación en el sistema de eliminación de los residuos</b>	<b>15</b>
<b>3.5 Variación en el uso de energía</b>	<b>16</b>
<b>3.6 Variación en la generación de dióxido de carbono</b>	<b>19</b>
<b>3.7 Otros impactos ambientales</b>	<b>23</b>
<b>4 IMPACTOS SOCIALES</b>	<b>24</b>
<b>5 IMPACTOS ECONÓMICOS</b>	<b>24</b>
<b>6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>27</b>
<b>6.1 Conclusiones</b>	<b>27</b>
<b>6.2 Recomendaciones para la implementación de la REP</b>	<b>31</b>
<b>7 BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>33</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 2-1 Resumen de cantidades y tasas de recuperación (Año 2010)</b>	<b>6</b>
<b>Tabla 2-2 Proyección del consumo de EyE de plástico</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 2-3 Proyección de las tasas de recuperación de residuos de EyE plásticos desde RSM según Escenario</b>	<b>8</b>
<b>Tabla 2-4 Proyección de las tasas de recuperación de residuos de EyE plásticos de PET desde RSM según Escenario</b>	<b>8</b>
<b>Tabla 2-5 Proyección de las tasas de recuperación de residuos de EyE plásticos de Bolsas desde RSM según Escenario</b>	<b>9</b>
<b>Tabla 2-6 Balance de masa por escenario y destino Residuos PET</b>	<b>9</b>
<b>Tabla 2-7 Balance de masa por escenario y destino Residuos Bolsas Plásticas</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 3-1 Resumen del análisis de ciclo de vida de 1 tonelada de envases plásticos (botella PET)</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 3-2 Resumen del análisis de ciclo de vida de 1 tonelada envases plásticos (Bolsas)</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 3-3 Recuperación de materias primas secundarias (PET)</b>	<b>14</b>
<b>Tabla 3-4 Recuperación de materias primas secundarias (bolsas)</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 3-5 Reducción de volumen en relleno sanitario por recuperación</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 3-6 Energía ahorrada por valorización de plásticos</b>	<b>16</b>
<b>Tabla 3-7 Consumo unitario de energía por transporte residuos de PET</b>	<b>16</b>
<b>Tabla 3-8 Consumo ponderado de energía por transporte de PET según distancia</b>	<b>17</b>
<b>Tabla 3-9 Consumo unitario de energía por transporte residuos de Bolsas</b>	<b>17</b>
<b>Tabla 3-10 Consumo ponderado de energía por transporte de bolsas según distancia</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 3-11 Resumen de energía consumida por transporte de residuos de PET a nivel país y ahorrada por valorización</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 3-12 Resumen de energía consumida por transporte de residuos de Bolsas a nivel país y ahorrada por valorización</b>	<b>19</b>
<b>Tabla 3-13 Energía ahorrada por la reducción de transporte de resina virgen</b>	<b>19</b>
<b>Tabla 3-14 Reducción de CO<sub>2</sub> por valorización de plásticos</b>	<b>20</b>
<b>Tabla 3-14 Generación de emisiones de CO<sub>2</sub> por transporte de residuos de PET</b>	<b>20</b>
<b>Tabla 3-16 Generación ponderada de emisiones de CO<sub>2</sub> por transporte de PET según distancia</b>	<b>20</b>
<b>Tabla 3-17 Generación de emisiones de CO<sub>2</sub> por transporte residuos de Bolsas</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 3-18 Generación ponderada de emisiones por transporte de bolsas según distancia</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 3-19 Resumen de generación de CO<sub>2</sub> por transporte de residuos de PET a nivel país y reducción por valorización</b>	<b>22</b>

<b>Tabla 3-20 Resumen de generación de CO<sub>2</sub> por transporte de residuos de bolsas a nivel país y reducción por valorización</b>	22
<b>Tabla 3-21 Reducción emisiones CO<sub>2</sub> por menor requerimiento de resina virgen</b>	23
<b>Tabla 5-1 Distribución de Residuos por región</b>	24
<b>Tabla 5-2 Escenario 1 al 2016</b>	25
<b>Tabla 5-3 Escenario 1 al 2021</b>	26
<b>Tabla 5-4 Síntesis PET</b>	27
<b>Tabla 6-1 Resumen de Impactos por Escenario al Año 2021 - PET</b>	28
<b>Tabla 6-2 Resumen de Impactos por Escenario al Año 2021 - Bolsas</b>	29

## 1 INTRODUCCION

El presente capítulo corresponde a la evaluación de los impactos ambientales, sociales y económicos de la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en Chile, respecto al sector de envases y embalajes (EyE), y específicamente a los de **material plástico**.

Es importante de aclarar que se ha convenido **enfocar la evaluación** en la recuperación de los EyE generados en los **domicilios y pequeños comercios**, que hoy en día terminan en los **residuos sólidos municipales** (RSM). Los EyE plásticos con mayor potencial de recuperación desde los RSM, que aquí se analizan en mayor profundidad, son:

- **Botellas PET**
- **Bolsas plásticas**

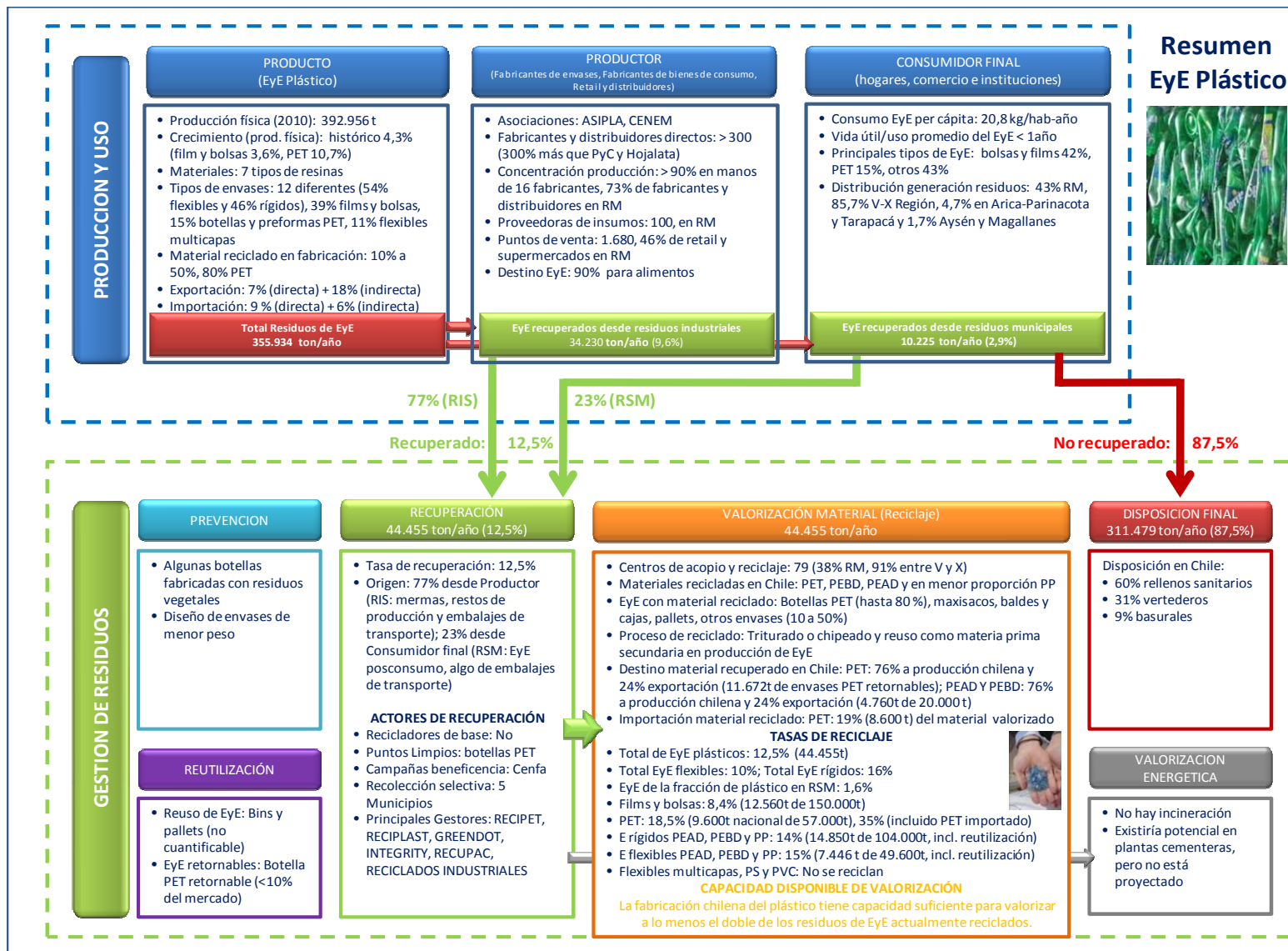
Cabe acordar que los Escenarios de evaluación (Etapa 3) **definen probables sistemas de recolección selectiva** para la recuperación de estos EyE. El Escenario 1 considera sólo sistemas de “entrega”, donde el consumidor lleva sus residuos segregados a puntos limpios y puntos verdes. Mientras el Escenario 2 agrega sistemas de “retiro” mediante recolección puerta a puerta.

Basado en estos Escenarios se determina en esta Etapa 4 lo siguiente:

- **Cantidades y destinos de residuos de EyE recuperados.** Incluye la determinación de los **logros de recuperación de residuos de EyE** alcanzables para el país, expresados en porcentajes desde los RSM. Estos porcentajes podrían aplicarse como posibles **metas de recuperación** en el eventual marco regulatorio asociado a la REP.
- Los **impactos ambientales, sociales y económicos** resultantes.
- **Conclusiones** de la evaluación y **recomendaciones** para la dictación del marco legal y la implementación de la REP.

### 1.1 Resumen de principales datos del diagnóstico

Un resumen de los principales datos del diagnóstico de los EyE plásticos (Etapa 1) se muestra a continuación.





## 2 CANTIDADES Y DESTINOS DE RESIDUOS DE EYE RECUPERADOS

Como se puede observar en el recuadro anterior, la generación de residuos de EyE plásticos al año 2010 era de 355.934 toneladas de los cuales se recuperaron 44.455 toneladas, equivalente a una tasa de recuperación de 12,5%. Esta tasa se fundamenta principalmente en los residuos recuperados a nivel industrial y comercial (77% de dicho total).

Si bien se estimó que un total de 311.479 toneladas de estos residuos se envían a disposición final, la fracción efectiva de EyE de plástico que se consume a nivel domiciliario y pequeño comercio (y que termina en los RSM) no se conoce claramente. La cantidad total de residuos plásticos que se dispuso en rellenos sanitarios y vertederos al 2010 fue de 624.894 toneladas, pero incluye tanto EyE como otros residuos con componentes plásticos. Sin embargo, se puede realizar una aproximación en base al consumo aparente de EyE determinado en el diagnóstico (355.934 t), de lo cual resulta un porcentaje cercano al 57%<sup>1</sup> de la fracción total de plásticos en RSM<sup>2</sup>.

Al comparar la cantidad recuperada desde los RSM en el 2010 (10.225 toneladas) con la fracción total de plástico, se obtiene una tasa de recuperación de sólo 1,6%. Si la cantidad recuperada se compara con la fracción estimada de EyE plásticos en los RSM la tasa de recuperación es del 2,9%.

**Tabla 2-1 Resumen de cantidades y tasas de recuperación (Año 2010)**

Ítem	ton/año	%
Consumo de EyE plásticos en Chile	355.934	100%
Recuperación de EyE plásticos desde residuos de EyE disponibles	44.455	12,5 %
Residuos plásticos en RSM (EyE y otros residuos)	624.894	100%
Recuperación de EyE plásticos desde fracción total en RSM	10.225	1,6%
Recuperación de EyE plásticos desde fracción de EyE de plásticos supuesta en RSM	10.225	2,9%

En la tabla a continuación, se presenta las proyecciones del crecimiento del consumo aparente de los principales EyE plásticos en Chile (ver detalles en Anexos de Etapa 1), requeridas para la evaluación de los escenarios.

<sup>1</sup> Para simplificar los cálculos, se utiliza este valor para estimar un % de recuperación desde la fracción de EyE en los RSM en ambos escenarios.

<sup>2</sup> = 355.934/624.894. Valor estimado en el diagnóstico desde consumo aparente de cada tipo de EyE (ver Etapa 1)

**Tabla 2-2 Proyección del consumo de EyE de plástico**

Tipo de EyE	Tasa de crecimiento %	2010 ton/año	2016 ton/año	2021 ton/año
Plásticos en general	4,3%	355.934	458.222	565.584
Bolsas y films	3,6%	147.055	181.819	216.989
PET	10,7%	50.451	92.845	154.346

Nota: Tabla incluye consumo completo, a nivel industrial, comercial y domiciliario

## 2.1 Destinos supuestos para los residuos recogidos

Para la evaluación de los impactos se supone los siguientes destinos:

- **Trituración de plástico y venta de material a empresas del sector o exportación:** A nivel país, particularmente en la zona central, existe un número importante de empresas que recuperan plásticos del tipo PET, PEAD y PEBD para su reciclaje en nuevos envases u otros productos plásticos, como se detalló en el diagnóstico del sector (Etapa 1). Se supone que el material recuperado será comercializado como materia prima secundaria a menor costo que la materia prima virgen, tomando como referencia conservadora el precio de mercado de exportación y/o de empresas del sector. El plástico recuperado cubrirá básicamente la demanda de EyE en Chile, es decir, en el cálculo de inversiones no se considera la implementación de nuevas plantas de valorización de plásticos en el país, dado que hay suficiente mercado y capacidad instalada en el país (ver Etapa 3)<sup>3</sup>.

Aun cuando a nivel internacional se considera la valorización energética de plásticos como una importante vía de reciclaje, **esta alternativa no se incluye en la evaluación**, dado que en Chile no existe la infraestructura apropiada para su valorización en las cementeras, que sería la única alternativa viable. De acuerdo a la información de las mismas empresas, no existe interés en incorporar este tipo de residuos como combustible alternativo. Por otra parte, la alternativa analizada, que corresponde al reciclaje del material como materia prima secundaria, se considera más apropiada dentro de la jerarquía de la gestión de los residuos.

## 2.2 Escenarios y logros de recuperación

Basado en los sistemas de recuperación de residuos supuestos por escenario (Etapa 3), se determinan las siguientes cantidades y respectivos logros de recuperación.

<sup>3</sup> La producción nacional de envases de plástico al 2010 alcanzó a 392.956 t, la cantidad máxima recuperada al 2021 cubriría solo el 13,5% de dicha capacidad.

**Tabla 2-3 Proyección de las tasas de recuperación de residuos de EyE plásticos desde RSM según Escenario**

Ítem	Situación actual	Escenario 1		Escenario 2	
	2010	2016	2021	2016	2021
Total fracción de plásticos en RSM	624.894 t	724.875 t	819.915 t	724.875 t	819.915 t
Total de EyE plásticos disponibles	355.934 t	458.222 t	565.584 t	458.222 t	565.584 t
EyE plásticos recuperados desde RSM	10.225 t	25.109 t	40.050 t	26.585 t	52.894 t
Tasa de recuperación desde fracción total de RSM	1,6 %	3,46%	4,88%	3,67%	6,45 %
Tasa de recuperación desde fracción de EyE de RSM	2,9%	6,0%	8,5%	6,4%	11,3%
Destinos proyectados	Valorización en fabricas de envases nacionales y plantas recicladoras existentes				

Fuente: Elaboración propia, ECOING

El análisis realizado se ejemplifica específicamente en el sistema de recuperación de envases PET y bolsas, el cual se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 2-4 Proyección de las tasas de recuperación de residuos de EyE plásticos de PET desde RSM según Escenario**

Ítem	Situación actual	Escenario 1		Escenario 2	
	2010	2016	2021	2016	2021
Total de EyE PET disponibles	50.451 t	92.845 t	154.346 t	92.845 t	154.346 t
EyE PET recuperados desde RSM	3.510 t	10.147 t	24.103 t	13.582 t	51.608 t
Tasa de recuperación desde fracción total de RSM	2,93 %	7,3%	15,4%	9,8%	32,9%
Tasa de recuperación desde fracción de EyE en RSM	5,1%	12,8%	26,9%	17,2%	57,7%
Destinos proyectados	Valorización en fabricas de envases nacionales y plantas recicladoras existentes				

Fuente: Elaboración propia, ECOING

**Tabla 2-5 Proyección de las tasas de recuperación de residuos de EyE plásticos de Bolsas desde RSM según Escenario**

Ítem	Situación actual	Escenario 1		Escenario 2	
	2010	2016	2021	2016	2021
Total de EyE Bolsas disponibles	147.055	181.819	216.989	181.819	216.989
EyE Bolsas recuperados desde RSM	1.256 t	5.681 t	14.985 t	6.620 t	19.296 t
Tasa de recuperación desde fracción total de RSM	0,45%	1,8%	4,1%	2,1%	5,3%
Tasa de recuperación desde fracción de EyE de RSM	0,8%	3,1%	7,2%	3,6%	9,3%
Destinos proyectados	Valorización en fabricas de envases nacionales y plantas recicladoras existentes				

Fuente: Elaboración propia, ECOING

### 2.3 Balance de masa por escenario

Se ha supuesto que del total de plástico recuperado un 80% se destinará a la recuperación de materias primas secundarias en plantas de trituración, generándose un 20% de pérdidas que se destinará a relleno sanitario. Cabe mencionar que la trituración como alternativa de recuperación para reuso en productos similares, corresponde al proceso ambientalmente más deseado, de acuerdo a la estratégica jerarquizada de la política de gestión integral de residuos sólidos. De acuerdo a lo anterior, el balance de masa para cada escenario se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 2-6 Balance de masa por escenario y destino Residuos PET**

Plástico PET	Valor base	Escenario 1		Escenario 2	
	2010	2016	2021	2016	2021
<b>Datos base</b>					
Total Residuos de EyE PET (ton)	50.451	92.845	154.346	92.845	154.346
EyE PET recuperados desde RSM (ton)	3.510	10.147	24.103	13.582	51.608
EyE PET restante en RSM (ton)	46.941	82.698	130.243	79.263	102.738
Tasa de recuperación desde fracción total de RSM (%)	2,93 %	7,3%	15,4%	9,8%	32,9%
Tasa de recuperación desde fracción de EyE en RSM (%)	5,1%	12,8%	26,9%	17,2%	57,7%
<b>Destinos supuestos de plástico recogido</b>					
Valorización previa trituración 80% (ton)	2.808	8.117	19.282	10.866	41.286
Pérdidas proceso trituración 20% (ton)	702	2.029	4.821	2.716	10.322

Fuente: Elaboración propia, ECOING

**Tabla 2-7 Balance de masa por escenario y destino Residuos Bolsas Plásticas**

Plástico Bolsas	Valor base	Escenario 1		Escenario 2	
	2010	2016	2021	2016	2021
<b>Datos base</b>					
Total Residuos de Bolsas (ton)	147.055	181.819	216.989	181.819	216.989
Bolsas recuperados desde RSM (ton)	1.256	5.681	14.985	6.620	19.296
Bolsas restante en RSM (ton)	145.799	176.138	202.004	175.199	197.693
Tasa de recuperación desde fracción total de RSM (%)	0,45%	1,8%	4,1%	2,1%	5,3%
Tasa de recuperación desde fracción de Bolsas en RSM (%)	0,8%	3,1%	7,2%	3,6%	9,3%
<b>Destinos supuestos de plástico recogido</b>					
Cantidad valorizada 80% (ton)	1.005	4.544	11.988	5.296	15.437
Pérdidas proceso trituración 20% (ton)	251	1.136	2.997	1.324	3.859

Fuente: Elaboración propia, ECOING

### 3 IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de los impactos ambientales se concentra en las cantidades de materias primas secundarias recuperadas, las emisiones de gases de efecto invernadero expresado como CO<sub>2</sub> y la demanda de energía. Adicionalmente, se toma en cuenta la reducción esperada de los impactos a las diferentes componentes ambientales, como son los suelos, aguas, aire, vegetación, etc.

#### 3.1 Aspectos ambientales generales

Los Residuos de EyE de plástico se clasifican como un residuo no peligroso, y en general presentan un bajo impacto, si se les maneja en forma adecuada.

A nivel nacional, la valorización se orienta a un nuevo uso de la resina recuperada en la industria de productos plásticos. Teóricamente, una tonelada de plástico recuperado reemplaza a 1 tonelada de material virgen. Sin embargo, la tasa de reciclaje real bordea en promedio el 80%, debido a la presencia de contaminación en el material recuperado, tales como presencia de etiquetas, restos de otros plásticos, envases que contienen restos de aceites o combustibles, entre otros, material que es retirado en los puntos de clasificación.

#### 3.2 Análisis del ciclo de vida

Para evaluar el impacto de la recuperación de residuos de EyE de plástico se presenta un análisis simplificado del uso de materiales, energía y emisiones de CO<sub>2</sub> por tonelada de envase plástico fabricado en sus diferentes etapas de su ciclo de vida (de acuerdo a datos disponibles), ejemplificado en botellas PET y bolsas, considerando ciclos sin material reciclado y con un 60% de material reciclado, cuyos resultados se resumen en la tabla a continuación<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Fuente: BIR 2008, Asipla y estimación de datos a nivel nacional.

**Tabla 3-1 Resumen del análisis de ciclo de vida de 1 tonelada de envases plásticos (botella PET)**

Etapa del ciclo de vida		Sin material reciclado			Con material reciclado (ej. 60%)		
		Energía	materias primas (1)	Emisión CO <sub>2</sub> equiv.	Energía	materias primas (1)	Emisión CO <sub>2</sub> equiv.
		GJ	ton	kg	GJ	ton	kg
<b>Manufactura fuera de país</b>	Manufactura resina	-80	2	2.540	-24	0,8	1.016
<b>Fabricación, distribución y consumo (1 ton)</b>	Transporte resina al país (2)	-39,6	0,86	2.700	-15,84	0,34	1.080
	Fabricación envase	-6,5	-	740	-6,5	-	740
	Transporte y distribución (radio 2.500 km)	-11,2	0,24	763	-11,2	0,24	763
	Uso	-	-	-	-	-	-
<b>Gestión de residuos (1 ton)</b>	Transporte en fardos a plantas reciclaje (radio 2.500 km)	-	-	-	-9,66	0,21	658,2
	Transporte a disposición final (60 km)	-1,35	0,03	92	-0,54	0,01	36,8
<b>Total</b>		<b>-138,7</b>	<b>3,1</b>	<b>6.835</b>	<b>-67,7</b>	<b>1,6</b>	<b>4.294</b>

- (1) Materia prima para resina y combustibles utilizados (transporte en camión, consumo promedio diesel 2 Km/L con carga). No considera otros insumos en fabricación
- (2) El transporte de resina al país se asume fundamentalmente en barco.

**Tabla 3-2 Resumen del análisis de ciclo de vida de 1 tonelada envases plásticos (Bolsas)**

Etapa del ciclo de vida		Sin material reciclado			Con material reciclado (ej. 60%)		
		Energía	materias primas (1)	Emisión CO <sub>2</sub> equiv.	Energía	materias primas (1)	Emisión CO <sub>2</sub> equiv.
		GJ	ton	kg	GJ	ton	kg
<b>Manufactura fuera de país</b>	Manufactura resina	-80	2	1800	-24	0,8	1016
<b>Fabricación, distribución y consumo (1 ton)</b>	Transporte resina al país (2)	-23,4	0,51	1600	-9,36	0,20	1080
	Fabricación envase	-2,65	-	866	-2,65	-	866
	Transporte y distribución (radio 2.500 km)	-11,2	0,24	763	-11,2	0,24	763
	Uso	-	-	-	-	-	-
<b>Gestión de residuos (1 ton)</b>	Transporte en fardos a plantas reciclaje (radio 2.500 km)	-	-	-	-5,82	0,13	397,2
	Transporte a disposición final (60 km)	-0,65	0,01	44	-0,26	0,01	17,6
<b>Total</b>		<b>-117,9</b>	<b>2,8</b>	<b>5.073,0</b>	<b>-53,3</b>	<b>1,4</b>	<b>4.139,8</b>

(1) Materia prima para resina y combustibles utilizados (transporte en camión, consumo promedio diesel 2 Km/L con carga)

(2) El transporte de resina al país se asume fundamentalmente en barco.

De acuerdo a los resultados del análisis presentado en las tablas anteriores, la etapa más crítica del ciclo de vida de los EyE plásticos corresponde a la etapa de fabricación de resinas y transporte al país, las cuales presentan los mayores consumos de energía, insumos y generación de CO<sub>2</sub>.

El impacto global de las etapas consideradas del ciclo de vida<sup>5</sup> sobre el componente emisiones de CO<sub>2</sub>, resulta en la generación de cerca de 6.835 ton de CO<sub>2</sub>/tonelada de PET y 5.073 ton de CO<sub>2</sub>/tonelada de bolsas, en un proceso que no considera ningún tipo de reciclaje. En tanto, el impacto global del ciclo de vida del material sin reciclaje, sobre la componente energía, resulta en un consumo neto cercano a 139 y 118 GJ/tonelada respectivamente.

<sup>5</sup> Producción, transporte y distribución del producto y uso.



En forma comparativa, la combustión de una tonelada de petróleo diesel genera 46 GJ/ton y genera 3.220 kg CO<sub>2</sub>/ton, por lo que el impacto del ciclo de vida de estos envases en un proceso sin reciclaje sería equivalente a quemar entre 1 a 3 ton de diesel en función de la energía consumida y el CO<sub>2</sub> generado.

Al considerar la incorporación de un 60% de material reciclado en los procesos<sup>6</sup>, el consumo de energía global del ciclo de vida se reduce en más del 50% y la emisión de CO<sub>2</sub> entre un 30 y 40%, aun considerando un radio de transporte de 2.500 km, equivalente a casi todo el territorio nacional para material enfardado..

Analizando el ciclo de vida de los plásticos en sus etapas de transporte, recuperación y destino, y basándose en los datos del balance de masa anterior, se obtiene los inputs y outputs de energía (GJ), emisión de dióxido de carbono (ton CO<sub>2</sub>) y la generación de productos y residuos (ton) por tonelada de material recuperado. Los valores respectivos se presentan en la sección siguiente.

### 3.3 Variación en el uso de materias primas primarias y secundarias

Generalmente se calcula con un 20% de rechazo del material recuperado, por lo que se proyecta procesar el 80% en las plantas de trituración, reintegrando una cantidad importante de material al mercado de materias primas secundarias, como se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla 3-3 Recuperación de materias primas secundarias (PET)**

Plástico	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Material recuperado (ton)	3.510	10.147	24.103	13.582	51.608
Material valorizado como materia prima secundaria (ton)	2.808	8.117	19.282	10.866	41.286

Fuente: Elaboración propia, ECOING

Considerando el escenario 1, se logra valorizar desde los RSM más de 8.000 toneladas de PET al año 2016 y más de 19.000 toneladas al año 2021, lo cual implica un ahorro equivalente al doble de toneladas de hidrocarburos usados para la fabricación de resinas. Para el escenario 2, las cantidades a valorizar oscilan entre más de 10.000 y 41.000 toneladas, respectivamente.

En el caso de las bolsas plásticas, en el escenario 1 se logra valorizar desde los RSM más de 4.500 toneladas al año 2016 y más de 17.000 toneladas al año 2021, lo cual implica igualmente un ahorro equivalente al doble de toneladas de hidrocarburos usados para la fabricación de resinas. Para el escenario 2, las cantidades a valorizar oscilan entre más de 5.000 y 15.000 toneladas, respectivamente.

<sup>6</sup> El porcentaje de material reciclado puede llegar al 80% e incluso al 100% en algunos productos.

**Tabla 3-4 Recuperación de materias primas secundarias (bolsas)**

Plástico	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Material recuperado (ton)	1.256	5.681	14.985	6.620	19.296
Material valorizado como materia prima secundaria (ton)	1.005	4.544	11.988	5.296	15.437

Fuente: Elaboración propia, ECOING

### 3.4 Variación en el sistema de eliminación de los residuos

La recuperación y valorización de los residuos disminuye la fracción de plásticos que va actualmente a disposición final, desde un 94,4 % a un 87,5 % en el escenario 1 y a un 73,2 % en el escenario 2, en términos de cantidad para el PET. Para las bolsas la reducción es de 99,3% a un 94,5% en el escenario 1 y a un 92,9 en el escenario 2. En términos de volumen, se logra un importante ahorro de espacio en los rellenos sanitarios, tal como se indica en la tabla siguiente.

**Tabla 3-5 Reducción de volumen en relleno sanitario por recuperación**

Plásticos	Valor base	Escenario 1		Escenario 2	
	2010	2016	2021	2016	2021
<b>PET</b>					
Ton a disposición	47.643	84.728	135.064	81.979	113.060
% a disposición	94,43%	91,26%	87,51%	88,30%	73,25%
Ton valorizadas (80% del material recuperado)	2.808	8.117	19.282	10.866	41.286
Reducción de volumen en relleno sanitario (m <sup>3</sup> )	14.040	40.586	96.412	54.329	206.432
<b>Bolsas</b>					
Ton a disposición	146.050	177.274	205.001	176.523	201.552
% a disposición	99,32%	97,50%	94,48%	97,09%	92,89%
Ton valorizadas (80% del material recuperado)	1.005	4.544	11.988	5.296	15.437
Reducción de volumen en relleno sanitario (m <sup>3</sup> )	4.187	18.935	49.949	22.065	64.320

Fuente: Elaboración propia, ECOING

### 3.5 Variación en el uso de energía

El proceso de recuperación y reciclaje de plástico implica un ahorro importante en el uso de energía. La producción primaria de resinas requiere alrededor de 80 GJ/ton, mientras la producción en base a material recuperado sólo consume 24 GJ/ton, lo que implica un ahorro de 56 GJ<sup>7</sup> por cada tonelada retornada al ciclo de uso. Para el escenario 1, esto implica un ahorro de 1.124.000 a 1.794.000 GJ anual para los años 2016 y 2021. Para el escenario 2, estos valores aumentan de 1.191.000 a 2.369.000 GJ.

**Tabla 3-6 Energía ahorrada por valorización de plásticos**

Plástico	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Ahorro de energía por recuperación de plástico PET (GJ)	157.248	454.568	1.079.810	608.487	2.312.043
Ahorro de energía por recuperación de plástico de bolsas (GJ)	56.273	254.486	671.315	296.557	864.461

Fuente: Elaboración propia, ECOING

En contraposición al ahorro de energía generado por el reciclaje también se debe mencionar el gasto de energía generado por el transporte de los residuos hacia las instalaciones de valorización, las cuales actualmente se encuentran concentradas en la zona central del país.

De acuerdo a estimaciones realizadas, por cada 500 km de distancia recorrida en el transporte de PET se generan los siguientes niveles de gasto de energía (viajes de ida y retorno).

**Tabla 3-7 Consumo unitario de energía por transporte residuos de PET**

PET	Densidad kg/m <sup>3</sup> (1)	GJ/ton (2)
granel	30	54,3
fardos	145	11,2
chipeado	366	4,5

- (1) Datos entregados por empresas de valorización del sector  
 (2) Considerando el transporte en camión sobre 45 m<sup>3</sup> de capacidad

<sup>7</sup> Fuente: ACRR 2004.

**Tabla 3-8 Consumo ponderado de energía por transporte de PET según distancia**

Distancia	Distribución Ey E	Granel GJ/ton	Fardos GJ/ton	Chipeado GJ/ton
500	74,6%	40,5	8,4	3,3
1000	16,1%	17,5	3,6	1,4
1500	3,70%	6,0	1,2	0,5
2000	2,90%	6,3	1,3	0,5
2500	2,70%	7,3	1,5	0,6
Total	100%	77,7	16,1	6,4

De acuerdo a los resultados anteriores, el consumo de energía por tonelada transportada de residuo PET en fardos o chipeado es comparativamente menor que el ahorro logrado por su reciclado (56 GJ/t), generando un impacto positivo para prácticamente todo el territorio nacional. Sin embargo, para el transporte del residuo a granel, el consumo por transporte es bastante más alto, si se considera todo el país, obteniéndose un impacto positivo hasta distancias menores a 1.000km, por lo que bajo esta condición se recomienda el enfardado previo del residuo para su transporte, reemplazo por transporte marítimo o bien se plantea la necesidad de contar con plantas de valorización dentro de este radio.

Para el caso de bolsas, por cada 500 km de distancia de transporte se generan los siguientes niveles de gasto de energía.

**Tabla 3-9 Consumo unitario de energía por transporte residuos de Bolsas**

Bolsas	Densidad kg/m <sup>3</sup> (1)	GJ/ton (2)
granel	40	40,7
fardos	250	6,8

- (1) Datos entregados por empresas de valorización del sector  
 (2) Considerando el transporte en camión sobre 45 m<sup>3</sup> de capacidad

**Tabla 3-10 Consumo ponderado de energía por transporte de bolsas según distancia**

Distancia	Distribución Ey E	Granel GJ/ton	Fardos GJ/ton
500	74,6%	30,4	5,1
1000	16,1%	13,1	2,2
1500	3,70%	4,5	0,8
2000	2,90%	4,7	0,8
2500	2,70%	5,5	0,9
Total	100%	58,2	9,7

Fuente: Elaboración propia, ECOING

En este caso, el consumo de energía por tonelada transportada de residuo de bolsas en fardos es comparativamente menor que el ahorro unitario logrado por su reciclado (56 GJ/t) generando un impacto positivo para prácticamente todo el territorio nacional. Sin embargo, para el transporte del residuo a granel, el consumo por transporte es bastante más alto, si se considera todo el país, obteniéndose un impacto positivo hasta distancias un poco superiores a 2.000km, por lo que bajo esta condición se recomienda el enfardado previo del residuo para su transporte, reemplazo por transporte marítimo, o bien se plantea la necesidad de contar con plantas de valorización dentro de este radio.

Realizando un balance entre la energía ahorrada en el proceso y el consumo por transporte, se obtienen los siguientes resultados, para residuos en fardos o triturado, donde el impacto de la componente energía es positivo.

**Tabla 3-11 Resumen de energía consumida por transporte de residuos de PET a nivel país y ahorrada por valorización**

Plásticos	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Ahorro de energía por recuperación de PET (GJ)	157.248	454.568	1.079.809	608.487	2.312.043
Consumo de energía por transporte a granel (GJ)	-272.727	-788.391	-1.872.795	-1.055.344	-4.009.949
<b>Resultado neto</b>	<b>-115.479</b>	<b>-333.823</b>	<b>-792.985</b>	<b>-446.858</b>	<b>-1.697.906</b>
Consumo de energía por transporte en fardos (GJ)	-56.511	-163.360	-388.057	-218.675	-830.890
<b>Resultado neto</b>	<b>100.737</b>	<b>291.207</b>	<b>691.753</b>	<b>389.812</b>	<b>1.481.152</b>
Consumo de energía por transporte triturado (GJ)	-32.994	-95.378	-226.567	-127.674	-485.116
<b>Resultado neto</b>	<b>124.254</b>	<b>359.190</b>	<b>853.243</b>	<b>480.813</b>	<b>1.826.927</b>

Fuente: Elaboración propia, ECOING

**Tabla 3-12 Resumen de energía consumida por transporte de residuos de Bolsas a nivel país y ahorrada por valorización**

Plásticos	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Ahorro de energía por recuperación de bolsas (GJ)	56.273	254.486	671.315	296.557	864.461
Consumo de energía por transporte a granel (GJ)	-73.105	-330.605	-872.110	-385.259	-1.123.027
<b>Resultado neto</b>	<b>-16.832</b>	<b>-76.119</b>	<b>-200.795</b>	<b>-88.702</b>	<b>-258.566</b>
Consumo de energía por transporte en fardos (GJ)	-12.184	-55.101	-145.352	-64.210	-187.171
<b>Resultado neto</b>	<b>44.089</b>	<b>199.386</b>	<b>525.963</b>	<b>232.347</b>	<b>677.289</b>

Fuente: Elaboración propia, ECOING

Adicionalmente, como se indicó en la evaluación de las etapas del ciclo de vida de los plásticos, el reciclaje reduce fuertemente el impacto del transporte de resinas importadas al país, ya que este último reduce la necesidad de importar material virgen, con el consiguiente ahorro de energía.

**Tabla 3-13 Energía ahorrada por la reducción de transporte de resina virgen**

Plástico	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Ahorro de energía por transporte para PET (GJ)	111.197	321.444	763.580	367.577	1.483.382
Ahorro de energía por transporte para resinas utilizadas en Bolsas (GJ)	23.514	147.751	409.013	147.562	356.736

Fuente: Elaboración propia, ECOING

### 3.6 Variación en la generación de dióxido de carbono

La variación en la tasa de generación de dióxido de carbono es un elemento de alta relevancia en la evaluación de los escenarios propuestos, ya que corresponde a un indicador para la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).

El proceso de reciclaje considera un ahorro importante en la generación de CO<sub>2</sub>, comparado con el procesamiento primario desde hidrocarburos: la fabricación de resinas genera cerca de 2.540 kg de CO<sub>2</sub>/ton, en tanto el proceso de recuperación sólo genera 180 kg de CO<sub>2</sub>/ton<sup>8</sup>, lo que implica una reducción de 2.360 kg de CO<sub>2</sub> por cada tonelada retornada al ciclo de uso. Para el escenario 1 esto implica dejar de emitir entre 19.000 a más de 45.000 toneladas anuales de CO<sub>2</sub> entre los años 2016 y 2021 para el PET y entre 5.000 y 14.600 toneladas para las bolsas. Para el

<sup>8</sup> Fuente: ACRR 2004.

escenario 2, estos valores aumentan a un rango de 25.600 a más de 97.000 toneladas anuales de CO<sub>2</sub> para PET y de 6.400 a 18.800 para bolsas.

**Tabla 3-14 Reducción de CO<sub>2</sub> por valorización de plásticos**

Plásticos	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> por reemplazo de materia prima por material reciclado (ton PET)	6.627	19.157	45.506	25.643	97.436
Reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> por reemplazo de materia prima por material reciclado (ton bolsas)	1.226	5.544	14.625	6.461	18.833

Fuente: Elaboración propia, ECOING

En contraposición a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> generada por el reciclaje también se debe mencionar el gasto de energía generado por el transporte de los residuos hacia las instalaciones de valorización, concentradas en la zona central del país.

De acuerdo a estimaciones realizadas, por cada 500 km de distancia recorrida en el transporte de PET se generan los siguientes niveles de emisiones (viajes de ida y retorno).

**Tabla 3-15 Generación de emisiones de CO<sub>2</sub> por transporte de residuos de PET**

PET	Densidad kg/m <sup>3</sup> (1)	kg CO <sub>2</sub> /ton (2)
granel	30	3.708
fardos	145	767
chipeado	366	304

- (1) Datos entregados por empresas de valorización del sector  
 (2) Considerando el transporte en camión sobre 45 m<sup>3</sup> de capacidad

**Tabla 3-16 Generación ponderada de emisiones de CO<sub>2</sub> por transporte de PET según distancia**

Distancia	Distribución Ey E	Granel kg/ton	Fardos kg/ton	Chipeado kg/ton
500	74,6%	2.766	572	227
1000	16,1%	1.194	247	98
1500	3,70%	412	85	34
2000	2,90%	430	89	35
2500	2,70%	501	104	41
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>5.303</b>	<b>1.097</b>	<b>435</b>

Fuente: Elaboración propia, ECOING

De acuerdo a los resultados anteriores, la generación de CO<sub>2</sub> por tonelada transportada de residuo PET en fardos o chipeado es comparativamente menor que el ahorro logrado por su reciclado (2.360 kg/t), considerando prácticamente todo el territorio nacional generando un impacto positivo. Sin embargo, para el transporte del residuo a granel, las emisiones generadas son mayores, si se considera todo el país, generándose un impacto positivo sólo para distancias menores a 500 Km, por lo que bajo esta condición se recomienda el enfardado previo del residuo para su transporte, reemplazo por transporte marítimo, o bien se plantea la necesidad de contar con plantas de valorización dentro de este radio.

Para el caso de bolsas, por cada 500 km de distancia de transporte se generan los siguientes niveles de emisiones.

**Tabla 3-17 Generación de emisiones de CO<sub>2</sub> por transporte residuos de Bolsas**

Bolsas	Densidad kg/m <sup>3</sup> (1)	kg CO <sub>2</sub> /ton (2)
granel	40	2781
fardos	250	464

- (1) Datos entregados por empresas de valorización del sector  
 (2) Considerando el transporte en camión sobre 45 m<sup>3</sup> de capacidad

**Tabla 3-18 Generación ponderada de emisiones por transporte de bolsas según distancia**

Distancia	Distribución Ey E	Granel kg/ton	Fardos kg/ton
500	74,6%	2.075	346
1000	16,1%	896	149
1500	3,70%	309	51
2000	2,90%	323	54
2500	2,70%	375	63
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>3.977</b>	<b>663</b>

Fuente: Elaboración propia, ECOING

En este caso, la generación de emisiones de CO<sub>2</sub> por tonelada transportada de residuo de bolsas en fardos es comparativamente menor que el ahorro logrado por su reciclado (1.220 kg/t), considerando prácticamente todo el territorio nacional resultando un impacto positivo. Sin embargo, para el transporte del residuo a granel, las emisiones son más altas si se considera todo el país, igualándose para una distancia un poco mayor a 500 km, generándose un impacto positivo sólo para distancias menores a 500 Km, por lo que bajo esta condición se recomienda el enfardado previo del residuo para su transporte, reemplazo por transporte marítimo, o bien se plantea la necesidad de contar con plantas de valorización dentro de este radio.



Realizando un balance entre la energía ahorrada en el proceso y el consumo por transporte se obtienen los siguientes resultados, para residuos en fardos o triturado, donde el impacto de la componente energía es positivo.

**Tabla 3-19 Resumen de generación de CO<sub>2</sub> por transporte de residuos de PET a nivel país y reducción por valorización**

Plásticos	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Reducción de emisiones por recuperación de PET (t)	6.627	19.157	45.506	25.643	97.436
Emisiones por transporte de residuos <u>a granel</u> (t)	-18.614	-53.807	-127.818	-72.027	-273.678
<b>Resultado neto</b>	<b>-11.987</b>	<b>-34.651</b>	<b>-82.311</b>	<b>-46.384</b>	<b>-176.242</b>
Emisiones por transporte de residuos <u>en fardos</u> (t)	-3.850	-11.131	-26.441	-14.900	-56.614
<b>Resultado neto</b>	<b>2.776</b>	<b>8.026</b>	<b>19.065</b>	<b>10.744</b>	<b>40.822</b>
Emisiones por transporte de residuos <u>triturados</u> (t)	-1.527	-4.414	-10.485	-5.908	-22.450
<b>Resultado neto</b>	<b>5.100</b>	<b>14.743</b>	<b>35.022</b>	<b>19.735</b>	<b>74.987</b>

Fuente: Elaboración propia, ECOING

**Tabla 3-20 Resumen de generación de CO<sub>2</sub> por transporte de residuos de bolsas a nivel país y reducción por valorización**

Plásticos	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Reducción de emisiones por recuperación de bolsas (t)	1.226	5.544	14.625	6.461	18.833
Emisiones por transporte de residuos <u>a granel</u> (t)	-4.996	-22.591	-59.594	-26.326	-76.740
<b>Resultado neto</b>	<b>-3.770</b>	<b>-17.047</b>	<b>-44.969</b>	<b>-19.865</b>	<b>-57.907</b>
Emisiones por transporte de residuos <u>en fardos</u> (t)	-833	-3.766	-9.935	-4.389	-12.793
<b>Resultado neto</b>	<b>393</b>	<b>1.778</b>	<b>4.690</b>	<b>2.072</b>	<b>6.040</b>

Fuente: Elaboración propia, ECOING

Adicionalmente, como se indicó en la evaluación de las etapas del ciclo de vida de los plásticos, el reciclaje reduce fuertemente el impacto del transporte de resinas importadas al país, ya que este último reduce la necesidad de importar material virgen, con el consiguiente ahorro de energía.

**Tabla 3-21 Reducción emisiones CO<sub>2</sub> por menor requerimiento de resina virgen**

Plástico	Situación al 2010	Escenario 1		Escenario 2	
		2016	2021	2016	2021
Reducción emisiones por transporte para PET (t)	7.582	21.917	52.062	25.062	101.140
Reducción emisiones por transporte resinas utilizadas en Bolsas (t)	1.608	10.103	27.967	10.090	24.392

Fuente: Elaboración propia, ECOING

### 3.7 Otros impactos ambientales

A continuación, se presentan los potenciales impactos ambientales a las componentes ambientales "clásicas", que actualmente se producen debido a la inadecuada gestión de los residuos de EyE de plástico.

La implementación de la REP disminuye considerablemente la disposición incontrolada de los EyE de plástico y así también su impacto visual o al **paisaje**, y el impacto directo por emplazamiento sobre el **suelo**.

Además, los residuos de EyE plásticos, dispuestos en forma incontrolada, atraen la disposición indebida de otros residuos, lo que conlleva a la formación de **microbasurales** en las zonas suburbanas, rurales o sitios eriazos.

La disposición incontrolada provoca además un **riesgo de incendios**, por su alto valor calorífico. Esta produciría cantidades importantes de emisiones nocivas para la atmósfera y la calidad del aire, debido principalmente a la presencia de hidrocarburos y gases. Es decir, la implementación de la REP no sólo reduce la emisión de **gases de efecto invernadero** sino también otras emisiones al aire, como monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NOx) y compuestos orgánicos volátiles (COVs) de hidrocarburos.

#### 4 IMPACTOS SOCIALES

Los impactos sociales se presentan en el capítulo 5e "Evaluación Social" en forma transversal para todos los tipos y materiales de EyE.

#### 5 IMPACTOS ECONÓMICOS

La estimación del valor económico de recolección está vinculada a los costos de la inversión y de operación de la red de Puntos Verdes (PV), Puntos Limpios (PL) Centros de Acopio (CA) y de Plantas de Clasificación (PdC) y a los costos de transporte en los respectivos arcos establecidos para cada Escenario en la proyección al año 2016 y 2021.

**Tabla 5-1 Distribución de Residuos por región**

REGION	Tramo Ingreso					Total
	1	2	3	4	5	
1	0,01%	0,46%	0,09%	1,39%	0,00%	<b>1,96%</b>
2	0,00%	0,09%	0,05%	1,22%	3,76%	<b>5,12%</b>
3	0,00%	0,08%	0,48%	0,09%	1,59%	<b>2,23%</b>
4	0,58%	1,06%	0,00%	1,61%	0,00%	<b>3,25%</b>
5	0,77%	1,72%	5,15%	0,00%	0,67%	<b>8,31%</b>
6	0,93%	0,42%	0,49%	1,96%	0,00%	<b>3,80%</b>
7	1,26%	0,27%	1,42%	1,06%	0,00%	<b>4,00%</b>
8	1,72%	1,94%	2,03%	2,64%	0,95%	<b>9,28%</b>
9	1,17%	0,51%	0,18%	2,32%	0,00%	<b>4,17%</b>
10	0,26%	1,32%	0,39%	2,52%	0,00%	<b>4,49%</b>
11	0,01%	0,00%	0,51%	0,00%	0,05%	<b>0,57%</b>
12	0,00%	0,09%	0,00%	0,94%	0,09%	<b>1,12%</b>
13	0,82%	5,40%	6,53%	9,86%	26,66%	<b>49,28%</b>
14	0,43%	0,12%	0,88%	0,00%	0,00%	<b>1,43%</b>
15	0,01%	0,00%	0,98%	0,00%	0,00%	<b>0,98%</b>
<b>Total país</b>	<b>7,97%</b>	<b>13,48%</b>	<b>19,18%</b>	<b>25,61%</b>	<b>33,76%</b>	<b>100,00%</b>

Las regiones más pobladas concentran la mayor parte de los residuos, aunque en términos de perfil socioeconómico se observa una mayor dispersión, y el tramo de mayor ingreso representa sólo 34% del total.

La recuperación del PET se considera de manera diferenciada en los escenarios 1 y 2, ya que en este último se implementa una recolección selectiva puerta a puerta en las 87 comunas más pobladas del país hasta el año 2021. En este caso se estima un modelo en el que coexistirá la red de PV en las comunas menos pobladas, aparte de los PL.

En la tabla siguiente se resumen los parámetros de evaluación por región para el Escenario 1, los que consisten en las toneladas recuperadas, los costos unitarios

(\$/ton) de la red de PV y PL, del transporte al CA, de la operación y capital en el CA, y luego del transporte hacia el destino.

**Tabla 5-2 Escenario 1 al 2016**

Región	Ton/Año	Costo Red Campanas \$/ton	Transporte a CA \$/ton	Costo CA \$/ton	Transporte a Destino \$/ton	Costo Unitario Total \$/ton	Costo Total MM\$
1	200,70	151.218	40.000	24.620	120.000	335.838	67,40
2	523,78	151.218	40.000	24.620	120.000	335.838	175,90
3	228,74	151.218	40.000	24.620	120.000	335.838	76,82
4	332,80	151.218	40.000	24.620	80.000	295.838	98,45
5	850,43	151.218	40.000	24.620	60.000	275.838	234,58
6	388,86	151.218	40.000	24.620	60.000	275.838	107,26
7	409,73	151.218	40.000	24.620	60.000	275.838	113,02
8	950,14	151.218	40.000	24.620	80.000	295.838	281,09
9	427,26	151.218	40.000	24.620	80.000	295.838	126,40
10	459,78	151.218	40.000	24.620	120.000	335.838	154,41
11	58,37	151.218	40.000	24.620	120.000	335.838	19,60
12	114,30	151.218	40.000	24.620	120.000	335.838	38,39
13	5.043,84	151.218	40.000	24.620	60.000	275.838	1.391,28
14	146,56	151.218	40.000	24.620	120.000	335.838	49,22
15	100,74	151.218	40.000	24.620	120.000	335.838	33,83
País							2.967,67

El costo unitario por tonelada recuperada oscila entre los \$275.000 y los \$335.000, pero su costo medio se situaría en torno a \$290.000/ton, debido a la concentración en la zona central cercana a las plantas de proceso. Al extenderse la red de PV y PL al territorio nacional se genera un costo de operación de 1.550 millones de pesos mientras las cantidades recuperadas en el año son menos de 3.000 toneladas, por lo que el costo fijo unitario resultante es muy elevado, superando los \$150.000 por tonelada recuperada.

En el escenario 1 proyectado al 2021, se logran mayores respuestas en la recuperación, con lo cual se disminuye el costo unitario de recolección en el país.

**Tabla 5-3 Escenario 1 al 2021**

Región	Ton/Año	Costo Red Campanas \$/ton	Transporte a CA \$/ton	Costo CA \$/ton	Transporte a Destino \$/ton	Costo Unitario Total \$/ton	Costo Total MM\$
1	471,56	127.510	40.000	24.620	120.000	312.130	147,19
2	1.231,48	127.510	40.000	24.620	120.000	312.130	384,38
3	538,00	127.510	40.000	24.620	120.000	312.130	167,93
4	782,25	127.510	40.000	24.620	80.000	272.130	212,87
5	1.998,94	127.510	40.000	24.620	60.000	252.130	503,99
6	915,41	127.510	40.000	24.620	60.000	252.130	230,80
7	963,83	127.510	40.000	24.620	60.000	252.130	243,01
8	2.233,51	127.510	40.000	24.620	80.000	272.130	607,81
9	1.005,52	127.510	40.000	24.620	80.000	272.130	273,63
10	1.081,92	127.510	40.000	24.620	120.000	312.130	337,70
11	137,46	127.510	40.000	24.620	120.000	312.130	42,91
12	268,46	127.510	40.000	24.620	120.000	312.130	83,80
13	11.862,36	127.510	40.000	24.620	60.000	252.130	2.990,86
14	344,59	127.510	40.000	24.620	120.000	312.130	107,56
15	237,26	127.510	40.000	24.620	120.000	312.130	74,06
País							6.408,49

El costo medio de tonelada recuperada se reduce a un monto cercano a los \$265.000, que rentabiliza la inversión en la red de PV y PL. El costo fijo de la red de PV y PL se incrementa al doble, alcanzando los \$3.070 millones, pero las toneladas recuperadas más que se duplican al llegar a 24.070 toneladas, y ello posibilita una reducción del costo fijo de la red a \$127.510 por tonelada recuperada.

En el marco del escenario 2, se instala un circuito de recuperación puerta a puerta y se requiere de la concurrencia de plantas de clasificación que permitan remitir a las plantas de reciclaje de cada material. El costo unitario de las plantas de clasificación asciende a \$155.800. En contrapartida, se deja de lado el costo de la red de PV y del costo de transporte al Centro de Acopio, en los Municipios con recolección puerta a puerta. El costo de transporte de tramo largo sigue aplicando.

Las 87 comunas en las que se aplicaría este sistema hasta el 2021, **representan el 90% del consumo y de la recuperación a nivel del país**. Así el costo global del 90% con recolección selectiva obtendría sumando el gasto de traslado hacia las plantas de reciclaje, con lo cual el valor mínimo se reduciría a \$215.800 y el máximo a \$275.800 por tonelada. El valor promedio del 90% ascendería a un valor cercano a los \$225.000, y el costo global en el país ascendería a no más de \$230.000 por tonelada recuperada.

En cuanto a los ingresos del PET, estos se sitúan en un valor de \$210.000 por tonelada recuperada, a lo cual se le agrega el costo evitado de entrega al relleno sanitario y se completa así un ingreso global de \$240.000 por tonelada recuperada.

En este caso **se logra una red de recuperación de EyE autofinanciada.**

En la tabla a continuación se presenta una síntesis de los principales resultados económicos, que incluye el Valor Agregado Estimado, que corresponde a la estimación de los pagos brutos, tanto al factor capital como al trabajo, que se realizan en las distintas fases de la REP.

**Tabla 5-4 Síntesis PET**

Ítem	Escenario 1		Escenario 2	
	2016	2021	2016	2021
Toneladas Recuperadas (ton)	10.236	24.073	13.582	51.608
Empleos netos generados	3	8	68	258
Valor Agregado Estimado (MM\$)	249	586	1.952	7.416

En el impacto en empleo y en el valor agregado estimado se considera sólo lo que está vinculado a la instalación de nueva infraestructura y su empleo asociado. En el caso del transporte es muy probable que la economía absorba estas demandas adicionales por una reorganización industrial, utilizando el grado de capacidad ociosa existente en este sector de la economía. Además, no está incorporado el empleo para administrar el SIG del conjunto de los EyE ni tampoco para el control y monitoreo del Estado.

A este Valor Agregado Estimado debe agregarse además los costos para la administración asociado al SIG, para la difusión y sensibilización de la población y para el control y monitoreo por parte del Estado. Este costo adicional se ha estimado en un 7,5% sobre el costo económico global de los sistemas de recuperación y valorización propuestos para el conjunto de los EyE.

Los resultados en forma global se presentan en el Resumen Ejecutivo.

## **6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 Conclusiones**

Los principales **impactos ambientales, sociales y económicos** asociados a la implementación de la REP bajo los escenarios evaluados, corresponden para el año 2021 a los presentados en las siguientes tablas.

**Tabla 6-1 Resumen de Impactos por Escenario al Año 2021 - PET**

Impactos	Unidad/ Año	Escenario 1 Año 2021	Escenario 2 Año 2021
<b>Datos base PET</b>			
Logro de recuperación de EyE desde EyE de RSM	ton	24.103	51.608
	%	26,9%	57,7%
<b>Impactos ambientales</b>			
Reducción de materia prima virgen	ton	19.282	41.286
Ahorro de volumen en relleno sanitario	m <sup>3</sup>	96.412	206.432
Ahorro de energía por producción desde material reciclado	GJ	1.079.810	2.312.043
Consumo de energía por transporte de material reciclado a granel (Alternativa: fardos)	GJ	-1.872.795(-388.057)	-4.009.949 (-830.890)
Reducción de CO <sub>2</sub> por producción desde material reciclado	ton CO <sub>2</sub>	45.506	97.436
Generación de CO <sub>2</sub> por transporte de material reciclado a granel (Alternativa: fardos)	ton CO <sub>2</sub>	- 127,818 (-26.441)	- 273.678 (-56.614)
Impactos positivos (no cuantificables)	Global	Reducción de: Microbasurales, Impactos a Suelo y Paisaje, Riesgo de Incendio	
Impactos negativos (no cuantificables)	Global	No se detectan	
<b>Impactos sociales</b>			
Empleos netos generados	Nº	8	258
Impactos positivos (no cuantificables)	global	Nuevas cadenas de valor, Renta empresarial, Creación de empleo, Mejoras laborales, Aporte al PIB, Adecuado manejo de residuos garantizado, Imagen país	
Impactos negativos / Costos socioeconómicos (no cuantificables)	global	Compromiso de entrega del consumidor (cambio de hábito), Superficies de acopio requeridas, Costos operacionales de municipios, Esfuerzo de educación ambiental, Dependencia del mercado de materiales recuperados, Riesgos financieros	
<b>Impactos económicos</b>			
Valor Agregado Estimado para infraestructura de recuperación	MM\$	586	7.416
Costo unitario para financiar sistema de recuperación y valorización de EyE	\$/ton	Ninguno	Ninguno

**Tabla 6-2 Resumen de Impactos por Escenario al Año 2021 - Bolsas**

Impactos	Unidad/ Año	Escenario 1 Año 2021	Escenario 2 Año 2021
<b>Datos base bolsas</b>			
Logro de recuperación de EyE desde EyE de RSM	ton	14.985	19.296
	%	7,2%	9,3%
<b>Impactos ambientales</b>			
Reducción de materia prima virgen	ton	11.998	15.437
Ahorro de volumen en relleno sanitario	m <sup>3</sup>	49.949	64.320
Ahorro de energía por producción desde material reciclado	GJ	671.315	864.461
Consumo de energía por transporte de material reciclado a granel (Alternativa: fardos)	GJ	- 872.110 (-145.352)	- 1.123.027 (-187.171)
Reducción de CO <sub>2</sub> por producción desde material reciclado	ton CO <sub>2</sub>	14.625	18.833
Generación de CO <sub>2</sub> por transporte de material reciclado a granel (Alternativa: fardos)	ton CO <sub>2</sub>	- 59.594 (- 9.935)	- 76.740 (-12.793)
Impactos positivos (no cuantificables)	global	Reducción de: Microbasurales, Impactos a Suelo y Paisaje	
Impactos negativos (no cuantificables)	global	No se detectan	
<b>Impactos sociales</b>			
Empleos netos generados	Nº	Conjunto con PET	Conjunto con PET
Impactos positivos (no cuantificables)	global	Nuevas cadenas de valor, Renta empresarial, Creación de empleo, Mejoras laborales, Aporte al PIB, Adecuado manejo de residuos garantizado, Imagen país	
Impactos negativos / Costos socioeconómicos (no cuantificables)	global	Compromiso de entrega del consumidor (cambio de hábito), Superficies de acopio requeridas, Costos operacionales de municipios, Esfuerzo de educación ambiental, Dependencia del mercado de materiales recuperados, Riesgos financieros	
<b>Impactos económicos</b>			
Valor Agregado Estimado para infraestructura de recuperación	MM\$	Conjunto con PET	Conjunto con PET
Costo unitario para financiar sistema de recuperación y valorización de EyE	\$/ton	Ninguno	Ninguno

Fuente: Elaboración propia, ECOING



De estos datos se puede concluir lo siguiente:

- En el **ámbito social**, si bien se ha detectado algunos impactos o costos socioeconómicos negativos (ver detalles en Tabla precedente), éstos se consideran de relevancia baja, evaluando el **impacto social global resultante como positivo**. Históricamente, el reciclador de base prácticamente no se ha interesado en la recuperación del plástico, por lo que la REP en principio no crearía un sistema de competencia para el sector informal. No obstante, se estima que con la REP, el reciclador y también los intermediarios podrían jugar un rol importante dentro del sistema de recogida de los EyE de vidrio, dependiendo del modelo de organización que se aplique.
- Los **impactos ambientales** respecto al consumo de energía y la emisión de CO<sub>2</sub> **resultan negativos** para PET y Bolsas, al hacer un balance para ambas componentes entre la disminución por producción desde material reciclado y el aumento por transporte terrestre a lo largo del país, cuando los residuos de EyE son transportados a granel. En caso de transportarlos enfardados (lo que es lo más común para tramos largos), el impacto ambiental resulta **positivo para ambas componentes**. En consecuencia, para que resulte un balance ambiental positivo, se recomienda transportarlos siempre enfardados y usar en lo posible transporte marítimo. Todos los demás impactos ambientales evaluados resultan favorables.
- Respecto al **ámbito económico**, se ha determinado que la REP para PET logra el autofinanciamiento, y que por ende no habría necesidad de obtener recursos desde los consumidores. La valoración considera las bolsas plásticas en la evaluación, ya que no se requiere de una infraestructura especial adicional sino que son parte del mismo proceso de recolección y separación.
- Respecto a los **dos escenarios**, cabe concluir que ambos son factibles de implementar, tienen impactos ambientales positivos al transportarlos adecuadamente y se autofinancian. El escenario 2 logra mejores tasas de recuperación de los EyE.

## 6.2 Recomendaciones para la implementación de la REP

Para la dictación del marco legal y la implementación de la REP para los EyE de plástico, se recomienda:

- Iniciar la REP con una **Ley** y reglamentos respectivos, que estipulan claramente las responsabilidades y obligaciones de los diferentes actores. Aparte de las responsabilidades del productor, el marco legal debe **obligar a los consumidores** a separar y entregar los residuos para su recuperación y reciclaje. También debe aclararse el rol y límite de responsabilidad de las Municipalidades.
- Asignar una parte del costo total anual de la REP a **la difusión y educación** para crear conciencia y cambiar los hábitos de los ciudadanos hacia una sociedad del reciclaje.<sup>9</sup> Esto es fundamental para poder lograr una participación activa en la recuperación de los EyE.
- Fortalecer y facilitar los procesos de **educación ambiental del Estado** a través de sus instituciones y organizaciones, considerando la REP en la Política Nacional de Educación Ambiental y en los contenidos mínimos obligatorios (CMO) y objetivos fundamentales transversales (OFT) de la Ley de educación.
- Crear **incentivos para la participación activa de los consumidores** en la recuperación de los EyE, mediante pagos diferenciados u otros beneficios para estimular su participación.
- Basar la recuperación de los EyE en lo posible en **métodos y actores existentes**, para no crear sistemas de competencia y para no agregar tecnología sofisticada innecesaria. Esto implica considerar especialmente a los Municipios, a los recicladores de base, gestores e intermediarios existentes.
- Establecer **programas para la incorporación del sector informal** (recicladores de base e intermediarios) en la REP y considerar el mejoramiento de sus condiciones laborales.
- Crear un **sistema de información, seguimiento y monitoreo** del cumplimiento de las metas de recuperación y del funcionamiento de la REP.
- **Modificar el marco legal respecto a las Municipalidades**, especialmente el D.L. sobre Rentas Municipales, para que puedan financiar sus servicios básicos de recolección y disposición final (actualmente alrededor del 70% de los habitantes de Chile no pagan por estos servicios). Otra complicación de fondo de las Municipalidades es que los municipios no deben lucrar o emprender actividades empresariales, por lo que en principio no pueden cobrar o vender residuos reciclables.
- **Definir metas de recuperación y/o valorización para todos los residuos reciclables** (como en la UE) y no sólo para los EyE.

---

9 Como valor de referencia, en Alemania se gastó durante más de diez años aproximadamente 100 millones de marcos por año, equivalente a 1 Euro por persona y año, o un 5% del costo anual de la REP.

- Considerar la incorporación de **enfardadoras** de plástico para transporte terrestre a distancias mayores a 500 km hacia los destinos de valorización.
- En general, favorecer el **transporte marítimo** antes del terrestre, para disminuir así las emisiones de CO<sub>2</sub> y ahorrar energía.
- **Normar la información** a usuarios respecto a los materiales de los EyE y su reciclabilidad, manejo y entrega adecuados. Considerar en este contexto la impresión de la simbología internacional de los tipos de plásticos.

Finalmente, es importante recordar que la presente evaluación está basada en una serie de **supuestos**, que pueden no corresponder totalmente a la realidad o que simplemente podrían cambiar en el transcurso del tiempo. En consecuencia, existen **riesgos** asociados a la implementación de la REP, especialmente en el ámbito económico, dado que podrían cambiar las condiciones del comercio exterior e interior. Por ejemplo, debe observarse en este contexto la **reforma tributaria** de Chile y la eventual aplicación de **impuestos verdes que podría distorsionar el mercado**.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- ACRR 2004. Reciclaje de residuos plásticos, una guía de buenas prácticas por y para las autoridades locales y regionales
- ASIPLA 2010. Análisis del Impacto de los Gases de Efecto Invernadero en el Ciclo de Vida de los Embalajes y Otros Productos Plásticos en Chile. Carbon Reduction Institute – Green Solutions.
- BIRD. 2008. Report on the environmental benefits of recycling. Imperial College. London
- CONAMA - UDT. 2010. Levantamiento, Análisis, Generación y Publicación de Información Nacional sobre Residuos Sólidos de Chile.
- Censo Población 2002, INE y Proyecciones de Población INE-CELADE
- Encuesta de Presupuestos Familiares 2007, INE
- Encuesta CASEN 2009, MIDEPLAN