FLUJOS DE RESIDUOS DE ENVASES

GREMI DE RECUPERACIÓ DE CATALUNYA

2013

Gremi de Recuperació de Catalunya

Índice

Índice de tablas

Índice de gráficos

01
INTRODUCCIÓN

En el marco de la Estrategia Europa 2020 la Unión Europea apuesta por una transición hacia una economía eficiente y baja en carbono para conseguir un crecimiento sostenible. Una Europa que frene el actual modelo de consumo de recursos para avanzar hacia un uso más eficiente que minimice el impacto ambiental, mejore la productividad, reduzca costes e incremente la competitividad de las industrias.

Como es sabido, el acceso a las materias primas por parte de la industria y los ciudadanos europeos es cada vez más difícil y más costoso ambiental y económicamente. Los materiales son el elemento primordial para las empresas europeas pero el mercado se enfrenta a una fuerte demanda de minerales y metales procesados y, en paralelo, a fuertes desafíos para el suministro de determinadas materias, la volatilidad de precios y las distorsiones del mercado. En respuesta a esta situación y para garantizar un suministro sostenible de materiales es necesario, tal y como se plantea a nivel europeo, un esfuerzo de mejora a nivel de uso eficiente de los recursos y de recuperación y reciclaje de los residuos.

Aunque el reciclado no puede satisfacer toda la demanda de la industria europea de materias primas, el rango de posibilidades de aumentar el reciclado es todavía muy elevado y en este sentido, el presente estudio pretende valorar qué capacidad de mejora de la eficiencia y aumento de la cantidad de materias disponibles supondría la aplicación de un instrumento como los sistemas de retorno para los envases de bebida (latas de acero y aluminio, envases de plástico y vidrio).

Instrumentos de este tipo han demostrado ser eficientes en el desarrollo de estas estrategias no sólo en un aumento de la recuperación y reciclaje de los materiales, sino en la reducción de la dependencia de las importaciones, la reducción de los costes de producción, la generación y consolidación de puestos de trabajo no deslocalizables, la reducción del abandono de residuos y la mitigación del cambio climático y las emisiones de gases de efecto invernadero .

Un aspecto primordial es la responsabilidad ampliada del productor establecida en la Directiva 2008/98/CE y el impulso de aquellas medidas legislativas y no legislativas que refuercen la reutilización, la prevención y el reciclado. El mismo Libro Verde de los plásticos -COM (2013) 123 final- también recoge como opciones de actuación para mejorar la gestión de los residuos plásticos en Europa la adopción de sistemas de retorno –por ejemplo para envases de bebidas de PET– *"incitando al propietario del producto fuera de uso a recuperar su depósito mediante la devolución del producto en un punto designado, evitado al mismo tiempo las restricciones de la competencia o las estructuras monopolísticas"*[1].

A nivel español, el déficit de materiales, la dependencia de las importaciones y la necesidad de explorar nuevas formas de aumentar la eficiencia y cantidad de materiales recuperados a partir del reciclaje de los residuos son retos y oportunidades que la industria debería afrontar a corto plazo.

Avanzar en esta dirección permitiría a las empresas españolas pasar de la economía lineal actual (extracción-fabricación-uso-deshecho) a una economía circular donde los residuos de una industria se conviertan en la materia prima de otra. La construcción de esta economía circular será esencial para la competitividad industrial española y su resistencia en un mundo de competencia creciente por la escasez de los recursos naturales.

El presente trabajo pretende poner luz sobre el potencial de crear riqueza en la economía local al mismo tiempo que se recuperan recursos de alta calidad a un coste neutro para la industria, en la linea de las ideas de la llamada "economía azul".

1 http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0123:FIN:ES:pdf

02

OBJETIVO E INDICADORES UTILIZADOS

El objetivo del presente estudio es establecer los valores de cuatro indicadores principales que permitan evaluar el proceso de reciclado de los residuos de *envases para consumo doméstico* en España.

La lógica de selección de los indicadores y de su cálculo está inspirada en el estudio "Reuse and Recycling Systems for Selected Beverage Packaging from a Sustainability Perspective" realizado por PricewaterhouseCoopers para la ONG alemana Deutsche Umwelthilfe[2].

Los cuatro indicadores principales están descritos en el siguiente gráfico y obedecen a cuatro fases del flujo de los residuos de envases desde su consumo hasta su reciclado; en cada una de las fases se producen pérdidas de material debido a la presencia de materiales impropios, a ineficiencias en el proceso de selección o a mermas en el proceso de reciclado.

Gráfico 1
Fases del flujo de los envases

Fuente_Elaboración propia.

Para el cálculo de los indicadores CMB y CMN se han analizado los indicadores secundarios que se encuentran descritos en el siguiente gráfico:

Gráfico 2
Descripción de la CMB y la CMN

Fuente_Elaboración propia.

2 http://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Kreislaufwirtschaft/PwC-Study_reading_version.pdf

Cantidad puesta en circulación

Se trata del peso documentado de envases puestos en el mercado. Se utilizan como valores de referencia para calcular los indicadores de CMB, CMN y RN.

_Captura material bruta (CMB)

La captura material bruta se compone de:

_ **Recogida selectiva bruta (RSB)**: se compone de los materiales brutos recogidos a través de las diferentes formas de recogida selectiva: recogida municipal, comercial, complementarias y/o recuperadores tradicionales. Incluye los impropios recogidos conjuntamente con el material objetivo de la recogida selectiva.

_ **Captura material secundaria bruta (CMSB)**: son los materiales capturados a través del tratamiento de flujos de residuos mezclados. Incluyen los materiales recuperados en plantas de tratamiento mecánico-biológico (TMB) o, en el caso de los metales, después del proceso de incineración.

_Captura material neta (CMN)

Consiste en el peso documentado de material a la salida de las plantas donde se produce la *captura material*. Los materiales que forman parte de la CMN son enviados a reciclador y pueden ser llamados también *reciclado bruto* (RB). Se compone de:

_ **Recogida selectiva neta (RSN)**: se compone de los materiales recogidos a través de las diferentes formas de recogida selectiva después de ser sometidos a un proceso de clasificación para separarlos –en la medida posible– de los impropios. Todavía incluye parte de materiales impropios debido a ineficiencias del proceso de selección.

_ **Captura material secundaria neta (CMSN)**: son los materiales resultantes del tratamiento de flujos de residuos mezclados después de ser sometidos a un proceso de separación para eliminarlos posibles impropios. En el caso de los materiales recuperados en plantas de TMB los impropios incluirán parte de materiales orgánicos, materiales no envase y envases no solicitados por el reciclador; en el caso de materiales recuperados en plantas de incineración incluirán parte de cenizas y de materiales no envase.

_Reciclado neto (RN)

Consiste en el peso de material reciclado descontando las mermas documentadas del proceso de reciclado donde sea posible.

Asimismo se ha valorado la calidad del reciclado definiendo si es reciclado de ciclo cerrado (para producir los mismos envases) o de ciclo abierto (para realizar productos del mismo material pero no necesariamente envases; un aspecto que se ha remarcado también es el llamado infraciclado, un tipo de reciclado de ciclo abierto donde el material reciclado se destina a usos de inferior calidad que el producto original.

03

ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE VALORIZACIÓN MATERIA

03.1 Envases de vidrio

a) Cantidad puesta en circulación

Para calcular la cantidad de envases puestos en el mercado se pueden utilizar datos de los sistemas integrados de gestión (SIG) o de los fabricantes de envases.

En el primer caso, la cantidad de envases de vidrio puestos en el mercado en España proviene de **Ecovidrio**. La cantidad se obtiene a partir de las declaraciones anuales que las empresas envasadoras hacen a **Ecovidrio** y **Ecoembes** que son combinadas para obtener la cifra que hace pública **Ecovidrio** anualmente.

A diferencia del caso de los envases de otros materiales, los envases de vidrio declarados por las empresas son tanto productos envasados susceptibles de ser adquiridos para su consumo por particulares como para uso en restauración. Según **Ecovidrio**, en 2011 se pusieron en el mercado español 1.468.000 toneladas de envases de vidrio (**Ecovidrio**, 2012), .

Desde el punto de vista de las empresas productoras de envases de vidrio, **ANFEVI**[3] no facilita datos de producción; no obstante **FEVE**, la Federación Europea de Envases de Vidrio sí que las hace públicas anualmente y, según esta asociación, en 2011 en España se produjeron 2.067.016 toneladas de envases de vidrio (FEVE, 2012), con un incremento del 4,4% respecto al año anterior.

Esta cantidad, no obstante, incluye la producción de envases reutilizables, envases de medicamentos y envases destinados a la exportación.

En cuanto a los envases exportados, Anfevi (2013) afirma que "la competitividad de una industria vidriera fuerte en España ayuda a los envasadores a exportar sus productos. Vinos, cavas, aceites, conservas vegetales y licores son productos importantes dentro de las exportaciones españolas".

3 Asociación que representa más del 98% de la producción de envases de vidrio en España.

Por lo que respecta a envases de medicamentos, **SIGRE**[4] gestiona envases de vidrio puestos en el mercado pero las cantidades de estos no son públicas y, teóricamente, disponen de un circuito de recogida selectiva independiente a través de farmacias por lo que no deben ser muy significativos en el flujo de recogida selectiva municipal.

Finalmente, por lo que respecta a envases reutilizables, en 2011 se pusieron en el mercado 190.172 toneladas envases para sustituir los envases reutilizables descartados al final de su vida útil (**Ecovidrio** 2012 b) con lo que quedarían por explicar alrededor de 400.000 toneladas. Es posible que la producción de envases reutilizables sea ligeramente superior debido a la progresiva pérdida de cuota de mercado del envases de vidrio frente a otros formatos pero en ningún caso debería ser muy superior.

Para contrastar los datos se ha tomado como orientación la caracterización realizada por el **Magrama** que arrojaría una cantidad de envases de vidrio de 1.519.673 toneladas correspondiente a envases de origen municipal. Su coincidencia es significativa aunque también se debería tener en cuenta la posibilidad de que haya envases que los fabricantes declaren como fabricados pero los envasadores no declaren como puestos en el mercado a **Ecovidrio**.

Gráfica 3
Comparativa de los envases de vidrio puestos en el mercado según diferentes fuentes

Fuente_Elaboración propia.

4 SIGRE Medicamento y Medio Ambiente es una entidad sin ánimo de lucro creada para garantizar la correcta gestión medioambiental de los envases y restos de medicamentos de origen doméstico.

b) Captura material bruta (CMB)

La captura material bruta se compone de los materiales recogidos a través de la recogida selectiva (RSB) y de los materiales capturados de flujos residuales o captura material secundaria (CMS).

La captura material bruta de envases de vidrio osciló entre el 46,40% y el 47,29% aceptando los envases declarados por Ecovidrio como puestos en el mercado.

_Recogida selectiva bruta (RSB):

Según **Ecovidrio**, hay dos orígenes diferentes de recogida selectiva de envases de vidrio: contenedores para uso doméstico y contenedores para uso comercial.

La recogida selectiva municipal la llevan a cabo los diferentes entes municipalistas a través de los contenedores situados en la calle u otros sistemas de recogida. La recogida selectiva cubre el 98,02% de la población española con contenedores en más de 7.600 municipios. En paralelo, **Ecovidrio** trabaja con el sector Horeca a través de más de 16.000 contenedores adaptados al sector hostelero (**Ecovidrio**, 2012).

El canal Horeca contribuye con un 48% del total de envases recogidos mientras que los contenedores domésticos captan el 52% restante. En total se recogieron 678.743 toneladas.

Por su parte, el **Magrama** informa de una recogida selectiva de 678.492 toneladas (**Magrama**, 2012).

_Captura material secundaria (CMS)

A parte de la recogida en contenedores, hay fuentes complementarias de separación de envases de vidrio para su reciclado, principalmente plantas de selección de envases ligeros y plantas de tratamiento de residuos en masa.

Según **Ecovidrio** el vidrio procedente de las plantas de selección representó 2.440 toneladas en 2011. Sin embargo el **Magrama** cuantifica dicha fuente en 4.217 toneladas a la que hay que añadir 11.533 toneladas procedentes de plantas de residuos en masa (ver tabla 1).

Tabla 1
Captura material bruta de envases de vidrio

	Ecovidrio	MAGRAMA
Recogida selectiva	678.743	678.492
Plantas de selección de envases	2.440	4.217
Plantas de residuos en masa		11.533
CMB (tn.)	**681.183**	**694.242**
CMB (%)	46,40%	47,29%

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Ecovidrio y Magrama. Datos en toneladas.

c) Captura material neta (CMN)

Para obtener la recogida selectiva neta se ha descontado un 2% de impropios de los materiales procedentes de la RSB y CMS; este porcentaje proviene de los datos utilizados por la Agència de Residus de Catalunya en sus informes anuales (ARC, 2013) así como la caracterización realizada por el **Magrama**. Los impropios son: plástico, papel, porcelana, corcho, metales y otros materiales del propio envase o separados erróneamente por la población. Los materiales magnéticos (<0,5%) son enviados a reciclador. La RSN es equivalente a los materiales entrados en planta de reciclaje o reciclaje bruto.

Tabla 2
Captura material neta de envases de vidrio

	Ecovidrio	MAGRAMA
RSB+VMS	681.183	694.242
Impropios	13.624	13.885
RSN (tn.)	**670.965**	**680.357**
RSN (%)	45,71%	46,35%

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Ecovidrio y Magrama. Datos en toneladas.

La captura material bruta de envases de vidrio osciló entre el 45,71% y el 46,35% aceptando los envases declarados por Ecovidrio como puestos en el mercado.

d) Reciclado neto (RN)

El reciclado neto no se puede estimar al no existir datos de rechazo del proceso de reciclado pero oscilaría como máximo entre el **45,71% y el 46,35% aceptando los envases declarados por Ecovidrio como puestos en el mercado**.

e) Conclusiones

Según los escenarios de consumo y recuperación de envases descritos anteriormente el reciclaje bruto oscilaría entre el 45,71% y el 46,35%. El reciclaje neto es ligeramente inferior pero imposible de estimar.

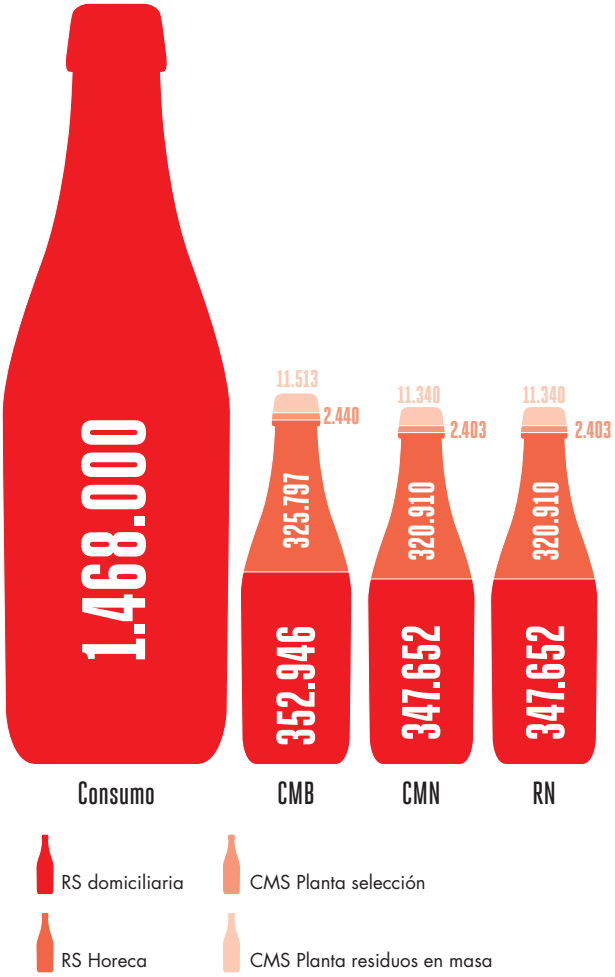
Con respecto al vidrio como material de envasado su reciclabilidad en ciclo cerrado está bien establecida desde hace muchos años. Así pues, las proporciones de entrada de vidrio roto (calcín) son muy altos, especialmente, en la fabricación de vidrio verde y marrón.

Debido a sus propiedades del material, el vidrio puede ser reciclado indefinidamente en ciclo cerrado (embalaje de edad se transforma en nuevo envase) sin perder calidad. Sin embargo hay limitaciones cuanto al porcentaje de vidrio reciclado que permiten utilizar los diferentes colores. Así, el vidrio verde permite incorporar un 60% de casco. En cambio, para envases de vidrio ámbar (marrón) solo se utiliza un 32%. En el caso del blanco (transparente), incluso cribando al máximo el casco para retirar las otras tonalidades, no se incluye más de un 5% de media (**Ecovidrio** 2012).

Es factible que existan envases no declarados por los envasadores a la hora de ser puestos en el mercado; este flujo es difícil de cuantificar pero podría situarse en un mínimo del 10% del total de envases según informaciones referentes al SIG **Ecoembes** (Consumer, 2009).

En cualquier caso, **el nivel de reciclado neto de vidrio está incumpliendo los objetivos de reciclado marcados por la Directiva de Envases y Residuos de Envases**.

Gráfico 4
Indicadores del flujo de recuperación de envases de vidrio



Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Ecovidrio y Magrama.

03.2 Envases de plástico

a) Cantidad puesta en circulación

Las fuentes de la cantidad de envases de plástico puestos en el mercado provienen de dos fuentes independientes: **Ecoembes** y **Cicloplast** (entidad de materiales).

A pesar de emplear metodologías diferentes[5] en ambos casos las cantidades son totalmente coincidentes y representaron 690.560 toneladas en 2011.

Asimismo, hace falta destacar que, en años anteriores, las dos fuentes mostraban discrepancias, siendo el consumo doméstico según Cicloplast entre el 20 y el 30% superior al indicado por **Ecoembes**(ver Tabla 3). Estas discrepancias históricas aconsejan la valoración de dos escenarios diferentes de consumo, uno *bajo* y otro *alto* incrementando un 30% las cantidades reportadas por **Ecoembes** como media de los últimos años. Esta falta de verosimilitud se ve reforzada por el hecho que la disminución de consumo de envases entre 2007 y 2011 habría sido del 11,22% según **Ecoembes** mientras que según Cicloplast ascendería a casi el 40%.

Tabla 3
Consumo declarado de envases de plástico de uso doméstico (miles de toneladas)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Dif 07/11
Cicloplast	841	914	954	1.050	1.093	1.150	1.109	988,68	860,33	690,56	-39,95%
Ecoembes	623,53	657,48	678,48	711,2	746,49	777,85	752,6	735,08	715,23	690,56	-11,22%
diferencia	-25,9%	-28,1%	-28,9%	-32,3%	-31,7%	-32,4%	-32,1%	-25,6%	-16,9%	0,00%	

Fuente_Informes anuales Cicloplast y Ecoembes.

5 En el caso de Cicloplast se trata de encuestas y estadísticas realizadas directamente a plantas productoras de envases y en el de Ecoembes se trata de las cantidades de envases declaradas por las empresas adscritas a los SIG Ecoembes y Ecovidrio.

Según el "Plan piloto de caracterización de residuos urbanos de origen domiciliario" realizado por el **Magrama** el 14,02% de los residuos municipales estaban formados por envases ligeros; de estos, el 72,87% eran envases de plástico. Esto representa que el 10,22% de los residuos municipales son envases de plástico.

Aplicando esta composición al total de residuos producidos en 2011 se obtiene que los envases de plástico sumaban 2.238.707 toneladas; aunque esta cifra tuviera un margen de error grande la diferencia es significativa. La discrepancia debe de ser tenida en cuenta muy seriamente. Esta discrepancia puede indicar la existencia, en los flujos de residuos municipales, de una gran cantidad de plástico no declarado a los SIG ya sea debido a fraude como a envases comerciales que se recojan a través del circuito municipal. Este plástico no contabilizado como puesto en el mercado entraría, no obstante, en el cómputo final incrementando artificiosamente el porcentaje de reciclado.

Tabla 4
Envases de plástico puestos en el mercado

Fuente	Toneladas
Ecoembes	690.560
Cicloplast	690.560
Magrama	2.238.707

Fuente_Elaboración propia a partir de Cicloplast, Ecoembes y Magrama.

b) Captura material bruta (CMB)

La captura material bruta se compone de los materiales recogidos a través de la recogida selectiva (RSB) y de los materiales capturados de flujos residuales o captura material secundaria (CMS).

_Recogida selectiva bruta (RSB)

Según **Ecoembes**, hay dos orígenes diferentes de recogida selectiva de envases de plástico: la recogida selectiva municipal y las llamadas recogidas complementarias.

La *recogida selectiva municipal* la llevan a cabo los diferentes entes municipalistas a través de los contenedores situados en la calle u otros sistemas de recogida (puerta a puerta, neumática...).

Además de la recogida selectiva en colaboración con las entidades locales, **Ecoembes** lleva a cabo distintas acciones que permiten incrementar los índices de reciclado. Las *recogidas complementarias* se realizan en lugares y eventos como instalaciones o pruebas deportivas, estaciones de transporte y aeropuertos, centros empresariales y de congresos, festivales de música, centros penitenciarios, lugares de ocio o instituciones educativas, entre otros.

Ecoembes no facilita datos desglosados según recogida selectiva municipal y recogidas complementarias por lo que se han utilizado datos del **Magrama** para obtenerlas.

Ecoembes tampoco facilita datos de recogida selectiva bruta sino solo neta; para calcular este indicador se deben incorporar los impropios recogidos a la RSN (Tabla 6). Como los impropios corresponden a todos los materiales recogidos se ha optado por añadir el porcentaje medio de impropios de la recogida selectiva en envases en España (34,46%[6]) para obtener la RSB. En el caso de la recogidas complementarias se ha añadido también este porcentaje al no disponer de otros datos.

6 Calculado como "rechazo/entradas a planta de reciclaje" a partir de MAGRAMA 2012.

_Captura material secundaria (CMS)

En el caso de los envases de plástico se trata de materiales procedentes de plantas de tratamiento de RSU; la fuente de datos es el informe anual del **Magrama**.

Tabla 5
Captura material bruta de envases de plástico

	RSB	CMS	Total
Recogida selectiva	281.738		281.738
Recogidas complementarias	91.456		91.456
Plantas de residuos en masa		67.039	67.039
Total	**373.194**	**67.039**	**440.233**
CMB (%)	54,04%	9,71%	63,75%

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Ecoembes y Magrama. Datos en toneladas.

La **captura material bruta** de envases de plástico **fue del 63.75%** aceptando los envases declarados por **Ecoembes** como puestos en el mercado.

c) Captura material neta (CMN)

Para obtener la captura material neta se ha partido de los datos públicos facilitados por **Ecoembes** según los cuales se enviaron a recicladores 344.589 toneladas de envases de plástico en 2011. Utilizando los datos del **Magrama** se han desglosado por orígenes.

Tabla 6
RSN según fuentes de recuperación de envases de plástico

	Ecoembes	MAGRAMA	Resumen
Plantas de selección de envases	No desglosado	209.533	209.533
Plantas de residuos en masa	No desglosado	68.017	68.017
Recogidas complementarias	No desglosado	-	67.039
RSN (tn.)	**344.589**	**-**	**344.589**
RSN (%)	49,90%		49,90%

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Magrama y Ecoembes.

A efectos del presente estudio, la CMN coincide con el reciclaje bruto (RB) que es la cifra utilizada por los SIG para justificar los niveles de reciclado del sistema de gestión de residuos.

La **captura material neta** de envases de plástico **fue del 49,04%** aceptando los envases declarados por **Ecoembes** como puestos en el mercado.

d) Reciclaje neto (RN)

Para obtener el valor de envases de plástico netos reciclados se deben descontar los materiales no solicitados por los recicladores contenidos en las balas que salen de las plantas de selección de envases ligeros.

En el presente estudio se ha optado por utilizar un 30% puesto que según informa ANARPLA (2012) el porcentaje de impropios ha estado "*situado alrededor del 12%, pero actualmente algunos recicladores declaran entre el 17-24% y bastante más. En húmedo estas cifras llegan a alcanzar el 30% sobre el reciclado neto*".

El **reciclado neto** de envases de plástico **fue del 34,92%** aceptando los envases declarados por **Ecoembes** como puestos en el mercado. Si se coge el escenario de consumo más elevado este nivel baja hasta el 26.87%. La mayor parte del reciclado de envases de plástico es *infraciclado* como se puede ver en el desglose de usos para los diferentes materiales plásticos:

Tabla 7
Usos del plástico reciclado

Plástico		Usos después del reciclado	Calidad
Polietileno tereftalato	PET	Fibra: rellenos, forros polares.. etc. Lámina: bandejas, blisters… Fleje	Infraciclado
Polietileno alta densidad	PEAD	Botellería para usos no alimenticios: detergente, lejía… Tuberías Lámina: regletas	Infraciclado
Polietileno de baja densidad	PEBD	Film: bolsas de basura Tuberías	(parcialmente ciclo cerrado)
Policloruro de vinilo	PVC	Botelleros Baldas estanterías Bolardos Jardineras Sillas Otros usos	Infraciclado
Polipropileno	PP		
Poliestireno	PS		

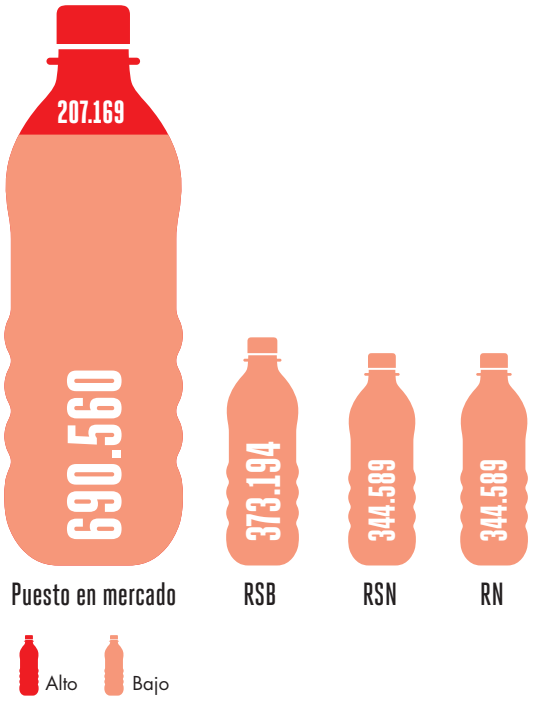
Fuente_Elaboración propia.

e) Conclusiones

Según las hipótesis utilizadas en el presente estudio el reciclado neto de envases de plástico oscila entre el 26,87% (consumo alto) y el 34,93% (consumo bajo).

No obstante, és importante remarcar que si contemplamos el escenario de generación de envases de plástico inferido de la caracterización efectuada por el **Magrama**, el reciclado neto de envases de plástico presentes en el flujo municipal se situaría en un exiguo 10,77%.

Gráfico 5
Indicadores del flujo de recuperación de envases de plástico



Fuente_Elaboración propia

En el caso del consumo bajo el alto nivel de reciclado es debido a que se contabilizan como reciclados envases plásticos que pueden provenir del fraude en el momento de declarar a los SIG o de la recogida de envases comerciales y/o industriales. El reciclaje en el escenario alto evita el problema del fraude a los SIG pero mantiene la contabilización de envases comerciales e industriales como envases domésticos reciclados.

03.3 Envases de acero

a) Cantidad puesta en circulación

Las estadísticas sobre consumo y reciclado de acero se cuentan entre las menos referenciadas del sector de los envases; únicamente hay una fuente directa que contabilice el consumo: **Ecoacero** (Asociación Ecológica para el Reciclado de la Hojalata)[7]. Según Ecoacero, en 2011 se pusieron en el mercado 283.429 toneladas de envases.

Para contrastar los datos de producción únicamente se pueden utilizar los datos del **Magrama** obtenidos del "Plan piloto de caracterización de residuos urbanos de origen domiciliario".

Dicho estudio determinó que el 14,02% de los residuos municipales estaban formados por envases ligeros; de estos, el 14,76% eran envases de metal. Esto significaría que el 2,07% de los residuos municipales son envases de metal.

Para distribuir el porcentaje entre envases de acero y envases de aluminio se han utilizado los datos de puesta en el mercado de Arpal y Ecoacero (ver Tabla 8). Según estos datos el 85,74% de los envases son acero mientras el 14,26% son aluminio.

Tabla 8
Cuota de mercado de los envases metálicos

	Ecoacero	Arpal	Total
Toneladas	283.429	47.131	**330.560**
Porcentaje	85,74%	14,26%	**100,00%**

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Ecoacero y Arpal.

Aplicando esta composición al total de residuos producidos en 2011 se obtiene que los residuos de envases de acero en 2011 sumaban 397.407 toneladas, una diferencia del 40,21% sobre la cantidad que declaran los envasadores a Ecoacero.

Tabla 9
Envases de acero para consumo doméstico puestas en el mercado

	Puesto en mercado bruto (tn)
Según Ecoacero	283.429
Según Magrama	397.407
Diferencia	40,21%

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Ecoacero y Magrama.

7 Según sus estatutos, la actividad de la asociación se centra en la solución de los problemas medioambientales generados por los residuos de envases de acero; en lo que atañe a su reciclado la asociación trabaja en la promoción de la recuperación de envases usados de acero de los residuos urbanos.

b) Captura material bruta (CMB)

La captura material bruta se compone de los materiales recogidos a través de la recogida selectiva (RSB) y de los materiales capturados de flujos residuales o captura material secundaria (CMS).

_Recogida selectiva bruta (RSB)

Como en el caso del resto de envases ligeros hay dos orígenes diferentes de recogida selectiva de envases de acero: la recogida selectiva municipal (RSB) y las recogidas complementarias (CMS).

La recogida *selectiva municipal* mediante contenedor amarillo aporta 63.882 toneladas de envases de acero; puesto que **Ecoembes** no facilita datos de recogida selectiva bruta sino solo neta, para obtenerla se deben incorporar a la RSN la parte proporcional de los impropios recogidos en el contenedor amarillo en España (34,46%[8]) para obtener la RSB.

Además hay una fuente de recogida selectiva complementaria integrada por las empresas de recuperación que capturaron, según Ecoacero, 42.006 toneladas.

_Captura material secundaria (CMS)

Además de la recogida selectiva, **Ecoembes** lleva a cabo distintas acciones que permiten incrementar los índices de reciclado capturando acero en instalaciones de tratamiento de residuos en masa, plantas de incineración y empresas de recuperación (chatarrerías).

Estos flujos de capturas están cuantificados por Ecoacero, las instalaciones de tratamiento mecánico-biológico de residuos representan la primera fuente de obtención de acero de origen municipal con 101.097 toneladas mandadas a reciclador; por su parte, las plantas incineradoras son la segunda fuente complementaria con 29.357 toneladas de acero.

Debido a que las recogidas complementarias no deben considerarse como recogida selectiva se ha considerado que la recogida selectiva bruta de estos flujos es equivalente al peso de la captura material secundaria; en el caso de utilizar los datos proporcionados por Ecoacero, la CMB sería del 92,54%.

Tabla 10
Captura material bruta de envases de acero

	RSB	CMS	Total
Recogida selectiva	85.832		85.832
CMS Planta residuos en masa	-	101.097	101.097
CMS Incineración	-	33.363	33.363
Recuperadores	42.006		42.006
Total	**127.838**	**134.460**	**262.298**
CMB (%)	45,10%	47,44%	92,54%

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Ecoacero.

8 Calculado como "rechazo/entradas a planta de reciclaje" a partir de MAGRAMA 2012.

Los datos aportados por Ecoacero son difíciles de contrastar por lo cual se ha optado por definir un escenario alternativo. El procedimiento de definición de dicho escenario se describe en el anexo II.

Tabla 11
Captura material bruta de envases de acero (corregida según flujos Magrama)

	RSB	CMS	Total
Recogida selectiva	63.879		63.879
CMS Planta residuos en masa	-	81.827	81.827
CMS Incineración	-	15.433	15.433
Recuperadores	42.006		42.006
CMB (tn.)	**105.885**	**97.260**	**203.145**
CMB (%)	37,35%	34,32%	71,67%

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Ecoacero y Magrama.

La **captura material bruta** de envases de acero **fue del 71,67%** aceptando los envases declarados por Ecoacero como puestos en el mercado.

c) Captura material neta (CMN)

Para obtener la recogida selectiva neta se han descontado los impropios de los materiales procedentes de la RS y se ha agregado íntegramente la CMS.

La CMN es equivalente a los materiales entrados en planta de reciclaje o reciclaje bruto (RB).

Tabla 12
Captura material neta de envases de acero (corregida según flujos Magrama)

	CMN
Recogida selectiva	57.491
CMS Planta residuos en masa	73.811
CMS Incineración	15.433
Recuperadores	42.006
CMN (tn.)	**188.741**
CMN (%)	66,59%

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Ecoacero y Magrama.

La **captura material neta** de envases de acero **fue del 66,59%** aceptando los envases declarados por Ecoacero como puestos en el mercado.

d) Reciclado neto (RN)

Para obtener el reciclado neto a partir de la captura material neta (CMN) se deberían tener en cuenta las pérdidas en el proceso de preparación para el reciclado.

La chatarra férrica procedente de las plantas de tratamiento mecánico-biológico se obtiene fundamentalmente mediante separación magnética y su composición depende, en gran medida, del tipo de tecnología utilizada en las etapas previas de separación de otros RSU (separación manual, tromel, etc.). Esta chatarra férrica presenta un elevado contenido en materia orgánica y en estaño. Para mejorar su calidad, se hacen necesarios procesos de limpieza y desestañado previos a su posterior reciclado (Lopez-Delgado et al, 2005).

Según informa Ecoacero, cerca del 60% de todo lo recuperado es objeto de un tratamiento específico de fragmentación y depuración y, en algunos casos, de desestañado electrolítico. Esta actividad tiene como objetivo mejorar la calidad de la chatarra de envases de acero.

En plantas fragmentadoras, el material es objeto de trituración y pasa por una serie de procesos de limpieza –soplado, aspiración, vibro-tolvas, mesas densimétricas…- antes de ser sometido a separación magnética. En el caso de que posteriormente sea desestañado, se procede a un decapado antes de realizar el proceso electrolítico. Estas instalaciones suministran a las acerías y fundiciones un material de muy alta tenencia en hierro, superior al 98%, y prácticamente exento de elementos impropios (Ecoacero, 2013).

No se dispone de datos de producción de residuos de las plantas fragmentadoras y los recicladores de acero tampoco facilitan datos sobre los impropios por lo tanto se ha considerado que el 100% del metal es enviado a reciclador aún a riesgo de sobrevalorar el nivel de reciclado.

No obstante, hay que tener en cuenta que las latas de bebidas de acero tienen una tapa de aluminio que representa alrededor del 8% del total del peso del envase; a partir de datos de consumo de Canadean se ha estimado que, del total de envases contabilizados como envases de acero puestos en el mercado por parte de Ecoacero, 10.960 toneladas (un 3,87% del total de envases de acero) corresponden a aluminio. Este porcentaje de aluminio se ha descontado para obtener el reciclado neto.

Tabla 13
Reciclado neto de envases de acero

	CMN	Porcentaje tapa	RN
Recogida selectiva	57.491	3,87%	55.268
CMS Planta residuos en masa	73.811	3,87%	70.957
CMS Incineración	15.433	3,87%	14.836
Recuperadores	42.006	3,87%	40.382
CMN (tn.)	**188.741**	**7.298**	**181.443**
CMN (%)	66,59%		64,22%

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Ecoacero y Magrama.

Así pues, el **reciclado neto** de envases de acero **fue del 64,22%** aceptando que en el proceso de reciclado no hay ningún tipo de perdidas.

En cuanto a usos, se trata de reciclado de calidad, siendo de ciclo cerrado (para producir latas) y de ciclo abierto (por ejemplo carrocerías, puertas industriales o tubos de escape) en una proporción indeterminada.

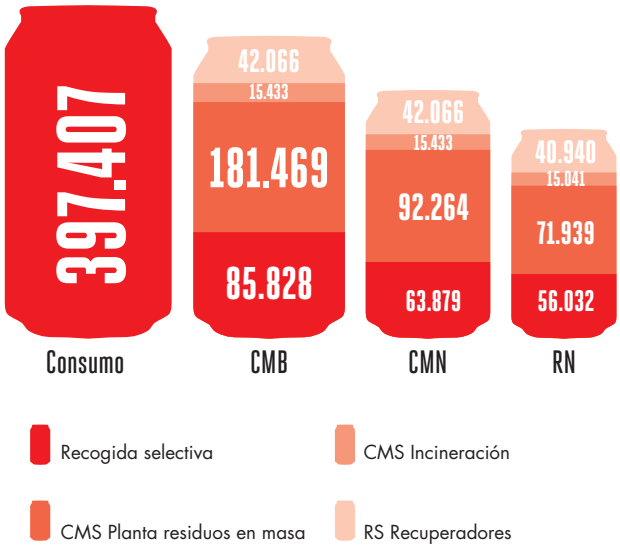
e) Conclusiones

El análisis de flujos muestra que la calidad de los datos aportados por Ecoacero ofrece un amplio margen de interpretación por lo que el reciclado neto de envases sería un máximo indicativo.

Es muy posible que los materiales de salida de las plantas de selección y de el TMB incluyan una cantidad significativa de impropios y de acero no envase. En el caso de los recuperadores tradicionales no se dispone de datos de impropios ni de origen del material. Finalmente, en el caso de los materiales provenientes de incineración es muy probable que incluyan materiales no envase.

El reciclaje neto debería considerarse como una aproximación a falta de mejores datos.

Gráfico 6
Indicadores del flujo de recuperación de envases de acero



Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Ecoacero y Magrama.

Además es factible que existan envases no declarados por los envasadores a la hora de ser puestos en el mercado pero que sean contabilizados como reciclados; este flujo es difícil de cuantificar pero podría situarse en un mínimo del 10% del total de envases según informaciones de **Ecoembes** (Consumer, 2009) y un máximo del 40% según las caracterizaciones del **Magrama**.

El reciclado neto se situaría en un **máximo del 64,22%.**

03.4 Envases de aluminio

a) Cantidad puesta en circulación

Las estadísticas sobre consumo y reciclado de aluminio adolecen de falta de fuentes accesibles; únicamente hay una fuente directa que contabilice el consumo: **Arpal** (Asociación Ecológica para el Reciclado de la Hojalata). Según esta organización, en 2011 se pusieron en el mercado 47.131 toneladas de envases.

De la misma manera que en el caso del acero, para contrastar los datos de producción únicamente se pueden utilizar los datos del **Magrama** obtenidos del "Plan piloto de caracterización de residuos urbanos de origen domiciliario".

Dicho estudio determinó que el 14,02% de los residuos municipales estaban formados por envases ligeros; de estos, el 14,76% eran envases de metal lo que significaría que el 2,07% del total de los residuos municipales son envases de metal.

Para distribuir el porcentaje entre envases de acero y envases de aluminio se han utilizado los datos de puesta en el mercado de Arpal y Ecoacero (ver Tabla 8). Según estos datos el 85,74% de los envases son acero mientras el 14,26% son aluminio.

Aplicando esta composición al total de residuos producidos en 2011 se obtiene que los residuos de envases de aluminio en 2011 sumaban 66.084 toneladas, un 40% más que los declarados.

Tabla 14
Envases de aluminio para consumo doméstico puestas en el mercado

	Puesto en mercado (tn)
Según Arpal	47.131
Según Magrama	66.084
Diferencia	**40,21%**

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Arpal y Magrama.

b) Captura material bruta (CMB)

La captura material bruta se compone de los materiales recogidos a través de la recogida selectiva (RSB) y de los materiales capturados de flujos residuales o captura material secundaria (CMS).

_Recogida selectiva bruta (RSB)

Como en el caso del resto de envases ligeros hay dos orígenes diferentes de recogida selectiva de envases de aluminio: la recogida selectiva municipal (RSB) y las recogidas complementarias (CMS).

La recogida *selectiva municipal* mediante contenedor amarillo aporta 3.899 toneladas de envases de aluminio; puesto que **Ecoembes** no facilita datos de recogida selectiva bruta sino solo neta, para obtenerla se deben

incorporar a la RSN la parte proporcional de los impropios recogidos en el contenedor amarillo en España (34,46%[9]) para obtener la RSB.

_Captura material secundaria (CMS)

Además de la recogida selectiva, **Ecoembes** lleva a cabo distintas acciones que permiten incrementar los índices de reciclado capturando aluminio en instalaciones de tratamiento de residuos en masa, plantas de incineración y empresas de recuperación (chatarrerías).

Según Arpal, las empresas de recuperación son las que más envases de aluminio recuperaron con 3.941 toneladas[10]. A continuación figuran las plantas incineradoras complementan el total con 3.829 toneladas. Por último, las instalaciones de tratamiento mecánico-biológico de con 3.423 toneladas mandadas a reciclador.

Debido a que las recogidas complementarias no deben considerarse como recogida selectiva se ha considerado que la recogida selectiva bruta de estos flujos es equivalente al peso de la captura material secundaria.

Tabla 15
Captura material bruta de envases de aluminio

	RSB	CMS	Total
Recogida selectiva	5.239		5.239
CMS Planta residuos en masa	-	3.423	3.423
CMS Incineración	-	3.829	3.829
Recuperadores	3.941		3.941
CMB (tn.)	**9.180**	**7.252**	**16.432**
CMB (%)	19,48%	15,39%	34,86%

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Arpal y Magrama.

La **captura material bruta** de envases de aluminio **fue del 34,86%** aceptando los envases declarados por Arpal como puestos en el mercado.

c) Captura material neta (CMN)

Para obtener la recogida selectiva neta se han descontado los impropios de los materiales procedentes de la RSB y se ha agregado íntegramente la CMS.

La CMN es equivalente a los materiales entrados en planta de reciclaje o reciclaje bruto (RB).

Tabla 16
Captura material neta de envases de aluminio

	CMN
Recogida selectiva	3.899
CMS Planta residuos en masa	3.423
CMS Incineración	3.829
Recuperadores	3.941
CMN (tn.)	**15.092**
CMN (%)	32,02%

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Arpal y Magrama.

La **captura material neta** de envases de aluminio **fue del 32,02%** aceptando los envases declarados por Arpal como puestos en el mercado.

9 Calculado como "rechazo/entradas a planta de reciclaje" a partir de MAGRAMA 2012.
10 El origen concreto de este material no queda detallado en el informe anual de Arpal.

d) Reciclaje neto (RN)

_Pérdidas en el proceso de preparación para el reciclado

La chatarra procedente de las plantas de tratamiento mecánico-biológico se obtiene mediante separación por corrientes de inducción y su composición depende de la tecnología utilizada en las etapas previas de separación de los otros residuos.

A fin de minimizar el impacto medioambiental de las emisiones del horno del refinador, y aumentar notablemente la calidad del producto, el recuperador realiza una serie procesos.

Mediante un tratamiento de limpieza del producto con diversas técnicas, se eliminan sustancias orgánicas, aceites y otros elementos que dificulten la fusión, produzcan aumento en las emisiones y afecten a la calidad del producto.

Un pretratamiento adecuado del producto es básico para la obtención de un lingote de calidad. El recuperador con estos procesos mejora la calidad suministrada mejorando el proceso del refinador (Arpal, 2012).

No se dispone de datos de producción de residuos de las plantas de los recuperadores y los recicladores de aluminio tampoco facilitan datos sobre los impropios por lo tanto se ha considerado que el 100% del metal es enviado a reciclador aún a riesgo de sobrevalorar el nivel de reciclado.

_Pérdidas por impropios

Como aproximación al reciclaje neto se ha optado por descontar el máximo de impropios permitidos según las especificaciones técnicas para materiales recuperados (ETMR) de **Ecoembes**; estos porcentajes de impropios no incluyen humedad que se considera admisible en los residuos de envases pero que puede llegar a suponer una cantidad significativa.

Tabla 17
Reciclado neto de envases de aluminio

	CMN	Impropios ETMR	RN
Recogida selectiva	3.899	≤10%	3.509
CMS Planta residuos en masa	3.423	≤20%	2.738
CMS Incineración	3.829	-	3.829
CMS Recuperadores	3941	-	3.941
RN (tn.)	**15.092**		**14.017**
RN (%)	32,02%		29,74%

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Arpal y Magrama.

_Reciclado de aluminio no envase

El proceso de separación de envases tanto en las plantas de TMB como de incineración no discrimina entre el aluminio procedente de los envases y el de otros productos.

La cantidad de aluminio no envase capturado en TMB y en incineración no está cuantificado en ninguna fuente disponible por lo que, a riesgo de sobreestimar el nivel de reciclado se ha considerado que el 100% es envase.

El **reciclado neto** de envases de aluminio **fue del 29,74%** aceptando los envases declarados por Arpal como puestos en el mercado[11].

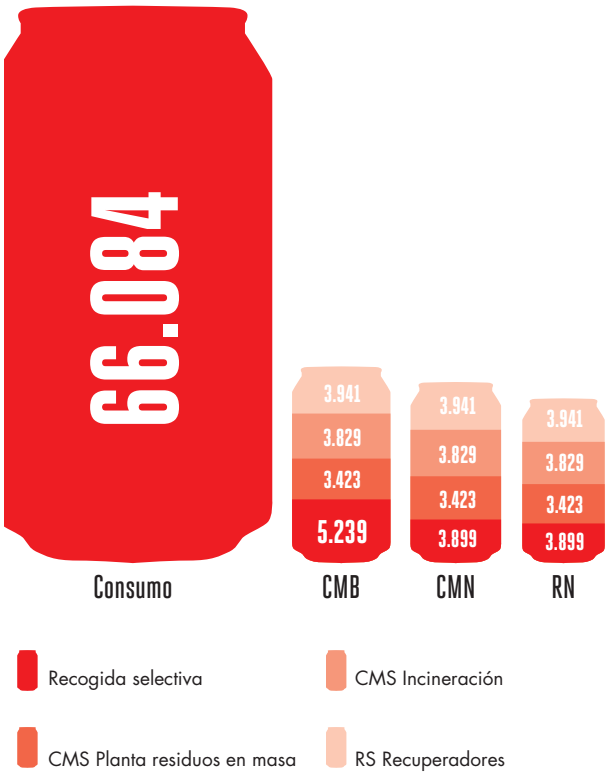
En cuanto a usos, se trata de reciclado de calidad de ciclo abierto y cerrado indistintamente. Según la Asociación de Latas de Bebidas, "los refinadores de aluminio emplean habitualmente, entre otros productos, latas de aluminio usadas tanto en plantas de reciclado integrales (que producen banda para latas de bebidas) como con destino al automóvil (pistones o cilindros) o bien para el sector de la edificación (cerramientos)".

e) Conclusiones

Hay cierta incertidumbre respecto al origen y composición de determinados flujos. En este sentido es muy posible que los materiales de salida de las plantas de selección y de el TMB incluyan una cantidad significativa de impropios y de aluminio no envase. En el caso de los recuperadores tradicionales no se dispone de datos de impropios ni de origen concreto del material. Finalmente, al igual que para el acero, es muy probable que los materiales provenientes de incineración incluyan materiales no envase.

El reciclaje neto debería considerarse como una aproximación al alza a falta de mejores datos.

Gráfico 7
Indicadores del flujo de recuperación de envases de aluminio



Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Ecoacero y Magrama.

Además es factible que existan envases no declarados por los envasadores a la hora de ser puestos en el mercado pero que sean contabilizados como reciclados; este flujo es difícil de cuantificar pero podría situarse en un mínimo del 10% del total de envases según informaciones de **Ecoembes** (Consumer, 2009) y un máximo del 40% según las caracterizaciones del **Magrama**.

11 En la bibliografía existente sobre reciclado de envases de aluminio no se reseñan las tapas de las latas de acero; debido a esto no se han consignado como recicladas en el presente estudio. En el caso que lo fueran representarían 6.475 toneladas adicionales, llegándose al 43% de RN.

04

IMPACTO DE LA IMPLANTACIÓN DE UN SDDR

04.1 Metodología

Para estimar el impacto que supondría la implantación de un SDDR sobre los diferentes materiales de envasado en España se han analizado cuatro escenarios distintos para cada material, descritos en la siguiente tabla:

Tabla 18
Tabla de escenarios analizados

Producción alta / RN alto	Producción alta / RN bajo
Producción baja / RN alto	Producción baja / RN bajo

Fuente_Elaboración propia.

_ **Producción baja:** según envases declarados a los SIG
_ **Producción alta:** según caracterización del Magrama.
_ **RN alto:** RN según SIG
_ **RN bajo:** RN revisado según lo indicador en el apartado "3 Análisis de los Indicadores de valorización material".

Así, se han dibujado dos escenarios de contribución del SDDR a la situación actual:

Escenario SIG: la situación de partida es que hay una producción baja de residuos de envases y un RN alto con lo que un SDDR adicional comporta un nivel de reciclado mínimo.

Escenario revisado: la situación de partida es que hay una producción baja de residuos de envases y un RN alto con lo que un SDDR adicional comporta un nivel de reciclado máximo.

Para cada escenario se ha estimado el peso total de envases –por material y tipo de envase– que estarían sujetos a SDDR (ver Tabla 20) y se ha calculado el incremento en toneladas netas recicladas que comportaría la implantación de un SDDR así como distintos indicadores para valorar su impacto sobre la situación actual:

_ Incremento de reciclado sobre el reciclado actual: se trata de la diferencia entre las toneladas recicladas actualmente y las estimadas con la introducción de un SDDR expresada en incremento porcentual.

_ Toneladas netas: toneladas netas adicionales que se reciclarían con la implantación de un SDDR.

_ Incremento de reciclado sobre reciclado total: indica la variación o diferencia entre el porcentaje de reciclado actual y el estimado con un SDDR expresado en puntos porcentuales.

Para hacer la estimación se ha partido de los datos de consumo correspondientes al año 2011 para cada bebida[12] y del peso medio de cada envase[13]; el total de envases sujetos a depósito recogidos selectivamente se ha calculado utilizando un nivel de retorno del 89% (Eunomia, 2012).

Tabla 19
Niveles de reciclado neto utilizados en los escenarios base

Material	Reciclado neto (%)
Vidrio	45,71%
Plástico	26,87%
Acero	64,22%
Aluminio	29,74%

Fuente_Elaboración propia.

Tabla 20
Peso de envases sujetos a SDDR

	acero	aluminio	vidrio	plástico
Cerveza	57.286	10.405	528.974	1.895
Zumos	1.527	277	107.918	10.250
Refrescos	74.292	13.494	114.309	27.761
Agua			25.480	115.970
Total	**126.035**	**24.176**	**776.681**	**155.875**

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Canadean.

De los envases sujetos a depósito se ha descontado el porcentaje de materiales no reciclables que forman parte del envase según la siguiente tabla:

Tabla 21
Pérdidas del proceso de reciclado de los envases sujetos a SDDR

Material	Pérdidas	Elementos de envase
Vidrio	2%	Tapones, etiquetas
Plástico	1%	Tapones, etiquetas
Acero	8%	Tapa de aluminio
Aluminio	1%	Impropios varios

Complementariamente, se ha utilizado la hipótesis de que el nivel de reciclado neto es homogéneo dentro de cada tipo de material para todos los tipos de envases, independientemente de su formato. Es decir, los envases sujetos a depósito que no fueran devueltos tendrían el nivel de reciclado neto correspondiente al material del que estuvieran hechos.

12 Datos de consumo facilitados por Canadean Ltd.
13 Datos propios.

04.2 Resultados por material de envasado

a) Envases de vidrio

La implantación de un SDDR comportaría **un incremento del reciclado de vidrio del 54,82%**, equivalente a 367.799 toneladas netas más respecto al escenario bajo/revisado.

En la Tabla 22 se encuentran desglosados diferentes escenarios de RN para vidrio; en ellos se indica la cantidad de vidrio que estaría sujeta a SDDR y el incremento de RN que supondría el establecimiento de un depósito.

Tabla 22
Proyección del impacto del SDDR en el RN de envases de vidrio

Escenario de consumo	Toneladas puestas en el mercado	Escenario de reciclado neto (RN)	SIG		SIG+SDDR		Incremento de reciclado		
			tn RN	% RN	tn RN	% RN	Sobre reciclado actual (porcentual)	Toneladas netas	Sobre reciclado total (puntos porcentuales)
Alto (Magrama)	1.519.673	SIG	681.183	44,82%	1.054.955	69,42%	54,87%	373.772	24,60
		Revisado	670.965	44,15%	1.049.292	69,05%	56,39%	378.327	25,4
Bajo (Ecovidrio)	1.468.000	SIG	681.183	46,40%	1.044.266	71,14%	53,30%	363.083	24,73
		Revisado	670.965	45,71%	1.038.764	70,76%	54,82%	367.799	25,05

Fuente_Elaboración propia.

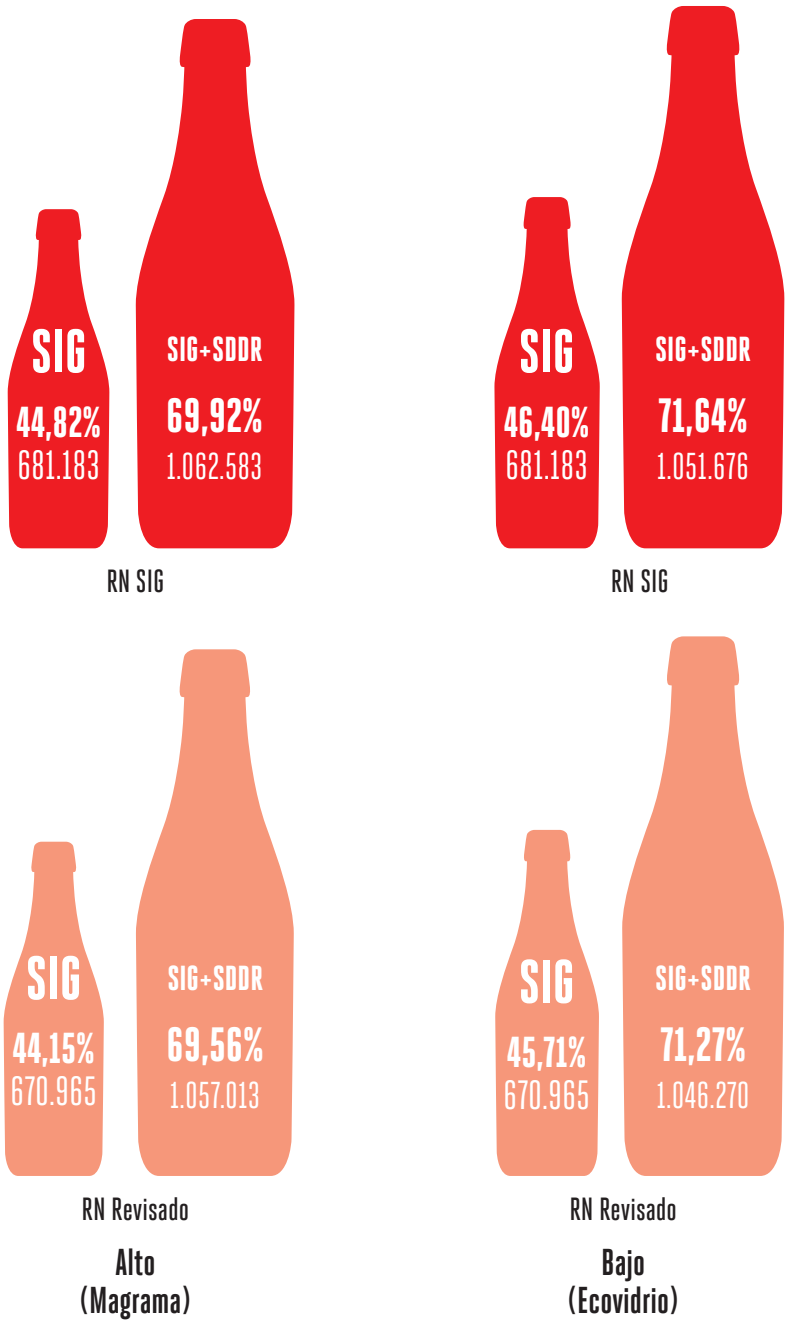


Gráfico 8
Comparación del RN de vidrio entre SIG y SIG+SDDR
Fuente_Elaboración propia.

b) Envases de plástico

La implantación de un SDDR comportaría **un incremento del reciclado de plástico del 37,42%**, equivalente a 88.884 toneladas netas respecto al escenario bajo/revisado.

En la Tabla 23 se encuentran desglosados diferentes escenarios de RN para plástico con el escenario base resaltado; en ellos se indica la cantidad de plástico que estaría sujeta a SDDR y el incremento de RN que supondría el establecimiento de un depósito.

Tabla 23
Proyección del impacto del SDDR en el RN de envases de plástico

Escenario de consumo	Toneladas puestas en el mercado	Escenario de reciclado neto (RN)	SIG		SIG+SDDR		Incremento de reciclado		
			tn RN	% RN	tn RN	% RN	Toneladas netas	Sobre reciclado actual (porcentual)	Sobre reciclado total (puntos porcentuales)
Medio (Ecoembes revisado)	897.728	SIG	344.589	38,38%	428.680	47,91%	84.091	24,40%	9,37
		Revisado	241.212	26,87%	341.279	38,02%	100.067	42,06%	11,15
Bajo (Ecoembes)	690.560	SIG	344.589	49,90%	412.705	59,76%	68.116	19,77%	9,86
		Revisado	241.212	34,93%	330.096	47,8%	88.884	37,42%	12,87

Fuente_Elaboración propia.

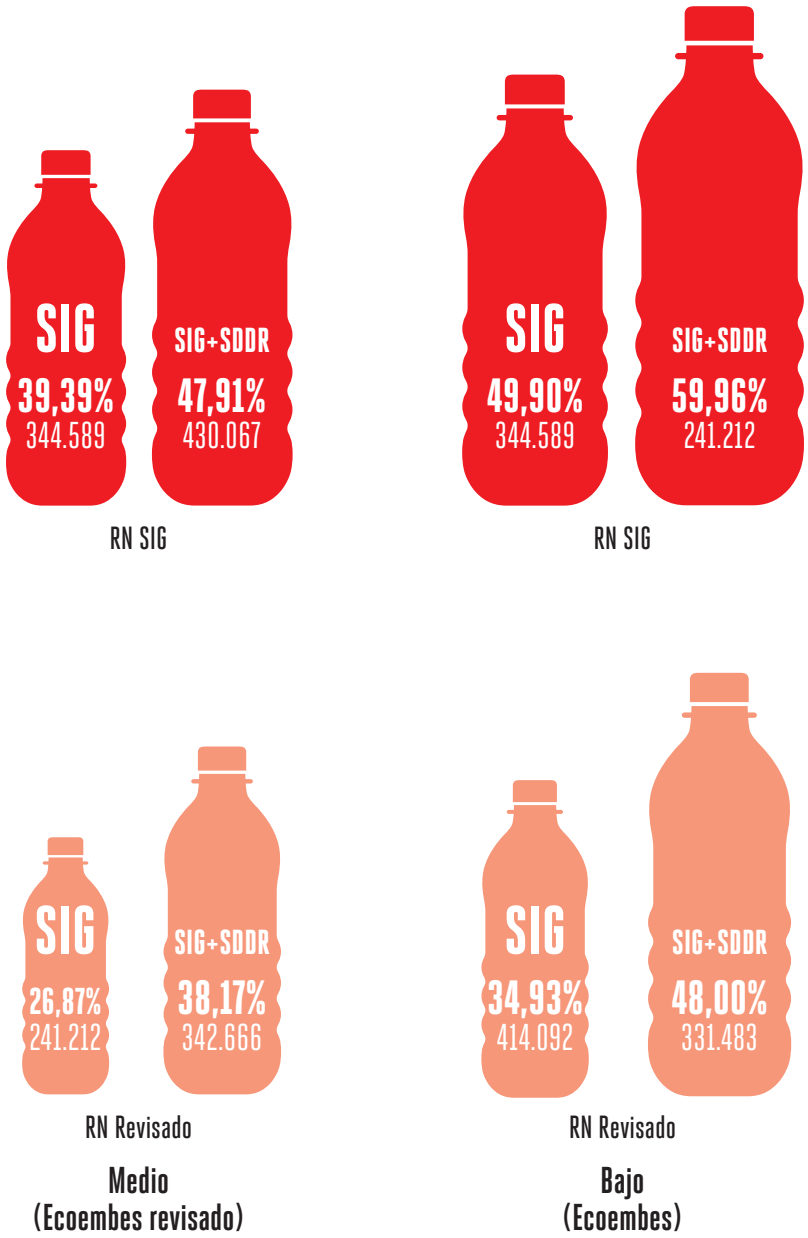


Gráfico 9
Comparación del RN de plástico entre SIG y SIG+SDDR
Fuente_Elaboración propia.

c) Envases de acero

La implantación de un SDDR comportaría **un incremento del reciclado de envases de acero del 16,73%**, equivalente a 30.445 toneladas netas respecto a la escenario bajo/ revisado.

En la Tabla 24 se encuentran desglosados diferentes escenarios de RN para acero con el escenario base resaltado; en ellos se indica la cantidad de acero que estaría sujeta a SDDR y el incremento de RN que supondría el establecimiento de un depósito.

Tabla 24
Proyección del impacto del SDDR en el RN de envases de acero

Escenario de consumo	Toneladas puestas en el mercado	Escenario de reciclado neto (RN)	SIG		SIG+SDDR		Incremento de reciclado		
			tn RN	% RN	tn RN	% RN	Sobre reciclado actual (porcentual)	Toneladas netas	Sobre reciclado total (puntos porcentuales)
Alto (Magrama)	397.407	SIG	240.348	60,48%	275.178	69,24%	14,49%	44.423	8,76
		Revisado	182.027	45,80%	234.715	59,06%	27,6%	50.726	12,77
Bajo (Ecoacero)	283.429	SIG	240.348	84,80%	247.184	87,21%	2,84%	6.836	2,41
		Revisado	182.027	64,22%	212.472	74,96%	16,73%	30.445	10,74

Fuente_Elaboración propia.

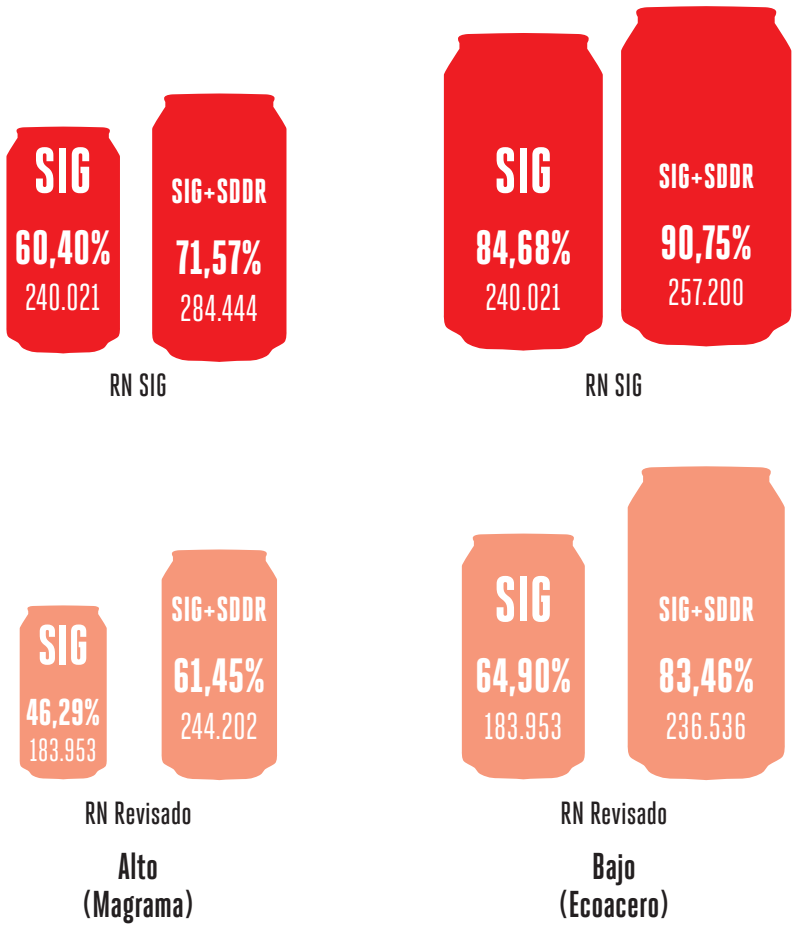


Gráfico 10
Comparación del RN de acero entre SIG y SIG+SDDR
Fuente_Elaboración propia.

d) Envases de aluminio

La implantación de un SDDR comportaría **un incremento del reciclaje de aluminio del 102,35%**, equivalente a 14.346 toneladas netas respecto al escenario bajo/ revisado.

En la Tabla 25 se encuentran desglosados diferentes escenarios de RN para aluminio con el escenario base resaltado; en ellos se indica la cantidad de aluminio que estaría sujeta a SDDR y el incremento de RN que supondría el establecimiento de un depósito.

Tabla 25
Proyección del impacto del SDDR en el RN de envases de aluminio

Escenario de consumo	Toneladas puestas en el mercado	Escenario de reciclado neto (RN)	SIG		SIG+SDDR		Incremento de reciclado		
			tn RN	% RN	tn RN	% RN	Sobre reciclado total (puntos porcentuales)	Toneladas netas	Sobre reciclado actual (porcentual)
Alto (Magrama)	66.084	SIG	15.092	22,84%	31.011	16,93%	24,09	15.919	105,48%
		Revisado	14.018	21,21%	30.311	45,87%	24,65	16.293	116,23%
Bajo (Arpal)	47.131	SIG	15.092	32,02%	28.925	61,37%	29,35	13.833	91,66%
		Revisado	14.018	29,74%	28364	60,18%	30,44	14.346	102,35%

Fuente_Elaboración propia.

04.3 Conclusiones

La implantación de un SDDR en España para envases de un solo uso aportaría entre 461.222 y 547.375 toneladas netas a la industria del reciclaje. Esto significaría entre un 36,26% y un 49,39% más de material que con el sistema actual. La mayor parte del incremento sería debido al vidrio, seguido de plástico, acero y alumninio; el desglose se puede ver en las tablas 26 y 27.

Tabla 26
Incremento máximo de toneladas recicladas netas con la introducción de un SDDR

	Puestos en el mercado (toneladas)	RN con SIG (tn)	RN con SIG+SDDR (tn)	Diferencia (tn)	Incremento
Plástico	897.728	241.212	341.279	100.067	41,49%
Acero	397.407	182.027	234.715	52.688	28,95%
Aluminio	66.084	14.018	30.311	16.293	116,23%
Vidrio	1.519.673	670.965	1.049.292	378.327	56,39%
Total	**2.880.892**	**1.108.222**	**1.655.597**	**547.375**	**49,39%**

Fuente_Elaboración propia.

Tabla 27
Incremento mínimo de toneladas recicladas netas con la introducción de un SDDR

	Puestos en el mercado (toneladas)	RN con SIG (tn)	RN con SIG+SDDR (tn)	Diferencia (tn)	Incremento
Plástico	690.560	344.589	412.705	68.116	19,77%
Acero	283.429	241.212	247.184	5.972	2,48%
Aluminio	47.131	15.092	28.925	13.833	91,66%
Vidrio	1.468.000	670.965	1.044.266	373.301	55,64%
Total	**2.489.120**	**1.271.858**	**1.733.080**	**461.222**	**36,26%**

Fuente_Elaboración propia.

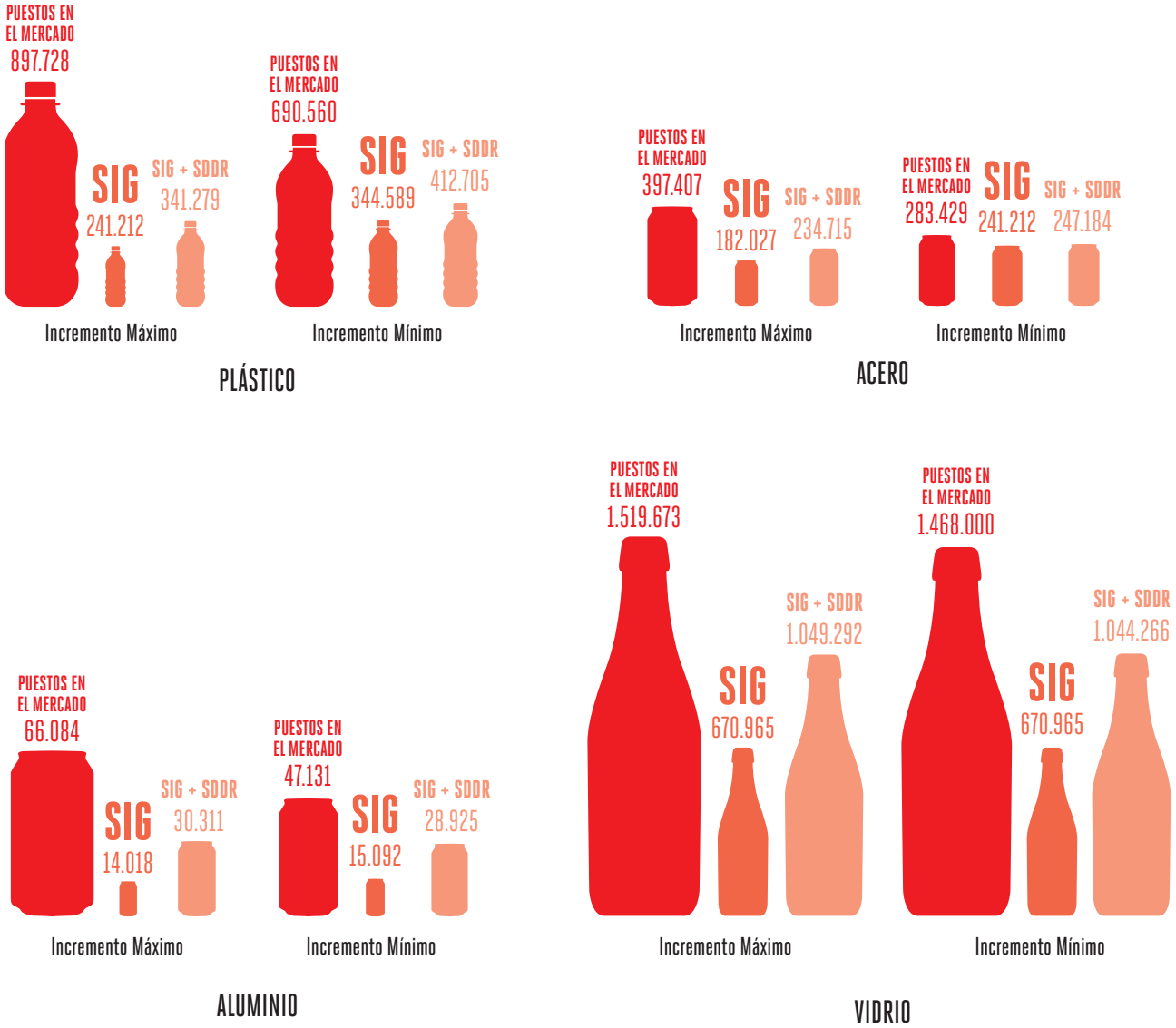


Gráfico 11
Comparación del RN en España entre SIG y SIG+SDDR
Fuente_Elaboración propia.

Además de cuantificar los flujos de materiales netos aportados por el SDDR se ha cuantificado su valor de mercado y los costes evitados de su tratamiento como residuos.

La cuantificación de los costes evitados en concepto de tratamiento de residuos se ha realizado a partir de establecer el mix de destino actual y un coste medio de cada tratamiento a partir de datos facilitados por la ARC a la Associació de Municipis Porta a Porta (Fundació ENT, 2013).

Tabla 28
Mix español de destino de rechazo y coste de tratamiento

	Vertido	TMB	Incineración
Destino del rechazo	33,27%	59,58%	7,15%
Coste medio (€)	44,5	72	52,5
Coste medio ponderado (€)		**61,46**	

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Magrama y ARC.

Para calcular los ingresos por venta de materiales se han utilizado los precios de venta de las últimas subastas de materiales por parte de **Ecoembes** y se han incrementado en un 5% en concepto de mejor calidad.

En global, los materiales aflorados por el SDDR comportan un beneficio económico de un máximo de 95,27 millones de euros (Tabla 29) y un mínimo de 61,63.

Tabla 29
Estimación del impacto económico del establecimiento de un SDDR

	Ahorro tratamiento			Venta de material			Total	
	€/t	Mínimo (€)	Máximo (€)	€/t	Mínimo (€)	Máximo (€)	Mínimo (€)	Máximo (€)
Plástico	61,46	4.186.409	6.150.118	342,65	23.339.947	34.287.958	27.526.356	40.438.076
Aluminio	61,46	367.039	3.238.204	179,81	1.073.840	9.473.961	1.440.879	12.712.165
Acero	61,46	850.176	1.001.368	682,5	9.441.023	11.119.973	10.291.199	12.121.341
Vidrio	61,46	22.943.079	23.251.977	17,85	6.663.423	6.753.137	29.606.502	30.005.114
Total	**61,46**	**28.346.704**	**33.641.668**		**40.518.233**	**61.635.028**	**68.864.937**	**95.276.696**

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de adjudicaciones de Ecoembes y Eunomia (2012).

05
CONCLUSIONES

La implantación de un SDDR comporta un incremento muy notable de la cantidad de materiales de envase reciclada. Se evalúa entre 461.222 y 547.375 las toneladas netas lo que significa un incremento de entre un 36 y un 49%.

A diferencia del sistema actual, el SDDR garantiza la identificación y cuantificación en tiempo real de los residuos de envases así como una separación en origen. Esto implica un incremento de la calidad del material reciclado con una menor cantidad de impropios (<2%) lo que comporta mayores precios de venta para la industria del reciclado y menores costes en concepto de tratamiento de impropios.

Los beneficios del SDDR van más allá de una reducción del impacto ambiental (menor vertido e incineración) significando también un ahorro económico importante (28,3 y 33,6 millones anuales) para los entes locales en concepto tratamiento de residuos. Asimismo generan ingresos para la industria del reciclado cuantificados en 40,5 y 61,6 millones anuales.

En cuanto al análisis del flujo de gestión de residuos es importante destacar que la información disponible actualmente no permite identificar con la exigible exactitud y transparencia el nivel de reciclado neto de los diferentes flujos de residuos de envases. Desde el GRC creemos que se deberían establecer los mecanismos apropiados para garantizar la calidad de los datos. En particular se deberían clarificar los siguientes aspectos:

_ Hay indicios de más cantidad de material puesto en el mercado que el efectivamente que se declara.

_ Determinar con exactitud los orígenes y desglose de la composición de cada flujo de material recuperado.

_ Especificar con exactitud las minoraciones sufridas en cada proceso a fin de poder determinar el reciclado neto final; hay indicios preocupantes de más del 30% de pérdidas en determinados flujos.

Es especialmente preocupante que haya materiales que podrían no estar cumpliendo los objetivos de reciclado como es el caso del vidrio o del plástico.

Sería conveniente que la Administración determine los mecanismos necesarios a fin de establecer el sistema más apropiado para garantizar la irrefutable determinación de los datos correspondientes a todo el proceso. En este sentido sería interesante crear un organismo independiente de verificación de los flujos de materiales para verificar el cumplimiento de los objetivos marcados por la legislación y para detectar flujos no declarados de materiales. En diferentes países europeos existen organismos de este tipo que garantizan la neutralidad de los datos publicados.

06

GLOSARIO

Captura material neta (CMN): material a la salida de las plantas donde se produce la captura material. Los materiales que forman parte de la CMN son enviados a reciclador y pueden ser llamados también reciclado bruto (RB).

Captura material secundaria: son los materiales capturados a través del tratamiento de flujos de residuos mezclados. Incluye los materiales recuperados en plantas de tratamiento mecánico-biológico (TMB) o, en el caso de los metales, después del proceso de incineración.

Captura material: operaciones de captura de materiales para su posterior valorización material. Incluye la recogida selectiva y las operaciones de captura material secundaria.

Envase de un solo uso: envase o embalaje diseñado para utilizarse una sola vez. Puede ser total o parcialmente reciclable.

Envase no reutilizable: ver "envase de un solo uso".

Envase reutilizable: envase o embalaje o componente de envase concebido y diseñado para realizar un número mínimo de circuitos o rotaciones a lo largo de su ciclo de vida dentro de un sistema de reutilización.

Fracción resto: fracción residual de los residuos municipales una vez efectuadas las recogidas selectivas.

Impropios: elementos extraños al contenido básico de una determinada fracción de los residuos municipales recogidos selectivamente.

Infraciclado: reciclado de un material o producto para realizar productos con requerimientos de calidad inferiores al material o producto original.

Planta de selección: instalación donde se realiza la clasificación, la selección y el acondicionamiento de residuos que no se han separado en el mismo lugar donde se han generado. Tiene por objeto facilitar su valorización posterior.

Rechazo: Parte de los residuos resultante de la separación de determinadas fracciones en una operación de proceso, ya sea en la fase de tratamiento, en la de pretratamiento o en la fase final. El rechazo de una planta es la parte del residuo no valorizable que resulta de las operaciones de la planta y que tiene por destino la eliminación en el vertedero correspondiente.

Reciclado bruto (RB): material reciclado descontando las mermas documentadas del proceso de reciclado.

Reciclado neto (RN): material reciclado descontando las mermas documentadas del proceso de reciclado.

Reciclado: Toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad.

Recogida selectiva bruta (RSB): se compone de los materiales brutos recogidos a través de las diferentes formas de recogida selectiva; incluye los impropios recogidos conjuntamente con el material objetivo de la recogida selectiva.

Recogida selectiva municipal: es la recogida que llevan a cabo los diferentes entes municipalistas a través de los contenedores situados en la calle u otros sistemas de recogida (puerta a puerta, neumática...) para reciclar el material recogido.

Recogida selectiva neta (RSN): se compone de los materiales recogidos a través de las diferentes formas de recogida selectiva después de ser sometidos a un proceso de clasificación. Todavía incluye parte de materiales impropios debido a ineficiencias del proceso de selección.

Recogida selectiva: separación y clasificación de los residuos para facilitar su valorización o correcta gestión. Las herramientas fundamentales de la recogida selectiva son la participación ciudadana, los contenedores en la calle, la recogida puerta a puerta, los puntos de recogida específicos para ciertos residuos (medicamentos, pilas) y los centros de recogida.

Recogidas complementarias: recogida selectiva realizada fuera del circuito municipal; se realizan en lugares y eventos como instalaciones o pruebas deportivas, estaciones de transporte y aeropuertos, centros empresariales y de congresos, festivales de música, centros penitenciarios, lugares de ocio o instituciones educativas, entre otros.

Tratamiento Mecánico-Biológico (TMB): es un conjunto de tecnologías de tratamiento de residuos (generalmente municipales) que combina la selección y tratamiento mecánico (con el objetivo de recuperar materiales reciclables) y el tratamiento biológico de la parte orgánica de los residuos (con el objetivo de estabilizarla).

Valorización material: ver reciclado.

Valorización: conjunto de operaciones que suponen el aprovechamiento total o parcial de los residuos como producto, materia prima secundaria o fuente de energía.

Vertedero: Instalación de tratamiento de residuos mediante su depósito subterráneo o en la superficie.

07

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANARPLA	Asociación Nacional de Recicladores de Plástico
Anfevi	Asociación Nacional de Fabricantes de Envases de Vidrio
ARC	Agència de Residus de Catalunya
Arpal	Asociación Ecológica para el Reciclado de la Hojalata
CMB	Captura material bruta
CMN	Captura material neta
CMSB	Captura material secundaria bruta
CMSN	Captura material secundaria neta
Ecoacero	Asociación Ecológica para el Reciclado de la Hojalata
Ecoembes	Ecoembalajes España, S.A.
Ecovidrio	Sociedad ecológica para el reciclado de los envases de vidrio
ETMR	Especificaciones técnicas para materiales recuperados
FEVE	*Fédération* Européenne du *Verre* d'Emballage (Federación Europea de Envases de Vidrio)
Horeca	Hosteleria, Restauración y Catering
Magrama	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
PEAD	Polietileno alta densidad
PEBD	Polietileno de baja densidad
PET	Tereftalato de polietileno
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PVC	Policloruro de vinilo
RB	reciclado bruto
RN	Reciclado neto
RSB	Recogida selectiva bruta
RSN	Recogida selectiva neta
SDDR	Sistema de depósito, devolución y retorno.
SIGRE	SIGRE Medicamento y Medio Ambiente, S.L.
TMB	Tratamiento mecánico-biológico

08

BIBLIOGRAFÍA

Agència de Residus de Catalunya (2012). La gestió dels residus municipals a 2012. Generalitat de Catalunya.

ANARPLA (2012). El entorno del sector de las empresas de valorización de materiales plásticos por reciclado mecánico. Boletín informativo de ANARPLA, (119).

ANFEVI. (s.d.). Informe sectorial 2013. Recuperado de *http://www.anfevi.com/archivos/anfeviinforme-sectorial-20131364292033.pdf*

CNC (s.d.). La CNC sanciona a la Sociedad Ecológica para el Reciclado de Envases de Vidrio (**Ecovidrio**). Recuperado de *http://www.cncompetencia.es/DesktopModules/Bring2mind/DMX/Download.aspx?TabId=76&EntryId=43991&Command=Core_Download&Method=attachment&PortalId=0*

Consumer (2009). El 40% de los residuos de envases no se recicla y acaba en vertederos. EROSKI CONSUMER. Recuperat 25 octubre 2013, de *http://f1.eroski.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2009/01/03/182505.php*

Ecoacero (2012). La tasa de reciclado de los envases de acero domésticos alcanza el 84,4% en 2011. Recuperado de *http://www.ecoacero.com/images/Recuperacion-Envases-2011.pdf*

Ecovidrio (2012a). Informe a las administraciones públicas.

Ecovidrio (2012b). Informe anual 2011.

Ecovidrio (2012). Datos de reciclado de vidrio. *http://www.ecovidrio.es/estadisticas_espana.aspx*

Eunomia (2012). Evaluación de costes de introducción de un sistema de depósito, devolución y retorno en España.

FEVE (2012). Glass Packaging Production - Buoyant Growth in 2011. Recuperado de *http://www.feve.org/images/stories/Production2011/eu-container-production2011.pdf*

Fundació ENT. (2013). Balanç econòmic de la recollida de residus porta a porta i en àrea de vorera per als ens locals i propostes d'optimització. Associació de Municipis Porta a Porta. Recuperado de *www.portaaporta.cat/documents/arxiu_portaaporta_153.pdf*

López-Delgado, A., Peña, C., López, V., Lobo-Recio, M. A., & López, F. A (2010). La recuperación de los envases de hojalata de los RSU en España: calidad de la chatarra. *Revista de Metalurgia, 41*(Extra), 335-339. doi:10.3989/revmetalm.2005.v41.iExtra.1051

Magrama (2012a). Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en España 2012. Recuperat 16 octubre 2013, de *http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/memoria2012_cap.aspx*

Magrama (2012b). Plan piloto caracterización residuos urbanos origen domiciliario. Informe resultados. **Magrama**. Recuperado de *http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/Informe_final_resultados_Plan_Piloto_Caracterizaci%C3%B3n_tcm7-277256.pdf*

PricewaterhouseCoopers AG WPG. (2011). Reuse and Recycling Systems for Selected Beverage Packaging from a Sustainability Perspective. Deutsche Umwelthilfe e. V. & DUH Umweltschutz-Service GmbH. Recuperado de *http://www.duh.de/pwc_study_eng.html*

SIGRE (2012). SIGRE - El sistema en cifras. Recuperat 16 octubre 2013, de *http://www.sigre.es/Sigre/El-sistema-en-cifras/*

Verallia (s.d.). Catálogo Verallia 2013. Recuperado de *http://es.verallia.com/catalog*

Vidrala (s.d.). Catálogo Vidrala 2013. Recuperado de *http://www.vidrala.com/clientes/media/1/CATALOGO%20VIDRALA%20ES%202013.pdf*

World Steel Recycling in Figures 2007 – 2011 Steel Scrap – a Raw Material for Steelmaking (s.d.).

09

ANEXOS

09.1
Anexo I.
El flujo de los residuos en España

A partir de los datos de entradas y salidas de las diferentes instalaciones de tratamiento de residuos en España (Magrama, 2012) se ha establecido un flujo de destinaciones de los residuos a nivel estatal y otro desglosado por comunidades autónomas[1].

El flujo está desglosado por destinación primaria y destinación secundaria; la diferencia entre los dos conceptos es que la destinación secundaria incluye distribuye las salidas de plantas de tratamiento mecánico-biológico y selección de envases entre vertido e incineración.

El reciclado primario contabiliza las recogidas selectivas de orgánica, papel/cartón, envases y vidrio; el secundario incorpora los materiales recuperados de plantas de TMB. El total de residuos primario y secundario difiere en 261.699 toneladas, discrepancia atribuible a la calidad de los datos recogidos por el Magrama a partir de las CCAA. En cualquier caso representa solo un 1,19% del total de residuos lo que, a efectos de los objetivos del presente estudio no es relevante.

Tabla 1
Destino de los residuos en España

Destino	Reciclado	Vertido	TMB	Incineración	Total
primario	3.605.462	6.049.018	10.832.933	1.333.583	21.820.996
secundario	6.364.555	13.486.546	0	2.231.594	22.082.695

Fuente_Elaboración propios a partir de datos de Magrama (2011).

1 Los datos disponibles no incluyen las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla.

En las siguientes tablas se encuentra el flujo primario desglosado por comunidades autónomas:

Gráfico 1
Flujo de los residuos municipales en España

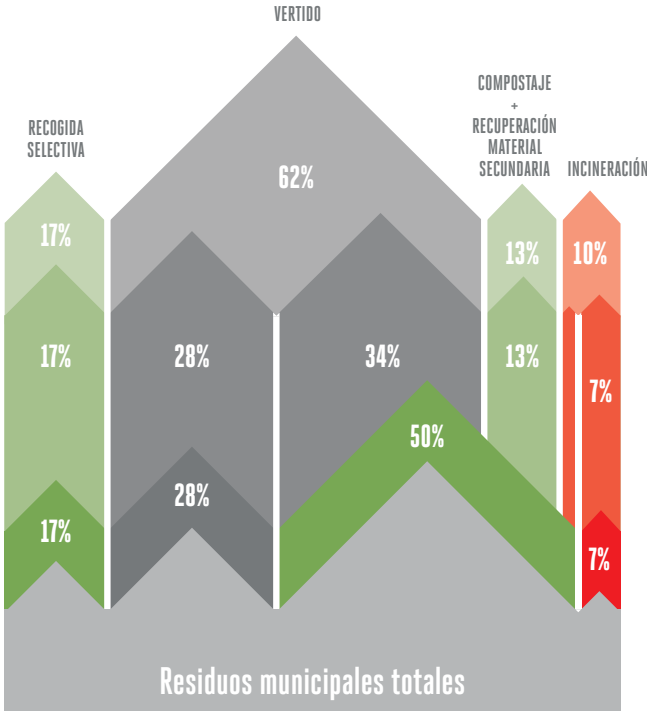


Tabla 2
Destino de los residuos en España desglosado por Comunidades Autónomas

	Reciclado	Vertido	TMB	Incineración	Total
Andalucía	434.267	725.749	3.070.308	0	4.230.324
Aragón	73.463	244.697	242.877	0	561.037
Asturias	129.973	429.491	0	0	559.464
Baleares	102.182	123.383	45.257	559.433	830.255
Canarias	155.989	1.010.455	141.089	0	1.307.533
Cantabria	36.071	21.886	237.421	0	295.378
Castilla-La Mancha	85.708	287.684	722.926	0	1.096.318
Castilla y León	106.769	1.743	971.865	0	1.080.377
Cataluña	1.209.896	1.209.206	804.843	526.156	3.750.101
Extremadura	33.916	25.857	425.021	0	484.794
Galicia	194.496	311.480	626.098	0	1.132.074
La Rioja	19.283	0	109.774	0	129.057
Madrid	408.110	1.072.855	989.567	0	2.470.532
Murcia	53.422	43.756	533.965	0	631.143
Navarra	90.100	119.498	61.376	0	270.974
País Vasco	267.587	410.822	55.960	214.106	948.475
Valencia	253.709	10.456	1.794.586	0	2.058.751
Total	**3.654.941**	**6.049.018**	**10.832.933**	**1.299.695**	**21.836.587**

Fuente_Elaboración propios a partir de datos de Magrama (2011). Datos en toneladas.

A partir de estos datos se ha calculado la destinación de los materiales una vez excluida la recogida selectiva:

Tabla 3
Destino de los residuos en España desglosado por Comunidades Autónomas

	Vertido directo	TMB	Incineración directa
Andalucía	19,12%	80,88%	0,00%
Aragón	50,19%	49,81%	0,00%
Asturias, Principado de	100,00%	0,00%	0,00%
Balears, Illes	16,95%	6,22%	76,84%
Canarias	87,75%	12,25%	0,00%
Cantabria	8,44%	91,56%	0,00%
Castilla y León	28,47%	71,53%	0,00%
Castilla - La Mancha	0,18%	99,82%	0,00%
Cataluña	47,60%	31,68%	20,71%
Extremadura	5,73%	94,27%	0,00%
Galicia	33,22%	66,78%	0,00%
Rioja, La	0,00%	100,00%	0,00%
Madrid, Comunidad de	52,02%	47,98%	0,00%
Murcia, Región de	7,57%	92,43%	0,00%
Navarra, Comunidad Foral de	66,07%	33,93%	0,00%
País Vasco	60,34%	8,22%	31,45%
Valencia	0,58%	99,42%	0,00%
total	**27,70%**	**49,61%**	**5,95%**

Fuente_Elaboración propios a partir de datos de Magrama (2011).
Datos en porcentaje.

09.2 Anexo II.

Análisis del flujo global de envases de acero en España

A partir de datos de Ecoacero

Según Ecoacero el flujo de los envases de acero en España sería el que queda reflejado en la siguiente tabla:

A partir de las cifras de consumo publicadas por Ecoacero (282.463 toneladas) se puede inferir que 42.117 toneladas irían a vertido según la siguiente formula:

Consumo – RS – RT – TMB – Incineración = Vertido

Tabla 4
Flujo de residuos de envases de acero según Ecoacero

	Recogida selectiva bruta (RSB)	Recuperadores tradicionales (RT)	TMB	Incineración (I)
Andalucía	10.974	6.892	13.814	
Aragón	2.249	4.196	1.925	
Asturias	1.059	157	0	
Baleares	1.700	239	55	11.104
Canarias	1.156	343	1.215	
Cantabria	572	81	4.727	
Castilla-La Mancha	2.982	940	5.526	
Castilla y León	2.535	1.251	6.479	
Cataluña	10.586	9.244	13.652	11.504
Extremadura	1.054	225	6.580	
Galicia	4.730	1.202	7.629	
La Rioja	512	71	1.833	
Madrid	11.817	7.379	11.604	5.145
Murcia	1.845	327	5.625	
Navarra	1.611	878	403	
País Vasco	4.043	2.526	1.044	4.601
Valencia	4.454	6.055	18.986	
Ceuta				
Melilla				1.009
Total	**63.879**	**42.006**	**101.097**	**33.363**

Fuente_Elaboración propios a partir de datos de Magrama (2011). Datos en toneladas.

A partir de datos del Magrama

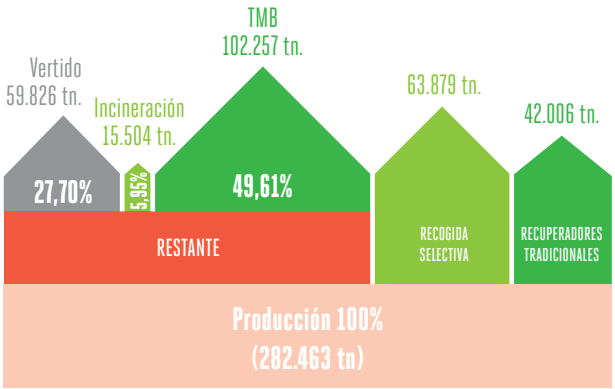
Para contrastar estos flujos se ha definido un modelo para el acero a partir del flujo general para los residuos.

A partir del consumo total de envases de acero[2] se han restado los envases recogidos selectivamente (RS) y los aportados por recuperadores tradicionales (RT) para obtener un restante.

Consumo – RS – RT = Restante

Este restante se ha distribuido entre las tres opciones de tratamiento posibles a partir de los porcentajes relativos del flujo detallado en el anexo I. El resultado está detallado en la siguiente tabla y esquematizado en la figura :

Gráfico 2
Flujo de envases de acero



En las siguientes tablas se encuentra el flujo primario desglosado por comunidades autónomas:

2 La atribución de envases consumidos en cada comunidad autónoma se ha hecho a partir de la población.

Tabla 5
Flujo de residuos de envases de acero revisado

	Consumo	Recogida selectiva	Recuperadores tradicionales	Restante	Vertido	TMB	Incineración
Andalucía	54.721	10.974	6892	36.855	7.046	29.808	0
Aragón	7.257	2.249	4196	812	408	405	0
Asturias	7.237	1.059	157	6.021	6.021	0	0
Baleares	10.740	1.700	239	8.801	1.491	547	6.762
Canarias	16.913	1.156	343	15.414	13.526	1.889	0
Cantabria	3.821	572	81	3.168	267	2.900	0
Castilla-La Mancha	14.181	2.982	940	10.259	2.920	7.339	0
Castilla y León	13.975	2.535	1251	10.189	18	10.171	0
Cataluña	48.509	10.586	9244	28.679	13.652	9.087	5.940
Extremadura	6.271	1.054	225	4.992	286	4.706	0
Galicia	14.644	4.730	1202	8.712	2.894	5.818	0
La Rioja	1.669	512	71	1.086	0	1.086	0
Madrid	31.957	11.817	7379	12.761	6.638	6.123	0
Murcia	8.164	1.845	327	5.992	454	5.538	0
Navarra	3.505	1.611	878	1.016	671	345	0
País Vasco	12.269	4.043	2526	5.700	3.439	468	1.792
Valencia	26.631	4.454	6055	16.122	93	16.028	0
Ceuta	495						
Melilla	471						1.009
Total	**282.463**	**63.879**	**42.006**	**176.578**	**59.826**	**102.257**	**15.504**

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Ecoacero y Magrama. Datos en toneladas.

Según nuestro análisis de flujo las cifras aportadas por Ecoacero no son posibles porqué:

Al menos deberían llegar 58.959 toneladas de envases de acero vertedero (vertido directo, un 27% de los residuos) y con este escenario solo llegan 43.084 incluído el rechazo de TMB.

Es poco verosímil que la eficacia de captura de envases de acero en TMB sea del 98,87% (101.097/102.257).

La única unidad de gestión que envía el 100% de los residuos a incineración (Melilla) recupera 1.009 toneladas de envases de acero mediante incineración cosa que representaría que los envases de acero representarían prácticamente el 3% de los residuos municipales cuando la media española es del 1,3%.

Incluso considerando que todo el rechazo de TMB (que contiene los envases no capturados) va a incineración no se llegaría a las 33.363 toneladas recuperadas por este canal.

TMB: análisis detallado por CCAA

Si analizamos las diferencias por comunidad autónoma los resultados vemos que en muchas de ellas las plantas de TMB recuperan más envases de acero de los que entran en ellas:

Tabla 6
Entradas máximas en TMB y envases recuperados

	según flujo	según Ecoacero	diferencia
Andalucía	29.808	13.814	15.994
Aragón	405	1.925	-1.520
Asturias	0	0	0
Baleares	547	55	492
Canarias	1.889	1.215	674
Cantabria	2.900	4.727	-1.827
Castilla-La Mancha	7.339	5.526	1.813
Castilla y León	10.171	6.479	3.692
Cataluña	9.087	13.652	-4.565
Extremadura	4.706	6.580	-1.874
Galicia	5.818	7.629	-1.811
La Rioja	1.086	1.833	-747
Madrid	6.123	11.604	-5.481
Murcia	5.538	5.625	-87
Navarra	345	403	-58
País Vasco	468	1.044	-576
Valencia	16.028	18.986	-2.958
Total	**102.258**	**101.097**	

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Ecoacero y Magrama. Datos en toneladas.

Incineración: análisis detallado por CCAA

Para analizar la verosimilitud de los datos de envases recuperados a través de las incineradoras se ha comparado el flujo de envases que entra a incineración directa con el que se recuperaría según Ecoacero.

Tabla 7
Entradas máximas en incineración y envases recuperados

	incineración directa	según Ecoacero	diferencia
Baleares	6.762	11.104	-4.342
Cataluña	5.940	11.504	-5.564
Madrid	0	5.145	-5.145
País Vasco	1.792	4.601	-2.809
Melilla	471	1.009	-538
Total	**14.966**	**33.363**	**-1.827**

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Ecoacero y Magrama. Datos en toneladas.

Como se puede ver en la tabla 4 en todas las comunidades autónomas con instalaciones de incineración se recuperan más envases que los que entran directamente.

La única explicación posible sería que entraran envases a través del rechazo de las plantas de TMB. El problema es que los TMB ya estarían capturando todos los envases (ver tabla 3). En el caso de Baleares la limitación vendría por el hecho de que las entradas a incineración provenientes de rechazo de planta están formadas por 1.005 toneladas provenientes de compostaje (presumiblemente sin una gran cantidad de envases) y 5.168 de TMB donde solo quedarían 674 toneladas de envases. En cualquier caso no se podría llegar a las 4.342 toneladas necesarias para llegar a las cifras de Ecoacero.

Conclusiones

La calidad de los datos disponibles no permite dar una explicación clara a estas discrepancias pero probablemente se deba a una mezcla de diferentes factores como:

Puesta en el mercado de más envases de acero que los declarados.

Contabilización de materiales no férricos en el total contabilizado como reciclado. Por ejemplo restos no férricos (plásticos o briks) que forman parte de las balas enviadas a reciclador debido a los límites técnicos del procesos de selección.

Contabilización de impropios férricos en el total contabilizado como reciclado. Por ejemplo restos férricos de cualquier tipo que forman parte de las balas enviadas a reciclador debido a que no hay una separación de chatarra en función del producto de origen.

Escenario de reciclado neto propuesto

Para solventar las incongruencias antes mencionadas se ha optado por definir un escenario en el que se capturen el máximo de toneladas posible pero siendo realista.

En primer lugar se ha considerado que en el flujo se deben de descontar los impropios de los envases capturados mediante RS. Después de consultas con diferentes recuperadores se ha acordado descontar un 10% que es el máximo aceptado según las Especificaciones Técnicas de Materiales Recuperados de Ecoembes; no obstante hay que remarcar que se han encontrado balas con mayor cantidad de impropios por lo que esta hipótesis es marcadamente conservadora.

El mismo enfoque se ha seguido con los materiales recuperados a través de TMB; los impropios en este caso han sido el 20% aunque también se han detectado balas con mayores cantidades de impropios.

Los recuperadores tradicionales mantendrían la misma cantidad de envases capturados.

Con este escenario se mantiene el hecho de que se capturan más toneladas en TMB de las que teóricamente entran por lo que se ha utilizado el mismo enfoque de seleccionar la cantidad máxima según flujo en el caso que la cifra de Ecoacero sea superior; las cantidades seleccionadas están marcadas en negrilla en la siguiente tabla:

Tabla 8
Comparación entre entradas a TMB

	según flujo	según Ecoacero	diferencia
Andalucía	30.696	11.051	19.645
Aragón	517	1.540	-1.023
Asturias	0	0	0
Baleares	558	44	514
Canarias	1.903	972	931
Cantabria	2.953	3.782	-829
Castilla-La Mancha	7.552	4.421	3.131
Castilla y León	10.424	5.183	5.241
Cataluña	9.422	10.922	-1.500
Extremadura	4.805	5.264	-459
Galicia	6.133	6.103	30
La Rioja	1.138	1.466	-329
Madrid	6.690	9.283	-2.593
Murcia	5.709	4.500	1.209
Navarra	399	322	77
País Vasco	502	835	-334
Valencia	16.471	15.189	1.282
Total	**105.871**	**80.878**	

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Ecoacero y Magrama. Datos en toneladas.

Tabla 9
Comparación entre entradas a incineración

	Según flujo	según Ecoacero	diferencia
Baleares	6.893	11.104	-4.211
Cataluña	6.160	11.504	-5.344
Madrid	0	5.145	-5.145
País Vasco	1.919	4.601	-2.682
Melilla	471	1.009	-538
Total	**15.443**	**33.363**	

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Ecoacero y Magrama. Datos en toneladas.

El resultado de este escenario es que mediante TMB se capturarían un máximo de 73.811 toneladas y mediante incineración un máximo de 15.443 toneladas.

El desglose final del reciclado bruto (que sería del 66,82%) queda resumido en la siguiente tabla:

Tabla 10
Desglose del reciclado bruto

Producción	282.463
RS	57.491
Recuperadores tradicionales	42.006
Vertido directo	62.123
TMB	73.811
Incineración	15.433
Vertido secundario	31.599

Fuente_Elaboración propia a partir de datos de Ecoacero y Magrama. Datos en toneladas.

FLUJOS DE RESIDUOS DE ENVASES

GREMI DE RECUPERACIÓ DE CATALUNYA

2013