Cátedra UNESCO

de Ciclo de Vida y Cambio Climático

PROYECTO ARIADNA

"Estudio de sostenibilidad sobre la introducción de un SDDR obligatorio para envases en España: análisis ambiental, social y económico comparativo con la situación actual"

Resumen de comunicación

Junio, 2017

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

UNESCO Chair in Life Cycle and Climate Change

School of International Studies

Título del estudio:

PROYECTO ARIADNA "Estudio de sostenibilidad sobre la introducción de un SDDR obligatorio para envases de bebidas en España: análisis ambiental, social y económico comparativo con la situación actual"

Estudio realizado por:
ESCI-UPF

Autores:
Dr. Pere Fullana i Palmer[1] (director del proyecto),
Dra. Alba Bala Gala[1] (coordinadora técnica del proyecto),
Dra. Rosa Colomé Perales[2],
Dra. Silvia Ayuso Siart[3],
Blanca Díaz Such[1],
Dr. Iván Muñoz Ortiz[4],
Dr. José Luis Retolaza Ávalos[5],
Dr. Joan Ribas Tur[2]
Dra. Mercè Roca i Puigvert[2]
Dr. Bo Weidema[4]

Edición y comunicación
Dra. Beatriz Cordero Crespo[1],
Christian Rovira Grueso[6]

[1]Cátedra UNESCO de Ciclo de Vida y Cambio Climático (ESCI-UPF)
[2]Research in International Studies and Economics (ESCI-UPF)
[3]Cátedra Mango de Responsabilidad Social Corporativa (ESCI-UPF)
[4]International Life Cycle Academy
[5]Global Center for Sustainable Business, Universidad de Deusto
[6]Departamento de Comunicación (ESCI-UPF)

Estudio promovido por:
ANAREVI (Agrupación Nacional de Reciclado de Vidrio), ANEABE (Asociación Nacional de Empresas de Aguas y Bebidas Envasadas), ANEP (Asociación Nacional del Envase de PET), ANFABRA (Asociación Nacional de Fabricantes de Bebidas Refrescantes), ANGED (Asociación Nacional de Grandes Empresas de Distribución), CERVECEROS DE ESPAÑA, ECOACERO (Asociación Ecológica para el Reciclado de la Hojalata), ECOEMBES (Ecoembalajes España), ECOVIDRIO, FIAB (Federación de Industrias de Alimentación y Bebidas) y TETRA PAK HISPANIA SA.

Barcelona, junio de 2017

ESCI-UPF es una institución educativa universitaria ligada a la Universitat Pompeu Fabra (UPF) cuyos Estatutos incluyen, en su Artículo 1º c), como objetivo: "La prestación de servicios de formación e investigación dentro del área internacional de la empresa que alcance cualquier ámbito de la gestión empresarial, de la gestión ambiental, de la sostenibilidad y de las relaciones internacionales".

Para dar respuesta a los Estatutos, la Cátedra UNESCO de Ciclo de Vida y Cambio Climático, la Cátedra Mango de Responsabilidad Social Corporativa y el Grupo *Research in International Studies and Economics* (RISE) forman una unidad de investigación que aborda los tres ámbitos de la sostenibilidad de manera integrada.

A partir del Grupo de Investigación en Gestión Ambiental (GiGa, fundado en el 2004), la Cátedra UNESCO de Ciclo de Vida y Cambio Climático se crea por convenio el 17 de diciembre de 2010 entre ESCI-UPF de la Universitat Pompeu Fabra (UPF) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Su misión es la de promover la investigación, la educación, el establecimiento de redes de colaboración y la generación de conocimiento orientados al desarrollo sostenible de productos y procesos a nivel nacional e internacional, facilitando la colaboración entre investigadores de renombre internacional y docentes de universidades y otras instituciones de Europa, América Latina, Caribe y África y otras regiones del mundo.

© 2017 Cátedra UNESCO de Ciclo de Vida y Cambio Climático.
Está prohibida toda reproducción, distribución, transformación, presentación, total o parcial, del contenido, datos y modelos presentados de este documento o de alguno de sus elementos, de forma directa o indirecta. Para ordenar copias de este documento consulte con la Cátedra UNESCO a unescochair@esci.upf.edu.
Los autores del documento son responsables de la elección y presentación de la información contenida en él, así como de las opiniones expuestas en el mismo, que no son necesariamente aquellas de UNESCO y no corresponsabilizan a la misma.

1. Antecedentes legislativos

La Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases obliga a los Estados miembros a tomar medidas preventivas contra la generación de residuos de envase, a fomentar sistemas de reutilización y a desarrollar sistemas de reciclado y valorización de envases, propiciando la reducción de la eliminación de este tipo de residuos. Posteriormente, en la Directiva 2004/12/CE, que amplia y modifica la anterior, se indica la necesidad de establecer sistemas de devolución, recogida y valorización para la gestión de los envases y residuos de envase en cada uno de los Estados miembros. Es importante recordar que la Corte de Justicia de la UE advierte a los estados miembros que deseen imponer obligatoriamente sistemas de depósito que deben justificar estrictamente la necesidad de hacerlo así como su idoneidad y proporcionalidad.

Posteriormente, y como consecuencia de la transposición a la normativa nacional de la Directiva 2008/98/CE, Directiva Marco de Residuos, nace la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, que además de promover la implantación de medidas de prevención, reutilización y reciclado, aspira a aumentar la transparencia, la eficacia ambiental y económica de las actividades de gestión de residuos impulsando la innovación como eje motor.

En su artículo 21.2 señala que, para fomentar la prevención y promover la reutilización y el reciclado de alta calidad de envases y residuos de envases de vidrio, plástico y metal, se podrán adoptar medidas destinadas a facilitar el establecimiento de sistemas de depósito, devolución y retorno. Textualmente indica que "***se tendrá en cuenta la viabilidad técnica y económica de estos sistemas, el conjunto de impactos ambientales, sociales y sobre la salud humana, y respetando la necesidad de garantizar el correcto funcionamiento del mercado interior. El Gobierno remitirá a las Cortes Generales los informes preceptivos de viabilidad técnica, ambiental y económica que se realicen con carácter previo a la implantación de un sistema de depósito devolución y retorno***". En su artículo 30.3, también señala que "*El establecimiento de estas medidas se llevará a cabo mediante real decreto aprobado por el Consejo de Ministros**, teniendo en cuenta su viabilidad técnica y económica, el conjunto de impactos ambientales, sociales y sobre la salud**.*".

Dicho texto determina la obligación de establecer la recogida separada de residuos y profundiza sobre el establecimiento de un marco legal común para la aplicación de la responsabilidad ampliada del productor (RAP). Conforme a dicho marco, los sistemas de depósito, devolución y retorno serán de carácter voluntario, pudiéndose establecer de forma obligatoria para la reutilización de productos o para garantizar el tratamiento de residuos si son de difícil valorización o eliminación, residuos cuyas características de peligrosidad determinen la necesidad del establecimiento de este sistema para garantizar su correcta gestión, o cuando no se cumplan los objetivos de gestión fijados en la normativa vigente. Para el caso concreto de los envases y residuos de envases se establece, además, el nivel de cumplimiento de los objetivos de reciclado establecidos por las directivas europeas para envases, así como las expectativas viables de superarlos, teniendo en cuenta las posibilidades reales de su implantación por parte de las pequeñas y medianas empresas.

2. La implantación del SDDR para envases de un solo uso y estudios anteriores

En Europa, el origen de la implantación del SDDR para envases de un solo uso se sitúa en los cuatro países nórdicos, siendo Suecia el pionero en 1994 (Returpack). Luego le siguieron Finlandia (Palpa), Noruega (Norsk Resirk/Infinitum) y Dinamarca (Dansk Retursystem). Dos factores comunes a la implantación del SDDR para envases de un solo uso en los países nórdicos fueron:

- el SDDR para envases de un solo uso se implanta sobre la base de un extendido SDDR para envases retornables, y
- en el momento de la implantación del SDDR no existían otros modelos generalizados de recuperación de envases de un solo uso.

Por otro lado, tras su implantación en Alemania en 2003, el SDDR se impuso también en Croacia, y recientemente (marzo 2016) en Lituania. Los gobiernos de países como Francia, Reino Unido, República Checa, Irlanda y Bélgica encargaron estudios (fundamentalmente técnicos y económicos) para analizar la idoneidad de imponer un SDDR sobre los envases de un solo uso de bebidas y todos ellos rechazaron tal medida.

En la UE, para envases de un solo uso **14 países se han planteado** ya la introducción de un SDDR, de los cuales 8 lo han implantado y 6 no lo han hecho.

La bibliografía indica que los SDDR recuperan entre el 80 y el 90% de los envases que están incluidos en el sistema, y que esas cantidades representan entre el 1 y el 5% de los envases usados que se generan en la región. Ninguno de estos sistemas recupera cartones de bebidas, el vidrio tampoco está incluido en todos ellos, pero todos recuperan latas de bebidas y envases de PET.

En España, desde el año 1997, la LERE estableció -para los envases domésticos de un solo uso- el principio de la Responsabilidad del Productor, permitiendo a éste optar entre dos modelos de gestión: la adhesión a un Sistema Colectivo de Responsabilidad Ampliada del Productor (SCRAP) o la articulación de un Sistema de Depósito, Devolución y Retorno (SDDR). Desde entonces, los envasadores vienen cumpliendo con sus obligaciones respecto a los residuos de envases de ámbito doméstico a través de su participación en SCRAP. Ningún envasador ha establecido voluntariamente un SDDR para gestionar residuos de envases domésticos de un solo uso en el territorio nacional.

El PEMAR sitúa la consecución de un 50% en peso de tasa de reciclado y preparación para la reutilización de los residuos domésticos y comerciales como el reto más importante a conseguir en la gestión de los residuos española. El último porcentaje de reciclado de residuos domésticos y comerciales publicado por Eurostat, correspondiente al año 2015, es de un 33%, frente a una media europea de un 45%. Esta distancia respecto al promedio europeo es mucho menor en el caso del reciclado de los residuos de envases donde España supera ligeramente la media europea y está por encima de la mayoría de países, incluso algunos con gran tradición ambiental y/o con SDDR implantados como Austria, Dinamarca o Noruega.

Algunos interlocutores han situado entre sus propuestas la de implantar obligatoriamente un SDDR para el reciclado de los envases de un solo uso de determinadas bebidas.

Son muchas las propuestas que se debaten en España para que la gestión de residuos afronte con éxito los retos de este exigente futuro. Dado que el plazo y los recursos son limitados, y que una implantación a gran escala tiene consecuencias sociales, ambientales y económicas, antes de tomar decisiones, será necesario realizar un minucioso análisis coste/beneficio de cada una de las opciones.

Se han realizado ya un número importante de estudios, promovidos por diferentes actores sociales o partes interesadas. A continuación, se describen los que se han encontrado.

Entre los estudios promovidos por Retorna, cabe destacar:

- Estudio ambiental de INEDIT (2011), encargado por Retorna.
- Estudio laboral de ISTAS (2011), encargado por Retorna.
- Estudio ambiental de INCLAM (2012), encargado por Retorna.
- Estudio económico de EUNOMIA (2012), encargado por Retorna.

Las organizaciones que gestionan los actuales SCRAP también han realizado estudios:

- Estudio económico, ambiental y de gestión de Sismega (2011), encargado por Ecoembes.
- Estudio económico, ambiental de Institut Cerdà (2012), encargado por Ecovidrio.

Igualmente, lo han hecho otras organizaciones que representan a diferentes partes interesadas:

- Estudio operativo de ISR (2009), a iniciativa del Patronato del ISR.
- Estudio bibliográfico de UCE (2011), a iniciativa de la Unión de Consumidores de España.
- Estudio logístico, económico y de gestión de Tecnoma (2014), encargado por la FEMP.
- Tres estudios económicos encargados por la Plataforma Envase y Sociedad (PES) y desarrollados por Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (para Canarias) y por la Universidad de Alicante (para la Comunitat Valenciana), usando una metodología desarrollada por la Universidad de Alcalá de Henares, y la Universidad Politécnica de Madrid a través de la Cátedra Ecoembes para el caso nacional. ESCI-UPF inició sendos estudios siguiendo la misma metodología para Cataluña e Islas Baleares. Sin embargo, debido al inicio del Proyecto ARIADNA, más profundo, no se finalizaron.

Por último, se conocen 5 nuevas iniciativas, que se están llevando a cabo en 2016-2017:

- Estudio de viabilidad técnica, ambiental y económico de ENT (2016), encargado por Generalitat de Cataluña.
- Estudio de tipo ambiental, social y económico de ESCI-UPF (2016), encargado por los promotores señalados al principio de este documento.
- Estudio de tipo operativo, ambiental y económico de Institut Cerdà (2016), encargado por el Govern de les Illes Balears.
- Estudio de tipo ambiental, social y económico de NOVOTEC (2016), encargado por la FEMP.
- La Generalitat Valenciana ha expresado su interés en implantar un SDDR, aunque se desconoce si ha encargado algún estudio independiente de evaluación de su viabilidad, ya que no se ha encontrado públicamente.

En mayo de 2015, la *Agència de Residus de Catalunya* (ARC), publicó un pliego para la "contratación de un estudio sobre la viabilidad técnica, ambiental y económica de la implantación de un SDDR para envases

de bebidas en Cataluña". El alcance material del SDDR que el pliego plantea estudiar es amplio y complejo, pues incluye un número importante de materiales y productos que no se han contemplado en otros países que tienen implantado un SDDR.

- En cuanto a materiales, incluye: acero, aluminio, cartón para bebidas, PEAD, PET y vidrio.
- En cuanto a productos, incluye: aguas, refrescos, zumos, cervezas, vinos, cavas-espumosas y bebidas espirituosas.
- El tamaño de los envases debe ser entre 0,1 y 3 litros.
- El importe de la fianza definido por la ARC es de 10 céntimos por envase.

Está prevista la finalización de este estudio, realizado por ENT, durante los primeros meses de 2017.

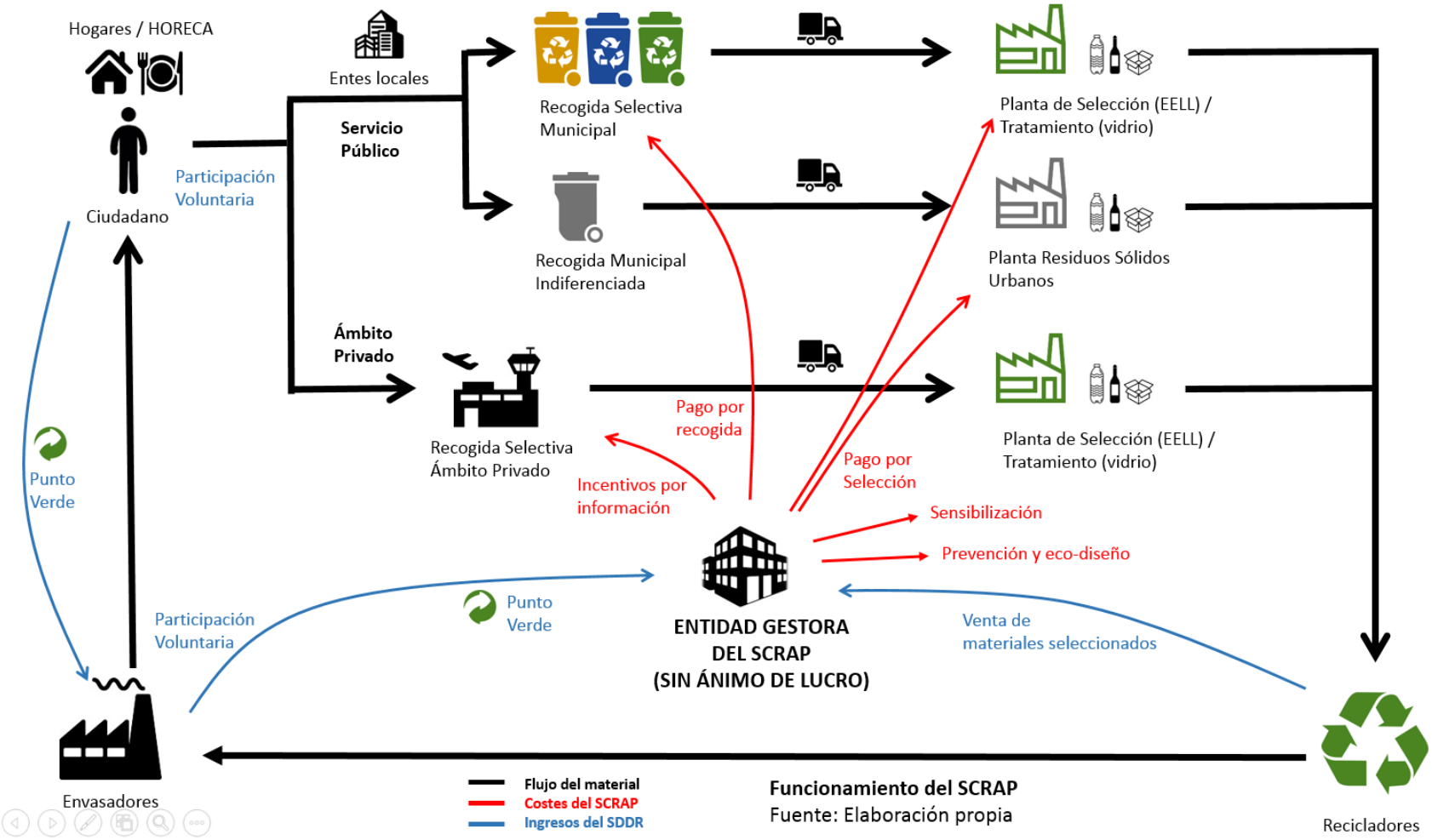
Como el estudio de la ARC no contemplaba un enfoque de ciclo de vida, ni tenía en cuenta aspectos sociales, desde la Cátedra UNESCO de Ciclo de Vida y Cambio Climático se hizo saber, primero a la ARC y después a Ecoembes y Ecovidrio, que sería importante desarrollar un estudio que considerase estos aspectos, y que ESCI-UPF podía realizarlo. Ecoembes y Ecovidrio decidieron promover (junto a las organizaciones que se muestran en la página 2) un estudio de sostenibilidad completo, según la metodología que ESCI-UPF consideraba adecuada y con la intención de que tuviera un calendario similar al de la ARC y que se realizaría tanto para el ámbito específico catalán como para el ámbito nacional. Entre otros factores, se consideró imprescindible la consulta con las partes que se verían impactadas o involucradas en su ejecución práctica, entre ellas: organizaciones representativas de consumidores, amas de casa, vecinos, comerciantes, hosteleros, distribución, entes locales, comunidades autónomas, envasadores, recicladores, organizaciones ambientales, educadores, medios de comunicación, sindicatos, partidos políticos y SCRAP.

3. Sistema Colectivo de Responsabilidad Ampliada del Productor (SCRAP)

El **Sistema Colectivo de Responsabilidad Ampliada del Productor (SCRAP)**, más conocido como Sistema Integrado de Gestión o SIG, es la alternativa de gestión en la que los responsables de la puesta en el mercado de los productos envasados se adhieren a una organización medioambiental sin ánimo de lucro, para coordinar y financiar el sistema de recuperación y reciclado de los residuos en cuestión, colaborando técnicamente con la administración local y autonómica. Así mismo, los SCRAPs fomentan el ecodiseño entre los productores, al objeto de mejorar el impacto ambiental de los envases que ponen en el mercado. El reparto competencial español establece que la competencia exclusiva de la gestión de los residuos municipales es de los entes locales. Se trata, por tanto, de **un modelo de colaboración público-privado,** ya que utiliza fondos del sector privado para financiar una tarea, la gestión de residuos, realizada por las administraciones públicas en su mayor parte.

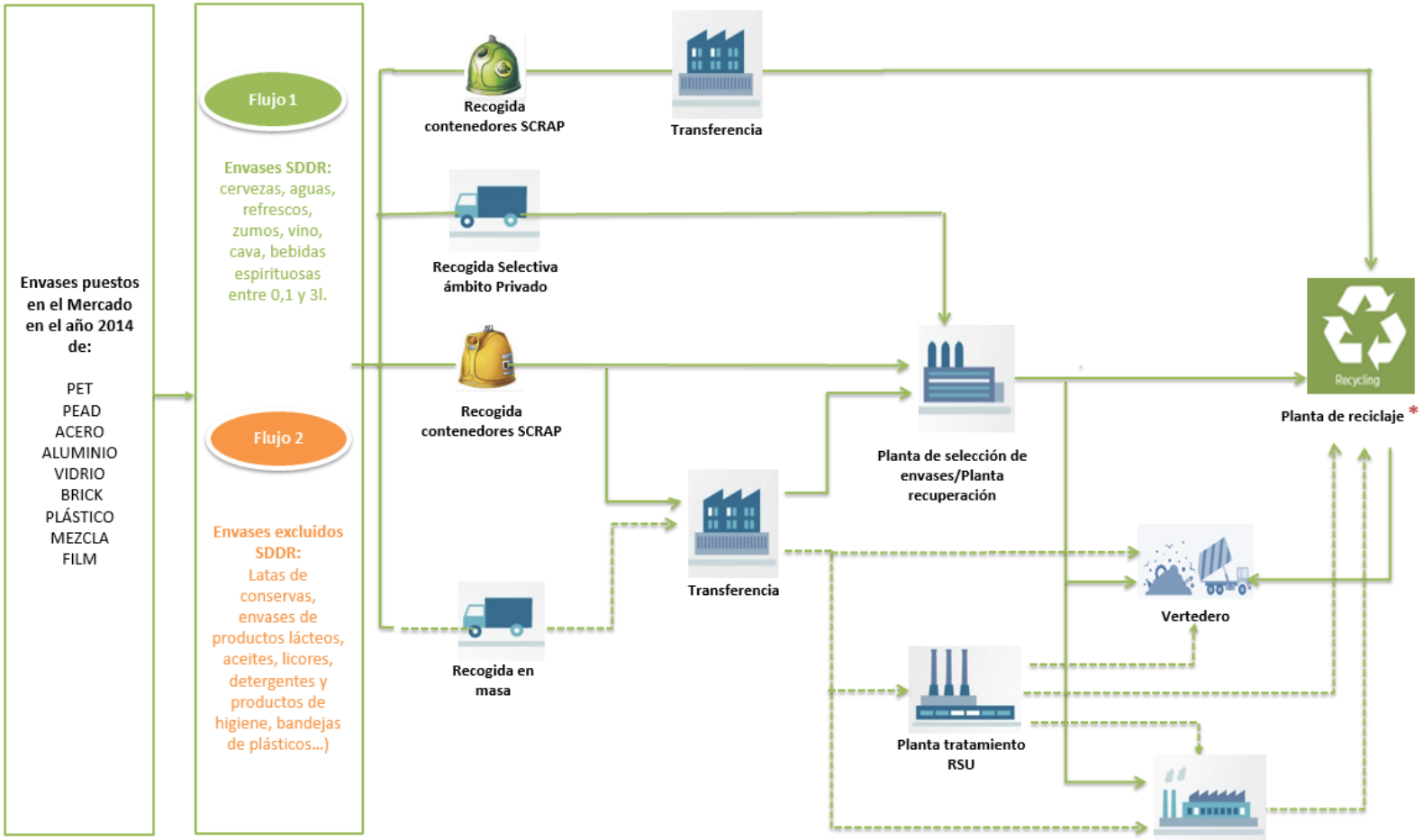
Otra característica definitoria de los SCRAP de envases en España es su **carácter universal**. Buscan una eficiente gestión de todos los tipos de envases y embalajes domésticos, en todos los territorios. Este es el motivo por el cual se le denomine también *sistemas colectivos*. **Engloba a todas las CCAA, todos los materiales y todos los tipos de envase doméstico, los más valiosos y los menos, los más fácilmente reciclables y los más difíciles, los más grandes y los más pequeños**. Tienen varias vías de actuación:

- **Fomento del eco-diseño y la prevención de la generación de envases**, desarrollando planes sectoriales de prevención de residuos de envases y facilitando herramientas y servicios gratuitos a las empresas envasadoras para mejorar ambientalmente sus envases.
- **Financiación del extra coste** que la recogida selectiva de los envases domésticos les supone a los entes locales y asesoramiento técnico para mejorar la eficiencia y la calidad del servicio. Opcionalmente, Ecovidrio ofrece la posibilidad de sustituir dicha financiación por la gestión directa de la recogida selectiva de envases de vidrio, con unos niveles de servicio predefinidos.
- **Apoyo económico y técnico** para fomentar la realización de recogidas selectivas de envases domésticos en lugares donde no interviene la gestión municipal pero sí la privada (aeropuertos, recintos deportivos, festivales musicales, centros penitenciarios, comedores, hospitales, etc.).
- **Apoyo económico y técnico** a los entes locales para la recuperación de residuos de envases domésticos del flujo de basura en masa, a través de las plantas de tratamiento de la fracción resto.
- **Promover, en colaboración con administraciones públicas y colectivos sociales, programas de sensibilización y educación** que activen la participación del ciudadano y de sectores profesionales relevantes, como hosteleros y comerciantes.



Funcionamiento del SCRAP
Fuente: Elaboración propia

SISTEMA A



*Para el caso del Vidrio la planta de reciclaje/ Vidriera incluye un proceso previo de pretratamiento de eliminar impropios.

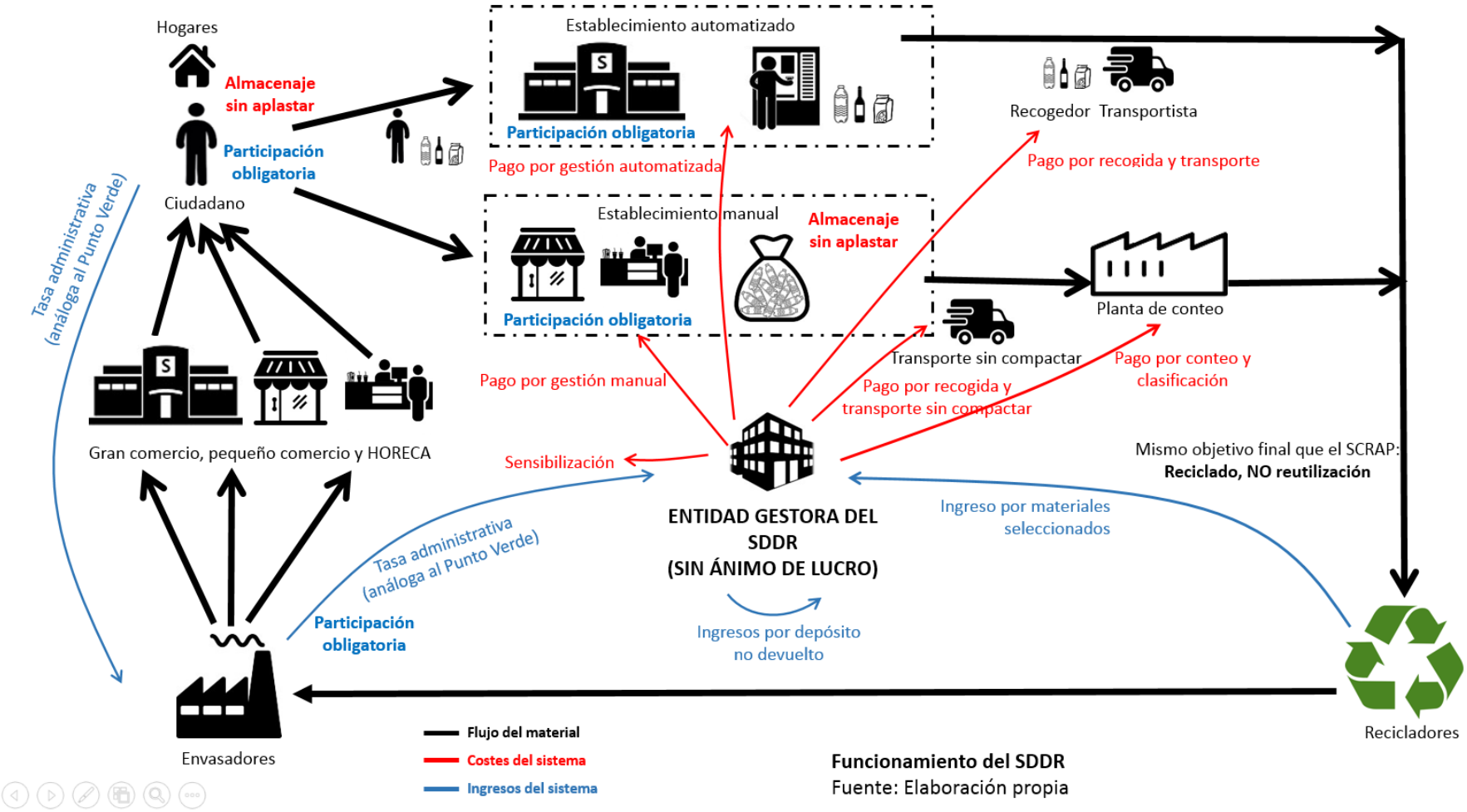
4. Sistema de Depósito, Devolución y Retorno (SDDR)

El **Sistema de Depósito, Devolución y Retorno (SDDR)** para envases de un solo uso (no reutilizables) es una alternativa de gestión en la que los responsables de la puesta en el mercado de los productos envasados cobran, en concepto de depósito, a sus sucesivos clientes hasta el consumidor final, una cantidad por cada envase sometido. Dicho depósito será devuelto íntegramente al consumidor, siempre y cuando devuelva los residuos de envases en perfectas condiciones de identificación (y sin aplastar) en establecimientos comerciales, desde donde deben ser gestionados para su posterior reciclaje. Los puntos de venta han de hacerse cargo de la aceptación de los residuos de envases, para lo cual pueden hacerlo de forma manual o mediante máquinas específicas. Los envases sometidos a SDDR deben estar marcados con un símbolo distintivo y con un código de barras que permita identificarlos y gestionarlos.

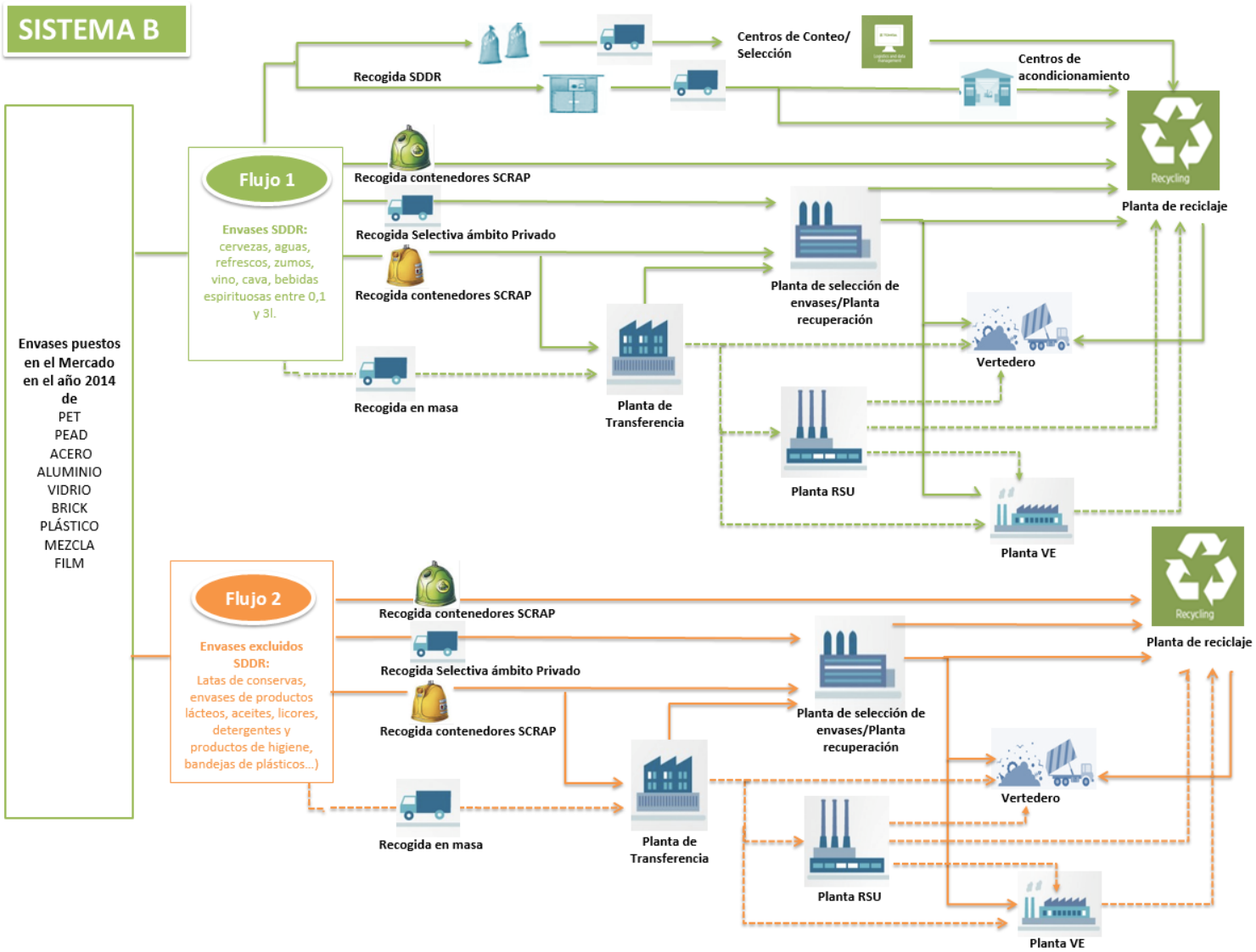
Respecto a la participación, el sistema podría ser voluntario u obligatorio. En cuanto a su ámbito de aplicación, podría ser universal o sobre unos tipos de envases específicos. Es muy importante no confundir estos términos.

El SDDR estudiado en este proyecto sería obligatorio y tendría por finalidad el reciclado material –no la reutilización- de determinados residuos de envases de bebidas de un solo uso.

En la práctica, no todos los residuos de envases son susceptibles de funcionar bajo este SDDR por lo que su ámbito de aplicación siempre es restringido. **Ello hace que su implementación se plantee en paralelo a la gestión del resto de envases excluidos, que seguirían gestionándose a través del SCRAP**.



Funcionamiento del SDDR
Fuente: Elaboración propia


SISTEMA B
Envases puestos en el Mercado en el año 2014 de
PET
PEAD
ACERO
ALUMINIO
VIDRIO
BRICK
PLÁSTICO
MEZCLA
FILM
Flujo 1
Envases SDDR: cervezas, aguas, refrescos, zumos, vino, cava, bebidas espirituosas entre 0,1 y 3l.
Recogida SDDR
Centros de Conteo/ Selección
Centros de acondicionamiento
Recogida contenedores SCRAP
Recogida Selectiva ámbito Privado
Recogida contenedores SCRAP
Recogida en masa
Planta de Transferencia
Planta de selección de envases/Planta recuperación
Planta de reciclaje
Vertedero
Planta RSU
Planta VE
Flujo 2
Envases excluidos SDDR: Latas de conservas, envases de productos lácteos, aceites, licores, detergentes y productos de higiene, bandejas de plásticos...)
Recogida contenedores SCRAP
Recogida Selectiva ámbito Privado
Recogida contenedores SCRAP
Recogida en masa
Planta de Transferencia
Planta de selección de envases/Planta recuperación
Planta de reciclaje
Vertedero
Planta RSU
Planta VE

5. Objetivo del estudio

Existe una **proliferación de información y opinión** poco fundada sobre el impacto social, ambiental y económico de los sistemas de gestión de residuos de envases en España y un creciente interés por parte de algunos actores sociales en el planteamiento de un cambio de sistema, concretamente, por parte de algunas administraciones públicas.

En los antecedentes legislativos expuestos se afirma que, para provocar un cambio de modelo, especialmente cuando ya existe un sistema consolidado y generalizado de recogida selectiva de envases, debe asegurarse la viabilidad técnica y el correcto funcionamiento del mercado interior, y que un estudio en los tres ámbitos de la sostenibilidad debe indicar un claro beneficio por dicho cambio. Este proyecto no evalúa la viabilidad técnica del SDDR, sus tecnologías, su puesta en marcha o la correcta adaptación de los distintos actores, especialmente las PYMEs; ni tampoco evalúa las influencias que, a nivel autonómico o nacional, pueda tener en el funcionamiento del mercado.

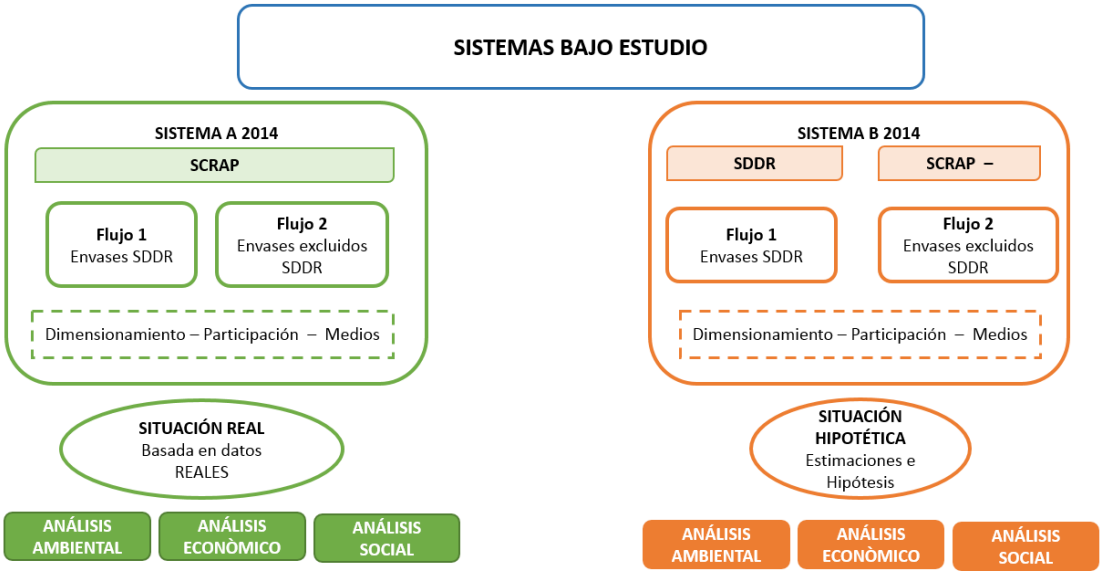
El **objetivo del Proyecto ARIADNA** es analizar la sostenibilidad económica, ambiental y social de la implantación en España (y en Cataluña, como ejemplo de Comunidad Autónoma)[2] de un SDDR obligatorio, con las siguientes características:

- El importe de la fianza para los envases sometidos a SDDR es de 10 céntimos por envase.
- Los tipos de residuos de envases sometidos a SDDR son los siguientes:
  - Materiales: PET, PEAD, acero, aluminio, cartón para bebidas, vidrio
  - Productos: aguas, refrescos, zumos, cervezas, vinos, cavas y espumosos, bebidas espirituosas
- El tamaño de los envases ha de ser inferior a 3 litros

En el estudio, se comparan dos situaciones:

1. **La situación real (Sistema A)** de la gestión de los residuos de envases domésticos en 2014, sujetos a SCRAP.
2. **La situación hipotética (Sistema B)** de la gestión de los residuos de envases domésticos en 2014 **si hubiera habido un SDDR a pleno rendimiento** y sin curva de aprendizaje **(con una hipotética tasa de retorno del 90%) para los envases de bebidas descritos, coexistiendo con un SCRAP para el resto de ellos.**

[2] "Estudio de sostenibilidad sobre la introducción de un SDDR obligatorio para envases de bebidas en Cataluña: análisis ambiental, social y económico comparativo con la situación actual" www.esci.upf.edu/es/ponte-al-dia/noticias/introduccion-del-sddr



Se ha buscado obtener y presentar información más rigurosa, sistemática, transparente y objetiva, basada en metodologías científicas, que facilite la toma de decisiones por parte de las administraciones competentes y el conocimiento de causa de todos los actores involucrados. Adicionalmente, sabedores de las fuentes de incertidumbre que este tipo de estudios puede conllevar, se ha reforzado su consistencia mediante la utilización de diversos **mecanismos de transparencia y una triple revisión**:

- involucrando a un panel de partes interesadas/afectadas mediante reuniones periódicas durante todo el proyecto. Su misión principal es contribuir a la obtención de datos de calidad, asegurar que se toman decisiones consistentes y contribuir en la formulación de las hipótesis de partida del estudio.
- sometiendo el estudio a un panel de expertos independientes al final del proyecto; con el objetivo de garantizar que las distintas metodologías se han aplicado correctamente, y
- sometiendo el estudio a exposición pública una vez finalizada la revisión crítica para extender la revisión a otras partes interesadas que no hayan participado en el proyecto.

Actualmente el estudio está en la última fase del proceso de revisión crítica por parte de expertos, cuya finalización está prevista a finales del mes de junio de 2017. Una vez concluida, se hará pública la memoria completa del proyecto, junto con un informe de revisión crítica. Una vez finalizada esta revisión crítica externa, se someterá el estudio a un proceso de exposición y revisión pública.

Por regla general, cuando se ha dudado entre varias opciones de datos de partida u otras hipótesis de trabajo, **se ha optado por una posición conservadora, que beneficiara la implantación de un SDDR**. Cuando no ha sido así, se ha especificado en el documento y se ha argumentado la decisión. Así mismo, siguiendo la recomendación de la norma ISO 14044, se han realizado una serie de **análisis de sensibilidad** sobre aquellas variables que, a priori, se supone puedan tener mayor influencia en los resultados. Por último, tanto por ser rigurosos en la metodología como para dar respuesta a la mayor variabilidad que tienen los datos en gestión de residuos respecto a otros sectores industriales, se realizarán sendos **análisis de incertidumbre** además de someter el estudio a **revisión**, como se ha comentado anteriormente.

La Cátedra UNESCO pretende que el estudio evolucione hacia una **situación de consenso**, integrando las mejoras aportadas por los expertos y el público en general, y argumentando científicamente las razones para no considerar aquellas indicaciones que sean rechazadas.

6. Metodología

Análisis ambiental

Como se ha detallado en el objetivo del estudio, se realiza una evaluación comparativa entre dos alternativas de gestión de residuos de envases: el Sistema A es el actual basado en SCRAP y el Sistema B es la combinación de un SDDR y un SCRAP5. En el estudio se utiliza el **Análisis de Ciclo de Vida** (ACV), la metodología que las disposiciones, reglamentaciones y estándares recomiendan para una evaluación ambiental rigurosa, sobre todo cuando se trata de comparar alternativas. Las políticas europeas (y también las Directivas de Residuos) hacen especial hincapié en la aplicación del enfoque de ciclo de vida como herramienta esencial en el ámbito de la gestión de residuos para establecer criterios objetivos en la toma de decisiones hacia un desarrollo sostenible. Según la Comisión Europea: *"… Refinar decisiones dentro de la jerarquía (de residuos) o fuera de ella, puede llevar a mejores resultados ambientales. La "mejor" opción es a menudo influenciada por condiciones locales específicas y es importante ir con cuidado, para evitar simplemente la transferencia de las cargas ambientales de un área a otra. Los responsables políticos y decisores deben basar sus decisiones en evidencias firmes. El ACV provee información científica rigurosa para asegurar que la opción con el mejor resultado para el medio ambiente se identifica y se implementa."*

Para poder aprovechar todo el potencial del ACV en la planificación estratégica en materia de gestión de residuos, tal y como sugiere la **Estrategia Temática sobre Prevención y Reciclaje de Residuos de la UE**, se ha de dotar de información objetiva, datos científicos de calidad y fáciles de utilizar, a los decisores. Las opciones más sostenibles complementan la información ambiental con datos económicos e indicadores de carácter social, siempre bajo un enfoque de ciclo de vida.

La **norma internacional ISO 14040:2006** define el ACV como "*una técnica para determinar los aspectos ambientales y los impactos potenciales asociados a un producto: compilando un inventario de las entradas y salidas relevantes del sistema; evaluando los impactos potenciales asociados a estas entradas y salidas, e interpretando los resultados de las fases de inventario e impacto en relación a los objetivos del estudio*". Se estudian varias categorías de impacto ambiental, tales como: calentamiento global (huella de carbono), acidificación, uso de recursos naturales, eutrofización, consumo de agua, etc.

Análisis económico

Después de una revisión de la literatura relevante, el **análisis económico** realiza una contabilidad de costes comparativa de los sistemas de recogida que se analizan en el proyecto ARIADNA: SCRAP por un lado y SDDR+SCRAP reducido por otro. La contabilidad de costes es una metodología totalmente

desarrollada desde hace décadas y no necesita mayor introducción. El análisis incluye dos grandes bloques, uno para cada sistema de recogida:

- SCRAP. Análisis de costes del SCRAP, totales, por tonelada y por ciudadano, primero a nivel agregado y posteriormente por materiales y por actividades (recogida, transporte, etc.).
- SDDR. Al ser un sistema no implantado en España en la actualidad, se debe diseñar y dimensionar el sistema previamente (diseño de flujos por fracción de residuos y cálculo de la necesidad de infraestructuras para cubrir su recogida y selección en las nuevas fases que requiere el sistema SDDR), para después inventariar y analizar costes netos. Es en esta fase en la que resulta de crucial importancia contar con un panel de revisores compuesto por todos los representantes de los grupos de interés involucrados en su ejecución. Ello permite contar con las mejores fuentes de información para dimensionar el futurible sistema y evitar al máximo la asunción de hipótesis arbitrarias por parte de los investigadores.

Análisis social

Debido a que no existe ningún marco metodológico estándar para el **análisis social**, éste se realiza desde varias perspectivas diferentes y complementarias. En primer lugar, se realiza una revisión bibliográfica de los estudios existentes sobre el impacto social de la recogida de envases con el objetivo de determinar los métodos y las métricas utilizados hasta el momento. La **evaluación del impacto social** de los sistemas de recogida de envases SCRAP y SDDR se lleva a cabo mediante dos métodos de reciente aparición (incluyendo en el grupo de trabajo a los autores de dichas metodologías):

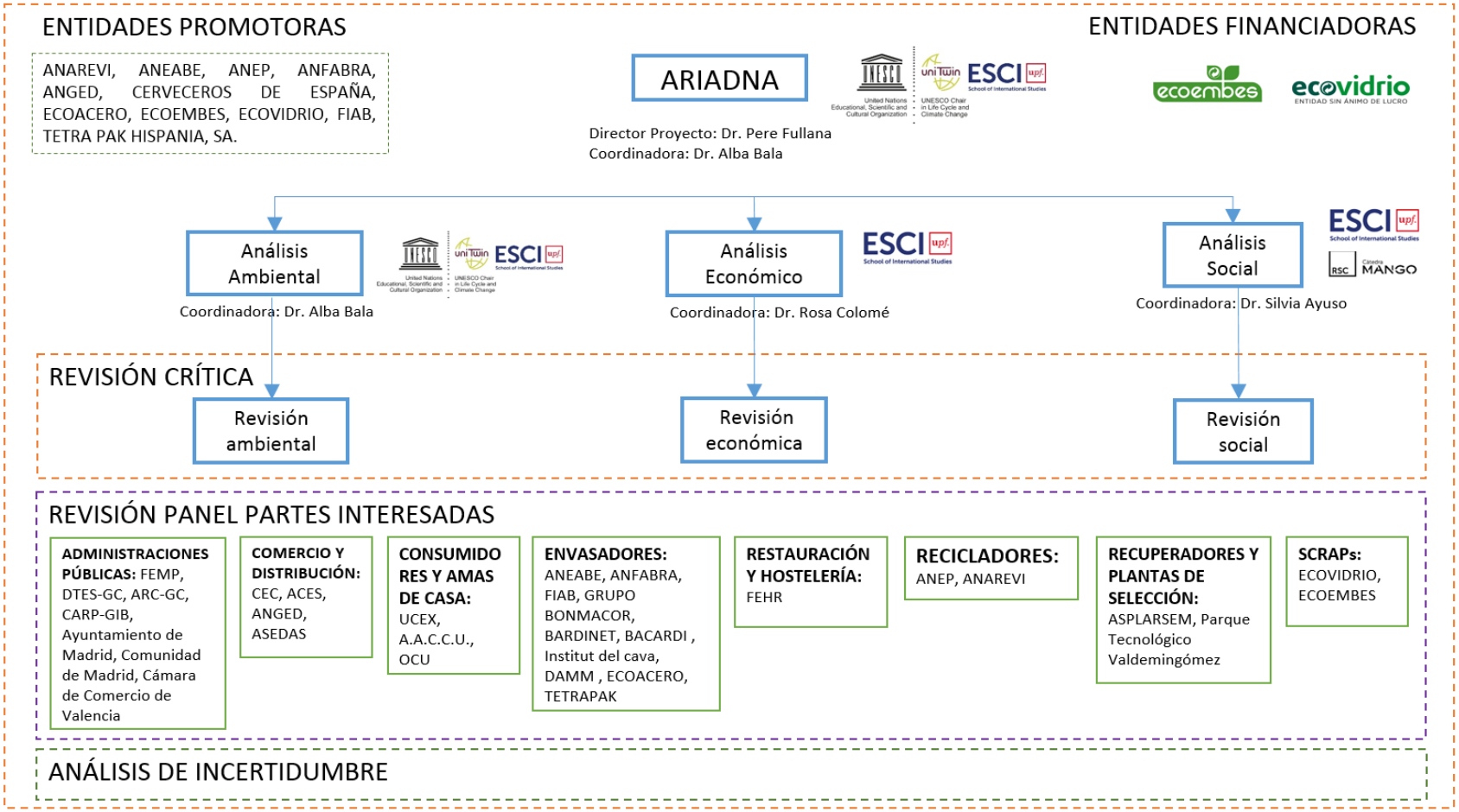
- La huella social (Weidema, B. P., 2016) y
- Una adaptación de la metodología de cuantificación del valor social integrado (Retolaza, J.L., 2014).

El primero, la huella social, realiza un diagnóstico socio-económico mediante un enfoque de ciclo de vida, mientras que el segundo pretende cuantificar los intereses percibidos por todos los grupos de interés significativos. La metodología de la **huella social** puede considerarse una simple, pero al mismo tiempo práctica y completa, aproximación a un ACV social, la cual retiene el enfoque de ciclo de vida, pero evita la excesiva demanda de datos típicamente asociada a un ACV social completo. Este método utiliza la misma definición del término “social” que la economía del bienestar, es decir, contabilizando costes sociales que incluyen no solamente costes privados sino también costes externos (también denominados externalidades).

La metodología de **cuantificación del valor social integrado** se fundamenta en la perspectiva de la teoría de los grupos de interés (*stakeholders*) y en una aproximación fenomenológica al concepto del valor, a partir de la cual permite objetivar y visualizar el valor creado por una organización para el conjunto de sus grupos de interés. La metodología combina análisis cualitativo y cuantitativo. El análisis cualitativo busca evaluar los impactos que genera una organización para sus principales grupos de interés, basándose en la realización de entrevistas a representantes de todos estos grupos de interés. El análisis cuantitativo se centra en la cuantificación de los beneficios percibidos a través del desarrollo de indicadores y *proxies* (aproximaciones al valor) que permitan monetizar el valor generado. En el presente estudio, adaptamos esta metodología para contabilizar los beneficios y perjuicios ocasionados a los *stakeholders* que puedan

afectar o que son afectados por los sistemas de recogida de envases estudiados. Frente a la orientación *"top-down"* del método de la huella social, se trata de un enfoque *"bottom-up"* para identificar los aspectos sociales (y económicos) percibidos como relevantes por los grupos y/o individuos afectados.

7. Entidades involucradas en el estudio



8. Unidad funcional y flujos de referencia

La unidad funcional empleada en este estudio es la recogida, gestión y reciclaje de los residuos de envases de un solo uso (envases ligeros y de vidrio) adheridos a SCRAP en 2014.

Los datos de partida, para el **Sistema A,** están basados en información pública (y, en ocasiones, no pública, pero con mayor grado de detalle) disponible por parte de Administraciones Públicas y datos aportados por Ecoembes y Ecovidrio (todos ellos debidamente auditados). Se basa en información real, tanto en su dimensionamiento como en la participación ciudadana en el sistema y en los medios implicados para su funcionamiento. En cambio, para el **Sistema B**, se ha tenido que establecer una serie de hipótesis para definir y dimensionar una situación no existente. El dimensionamiento, la participación y los medios necesarios para su correcto funcionamiento han sido estimados tanto para el Flujo 1 (los envases del SDDR) como para el Flujo 2 (los demás), ya que el SCRAP se vería afectado en su funcionamiento debido a la convivencia de ambos sistemas. Gran parte de los datos de **procesos específicos** han sido suministrados por quienes los generan y forman parte del PPI (Panel de Partes Interesadas).

Los flujos de referencia globales para los dos sistemas serán cuantitativamente los mismos: los definidos en conjunto por las adhesiones a SCRAP (Ecoembes y Ecovidrio) en el año 2014. La cantidad total de envases que componen la unidad funcional del estudio es de 2.500.721t.

	ENVASES LIGEROS (EELL)		VIDRIO		TOTAL ESTUDIO (EELL+VIDRIO)	
	t	%	t	%	t	%
Flujo 1: Envases susceptibles SDDR	330.818	29%	1.092.656	80%	1.423.474	57%
Flujo 2: Envases excluidos SDDR	802.618	71%	274.629	20%	1.077.247	43%
Total	**1.133.435**	**100%**	**1.367.285**	**100%**	**2.500.721**	**100%**

9. Resumen de resultados del balance de materia

Para poder determinar el impacto social, ambiental y económico de los dos sistemas bajo estudio, es necesario establecer el balance de materia a lo largo de todos los procesos de recogida, tratamiento y selección incluidos en el estudio. Esto supone partir de la cantidad de envases puestos en el mercado y determinar cómo estos se van moviendo a través de los diferentes canales de recogida (recogida selectiva, recogida en masa, recogidas selectivas en el ámbito privado o recogida mediante SDDR) y procesos de tratamiento, desde que el envase se convierte en un residuo hasta que los materiales que los componen son recuperados en instalaciones y acondicionados para ser enviados a un reciclador.

En primer lugar, se ha resuelto el balance de materia del Sistema A (del cual se dispone de datos de partida) y, posteriormente, se ha calculado el balance de materia del Sistema B, en el cual se deben realizar suposiciones de escenarios futuros posibles. Los resultados de los balances se encuentran en las tablas siguientes.

SISTEMA A

TABLA RESUMEN	Unidades	CARTÓN BEBIDAS	METALES	PLÁSTICOS	VIDRIO
RECUPERADO BRUTO	t	94.589	276.459	410.845	953.100
VERTIDO	t	29.152	53.561	195.736	410.043
VALORIZACIÓN ENERGÉTICA	t	9.255	0	60.324	0
LITTERING	t	388	541	2.586	4.142
TOTAL		**133.383**	**330.561**	**669.492**	**1.367.285**

SISTEMA B

TABLA RESUMEN	Unidades	CARTÓN BEBIDAS	METALES	PLÁSTICOS	VIDRIO
RECUPERADO BRUTO	t	100.649	300.126	433.398	1.214.800
VERTIDO	t	24.535	30.146	179.426	151.066
VALORIZACIÓN ENERGÉTICA	t	7.880	0	54.382	0
LITTERING	t	320	289	2.286	1.419
TOTAL		**133.383**	**330.561**	**669.492**	**1.367.285**

Como se puede observar, si nos restringimos a indicadores del flujo de materiales, el sistema B parece dar un mejor comportamiento. Supone la recuperación de 313.980 toneladas más (un aumento de casi un 12,5% de la tasa de reciclaje de envases y de un 1,5 % respecto al total de RSU de España), una disminución de residuos vertidos de 303.319, 7.317 toneladas que dejan de ir a incineración y una disminución de 3.343 toneladas de *littering*. Sin embargo, esta mejora en los flujos de materiales no tiene una correlación directa con su impacto ambiental, como se verá más adelante. **Es decir, los procesos necesarios para conseguir estos objetivos aportan un mayor impacto ambiental.**

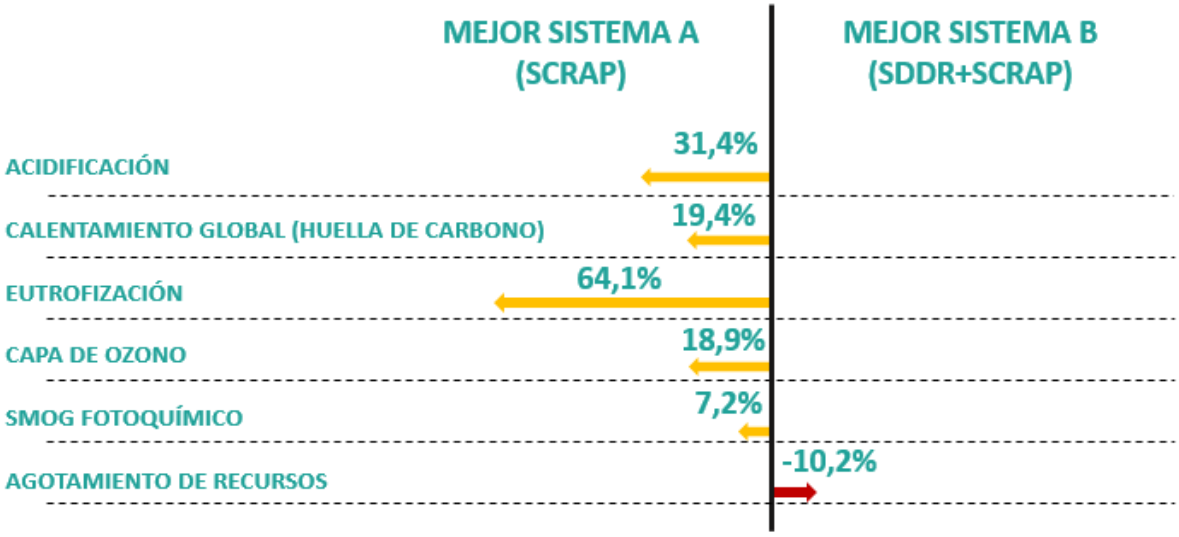
10. Resumen de resultados del análisis ambiental

Se ha realizado un Análisis de Ciclo de Vida sobre seis categorías de impacto ambiental incluyendo categorías de impacto global (como el calentamiento global o el uso de recursos naturales), de impacto sobre la calidad de los ecosistemas y del agua, y de impacto sobre la salud humana. Como puede observarse en la tabla siguiente, los resultados globales son negativos. Esto significa que los ahorros asociados a la recuperación de materiales y/o energía de los sistemas (los créditos) son mayores a los impactos ambientales asociados a las operaciones de recogida y gestión de los residuos. Por lo tanto, **se puede decir que la implantación de ambos sistemas de recogida y recuperación de envases analizados es beneficiosa para el medio ambiente.**

	SISTEMA A			SISTEMA B		
	IMPACTOS	CRÉDITOS	GLOBAL	IMPACTOS	CRÉDITOS	GLOBAL
ACIDIFICACIÓN (mols de H^+ eq)	2.772.494	-5.526.411	-2.753.917	4.875.055	-6.765.241	-1.890.186
CALENTAMIENTO GLOBAL (kg CO_2 eq.)	1.072.084.939	-1.750.461.092	-678.376.152	1.582.282.122	-2.129.021.124	-546.739.002
EUTROFIZACIÓN (mols de N eq)	8.145.188	-13.152.212	-5.007.023	14.375.824	-16.171.756	-1.795.932
CAPA DE OZONO (kg CFC-11 eq.)	49,495	-57,104	-7,609	67,825	-73,999	-6,175
OXIDANTES FOTOQUÍMICOS (kg de C_2H_4 eq.)	169.687	-566.909	-397.223	291.685	-660.412	-368.726
AGOTAMIENTO DE RECURSOS (kg Sb eq.)	3.680	-23.566	-19.886	5.852	-27.758	-21.906

Si hacemos un análisis más profundo, observamos que los créditos asociados al Sistema B son siempre superiores a los del Sistema A. esto se debe al hecho que la incorporación del SDDR (con la tasa teórica de retorno considerada del 90%) tendría asociado un aumento en las cantidades recuperadas. Sin embargo, esta mayor tasa de recuperación conlleva un impacto ambiental superior de los procesos necesarios en la recogida, tratamiento y reciclaje de residuos.

En la figura siguiente se desglosan los resultados comparados del análisis realizado. **Para todas las categorías de impacto, excepto ligeramente para el agotamiento de recursos abióticos (disminución de impacto de un 10,2%), los resultados asociados al Sistema A son mejores que los del Sistema B.** Los valores más alejados de 0 permiten afirmar con mayor certeza que el sistema A es mejor que el B; para los valores más próximos a 0, la incerteza entre cuál de los dos sistemas es mejor aumenta. Asimismo, a la luz de los resultados, se puede afirmar que, en su conjunto, **la introducción del SDDR causaría un perjuicio ambiental respecto al sistema actual.**



Cuando se investiga en qué etapas se produce un mayor impacto, en ambos sistemas se observa que, en términos generales, los procesos de reciclaje son los que más impacto generan, seguidos de la recogida y transporte; mientras que la selección y los equipamientos son los que menos impactan. Las principales diferencias detectadas en el Sistema B respecto al existente son: una mayor contribución de la recogida y el transporte (p.e, movimiento de envases sin compactar para el 54% de envases recogidos de forma manual) y una mayor contribución de los equipamientos (p.e., consumo energía y material). Por otra parte, la contribución de los créditos se distribuye de una manera muy similar, aumentando ligeramente (hasta un 0,9%)) los asociados a la recuperación de materiales para el Sistema B, a costa de la disminución en la misma proporción de los asociados a la recuperación de energía.

	SISTEMA A						
	Equipa-mientos	Recogida y transporte	Selección	Reciclaje	Vertido/ incineración	Créditos energía	Créditos material
ACIDIFICACIÓN	2,8%	20,1%	2,4%	68,8%	5,8%	-3,3%	-96,7%
CALENTAMIENTO GLOBAL	1,8%	9,6%	1,0%	69,0%	18,6%	-3,2%	-96,8%
EUTROFIZACIÓN	1,7%	34,3%	2,9%	51,9%	9,2%	-3,3%	-96,7%
CAPA DE OZONO	0,0%	0,0%	1,3%	97,6%	1,1%	0,0%	-100,0%
OXIDANTES FOTOQUÍMICOS	3,0%	27,8%	1,4%	58,9%	8,8%	-1,2%	-98,8%
AGOTAMIENTO DE RECURSOS	13,4%	1,1%	0,6%	84,6%	0,4%	-0,8%	-99,2%

	SISTEMA B						
	Equipa-mientos	Recogida y transporte	Selección	Reciclaje	Vertido/ incineración	Créditos energía	Créditos material
ACIDIFICACIÓN	6,8%	39,3%	1,4%	50,5%	2,0%	-2,4%	-97,6%
CALENTAMIENTO GLOBAL	6,8%	21,5%	1,0%	59,5%	11,1%	-2,3%	-97,7%
EUTROFIZACIÓN	5,2%	52,9%	1,5%	37,3%	3,1%	-2,4%	-97,6%
CAPA DE OZONO	2,5%	0,0%	0,2%	96,9%	0,4%	0,0%	-100,0%
OXIDANTES FOTOQUÍMICOS	26,4%	25,5%	0,9%	42,9%	4,3%	-0,9%	-99,1%
AGOTAMIENTO DE RECURSOS	17,1%	2,2%	0,9%	79,7%	0,1%	-0,6%	-99,4%

11. Resumen de resultados del análisis económico

El estudio económico se ha realizado de forma desagregada para el Sistema A y el Sistema B, separando los resultados del Flujo 1 y el Flujo 2 en cada uno de ellos, para, finalmente, presentar los resultados agregados de los dos flujos y la comparativa entre el sistema A y el sistema B. La siguiente tabla presenta estos resultados así como el resultado adicional del Sistema B respecto al Sistema A:

CONCEPTO (CONJUNTO DE MATERIALES)	SISTEMA A			SISTEMA B		
	FLUJO 1	FLUJO 2	TOTAL	FLUJO 1	FLUJO 2	TOTAL
Toneladas	1.423.474	1.077.247	2.500.720	1.423.474	1.077.247	2.500.720
Unidades de envase	17.802.793.360	NO DISP.	NO DISP.	17.802.793.360	NO DISP.	NO DISP.
COSTE NETO TOTAL (€/año)	**164.422.302**	**327.199.800**	**491.622.102**	**1.810.321.089**	**465.473.766**	**2.275.794.855**
COSTE NETO POR HABITANTE (€/hab. Y año)	3,5	7,0	10,5	38,7	10,0	48,7

** Este coste neto corresponde al 90% de envases del Flujo 1 gestionados mediante el SDDR y al 10% gestionados a través del SCRAP.*

CONCEPTO (CONJUNTO DE MATERIALES)	ADICIONAL		
	FLUJO 1	FLUJO 2	TOTAL
Toneladas	1.423.474	1.077.247	2.500.720
Unidades de envase	17.802.793.360	NO DISP.	NO DISP.
COSTE NETO TOTAL (€/año)	**1.645.898.787**	**138.273.966**	**1.784.172.753**
COSTE NETO POR HABITANTE (€/hab. y año)	35,2	3,0	38,1

Para la sociedad española, el coste neto total de la gestión del conjunto de todos los residuos de envases ligeros y de vidrio en el Sistema B aumentaría en 1.784 M€ (pasando de 491,6 M€ a 2.275,8 M€)**,** debido a que:

- La gestión que realiza el SDDR de sus residuos de envase costaría 1.645 M€ más que la de esos mismos residuos en el sistema actual (pasando de 164,4 M€ a 1.810,3 M€).

- Además, el SDDR también encarecería la gestión del resto de los residuos de envases (los no sometidos al SDDR), aumentando el coste neto para los municipios españoles en 138,2M€ (pasando de 327,1 M€ a 465,4 M€).

Para analizar la introducción del SDDR conviviendo con el SCRAP se ha dimensionado un SDDR adaptado a la estructura comercial de España. El total de costes del SDDR en el Sistema B (1.794 M€) tiene la estructura que se muestra en la tabla siguiente. **El mayor impacto económico recaería en los puntos de venta** obligatoriamente implicados en la gestión de los residuos de envases SDDR, **que ascendería a 1.508 M€ anuales**. Este hecho es debido a la necesaria manipulación de los mismos en el establecimiento. Un 21% de este coste corresponde a la gestión automatizada de los envases y un 79% corresponde a los establecimientos con gestión manual. **El coste anual en la fase de transporte desde el punto de venta a las plantas de conteo/pre-tratamiento sería de 323 M€.** Un 79% corresponde a la gestión de los envases provenientes de establecimientos manuales y un 21% a la de los establecimientos automatizados.

	COSTES					
	Etiquetado	Manipulación en punto de venta	Transporte	Conteo/ pretratamiento	Costes indirectos	Total costes
IMPORTE ANUAL (M€)	131	1.508	323	79	68	2.109
	INGRESOS					
	Venta de materiales	Depósitos no devueltos	Total ingresos			COSTE NETO
	137	178	315			1.794

De acuerdo a las estimaciones realizadas en este estudio, el 54% de las toneladas (el 51% de las unidades) se gestionaría a través de sistema manual y el 46% de las toneladas (el 49% de las unidades) se gestionaría a través de sistemas automáticos. Esta es una gran diferencia respecto a otros países del Norte de Europa, con importantes repercusiones de todo tipo, pues la mayoría de los residuos gestionados por el SDDR deberían viajar sin compactación hasta las 45 plantas de conteo que habría que disponer. La manipulación en el establecimiento y el transporte de un material de tan baja densidad implica un gran despliegue de recursos y un fuerte impacto ambiental. Se estima que 10.895 establecimientos gestionarían los residuos de envases a través de máquinas RVM (*Reverse Vending Machine*), para lo cual sería necesario adquirir 38.752 de ellas (lo que supondría una inversión de 819,71 M€).

El **coste por envase gestionado** para cada tipología de punto de venta se presenta en la tabla siguiente. Puede observarse que cada tipo de establecimiento tendría un coste distinto en función de la forma de gestión de los residuos de envases. El coste mayor lo soportan los establecimientos manuales.

FORMA DE GESTIÓN	Híper	Súper grande	Súper mediano	Súper pequeño	Micro súper	Tienda tradicional	Gasolinera	Cafè-bar	Hotel-restaurante	Consumo nocturno
Automático (Máquina gran capacidad)	0,0238 €									
Automático (Máquina gran capacidad+Logística Inversa)	0,0238 €	0,0359 €								
Automático (Máquina capacidad media+almacenaje en tienda)	0,0224 €	0,0281 €	0,0537 €							
Automático (Máquina capacidad media sin almacenaje en tienda)	0,0296 €	0,0341 €	0,0498 €	0,1167 €						
Manual			0,0602 €	0,0654 €	0,0824 €	0,0908 €	0,0862 €	0,2425 €	0,1137 €	0,1499 €

El canal que más toneladas de residuos gestionaría sería el de los supermercados grandes, y el segundo el del café-bar, por encima del canal hipermercado. En coste, el impacto económico más importante se generaría en el canal café-bar (732,5 M€), seguido de supermercados grandes, medianos y pequeños (384,1 M€). En conjunto, el sector HORECA generaría unos costes de más de 941,6 M€ y el sector del comercio unos costes de más de 566,5 M€.

12.Resumen de resultados del análisis social

El **análisis de los beneficios y perjuicios sociales** de los sistemas de recogida de envases estudiados realizado ha permitido identificar una serie de efectos positivos y negativos asociados a una hipotética implantación del SDDR. Estos efectos se refieren mayoritariamente a los costes y beneficios económicos que se producirían con la introducción del nuevo sistema. Aquellos aspectos que no se han considerado en el estudio ambiental y económico del Proyecto ARIADNA se discuten cualitativamente desde la perspectiva de los diferentes grupos de interés afectados. Adicionalmente, se cuantifican y monetizan los beneficios y perjuicios que pueden considerarse relevantes para el conjunto de la sociedad, en concreto, los resultantes de la dedicación de espacio, dedicación de tiempo, necesidad de aprendizaje y repercusión en el *littering*. Los costes y beneficios sociales de los Sistemas A y B se resumen en la siguiente Tabla.

	Sistema A (SCRAP)	Sistema B (SCRAP+SDDR)
Costes por hogar		
Dedicación de espacio	1,00 EUR	1,49 EUR
Dedicación de tiempo	21,26 EUR	136,54 EUR
Necesidad de aprendizaje*	-	-
Beneficios por hogar		
Reducción del *littering*	0 EUR	20,41 EUR
Costes netos por hogar	**22,26 EUR**	**117,62 EUR**
Costes netos por habitante	**8,83 EUR**	**46,67 EUR**

* no se consideran, ya que están incluidos en la evaluación económica

- Por un lado, el Sistema B implica unos mayores prejuicios o costes para el conjunto de la sociedad, tanto en la dedicación de espacio (1,5 veces más que en el Sistema A) como en la dedicación de tiempo (6 veces más que en el Sistema A).
- Por otro lado, el Sistema B ofrece el beneficio social correspondiente a la reducción del *littering* de los envases incluidos en este estudio. Esto conllevaría una reducción de los perjuicios para disfrutar de los espacios públicos.

Los resultados de la **huella social** para los sistemas A y B en España se muestran en la siguiente Tabla. Para ambos sistemas se muestran los resultados a tres niveles: el impacto sobre la productividad (IP), la redistribución de ingresos (RI) y la huella social (HS), resultante de sumar RI e IP. Las unidades de medida son millones de Euros en valor de 2011, ajustados por paridad de poder adquisitivo y ponderados por utilidad. Este ajuste y ponderación da lugar a que las cantidades mostradas en la tabla no puedan ser directamente comparadas con las proporcionadas en el estudio económico.

Sistema	Indicador	Total	Etiquetado de envases	Recogida en comercios	Recogida en contenedores	Transportes	Selección, pre-tratamiento, conteo, clasificación	Reciclaje	Disposición final de residuos	Otras actividades	Consumidor
A	Impacto sobre la productividad (IP_A)	-5.247	0	0	321	639	468	-6.886	93	118	
	Redistribución de ingresos (RI_A)	181	0	0	-17	-40	-28	239	-6	-11	44
	Huella social ($HS_A = IP_A + RI_A$)	**-5.067**	**0**	**0**	**304**	**599**	**440**	**-6.647**	**87**	**107**	**44**
B	Impacto sobre la productividad (IP_B)	-2.413	28	3.019	321	1.364	612	-8.081	62	263	
	Redistribución de ingresos (RI_B)	-100	-22	-450	-17	-85	-37	281	-4	-25	259
	Huella social ($HS_B = IP_B + RI_B$)	**-2.513**	**6**	**2.568**	**304**	**1.279**	**575**	**-7.800**	**58**	**238**	**259**

- Los resultados muestran que la huella social para ambos sistemas tiene globalmente un signo negativo, es decir, ambos sistemas implican un impacto beneficioso para la sociedad. El resultado en ambos casos está dominado por la magnitud del impacto sobre la productividad, ya que la redistribución de ingresos presenta un valor de un orden de magnitud menor.

- Desde un punto de vista comparativo, los resultados muestran que el mencionado beneficio para la sociedad es mayor para el sistema A que para el sistema B.

- El sistema B presenta un mayor beneficio que el sistema A en cuanto a redistribución de ingresos, ya que el primero presenta un resultado de signo negativo, mientras que para el segundo el resultado es de signo positivo. Sin embargo, este beneficio para el sistema B no es suficiente para alcanzar los beneficios globales que presenta el sistema A, que obtiene un relativamente elevado beneficio social en el impacto sobre la productividad.

13.Conclusiones y recomendaciones

GENERALES

1. **Para cumplir con la Ley de residuos y las recomendaciones de la Comisión Europea, a la hora de decidir sobre la implantación obligatoria de un SDDR es necesario hacer un estudio de viabilidad técnica y de sostenibilidad a lo largo del ciclo de vida en sus tres ámbitos: social, ambiental y económico. Un estudio que no considere estos aspectos no es apto para tomar decisiones en política de residuos**
2. Los datos existentes sobre gestión de residuos tienen una variabilidad mayor que las que pueden obtenerse para otros sectores industriales, como el químico, el del automóvil, de la construcción, etc. La variabilidad se da tanto en lo referente a aspectos geográficos como temporales. Asimismo, a veces se encuentran diversas fuentes (incluso oficiales) que entran en conflicto. Es importante manifestar este hecho y argumentar correctamente la opción escogida. Es imprescindible disponer del consenso necesario de las fuentes de los datos. En el Proyecto ARIADNA, se ha contado con el Panel de Partes Interesadas, representantes de toda la cadena de valor que han ido aportando, contrastando y validando los datos y las hipótesis tenidas en consideración.
3. La obtención de un balance de materia (cuantificación de los flujos de materiales que circulan por las diferentes vías) que cuadre suficientemente es el primer paso -y el más difícil- para hacer las evaluaciones de sostenibilidad posteriores. Dada la incertidumbre inherente a los datos de gestión de residuos, para cuadrar el balance, primero se cuadran los flujos que más influyen en el resultado, y se cierra el balance con los menos influyentes, igualando las entradas y las salidas.
4. **Un análisis completo y riguroso indica que el cambio sugerido sobre la gestión de residuos de envases con la incorporación de un SDDR en las condiciones de este estudio sería menos sostenible que continuar con el sistema actual, ya que: su impacto social no resultaría beneficioso ni para los ciudadanos españoles ni para los parámetros evaluados de la economía global; su coste sería mucho mayor para la sociedad, y el impacto ambiental sería superior en la mayoría de categorías de impacto.**
5. En España, la mayor parte de los residuos de envases del SDDR se gestionarían manualmente por su estructura comercial y de consumo, con una gran capilaridad de establecimientos pequeños. Esta es una gran diferencia con respecto a otros países del Norte de Europa, con importantes repercusiones de todo tipo, ya que la mayoría de residuos gestionados por el SDDR deberían viajar hasta las plantas de recuento sin compactación.
6. **La gran cantidad de recursos económicos y humanos que requeriría el cambio parece más recomendable dedicarlos a mejorar el sistema existente y mejorar la gestión de otros tipos de residuos más importantes en cantidad y problemática ambiental.** Los residuos de envases son una pequeña y relativamente poco problemática fracción de los residuos municipales y los envases propuestos para el SDDR son los que actualmente se gestionan mejor en el SCRAP.

7. El conjunto de metodologías, investigadores y herramientas de cálculo junto con la ayuda de un panel de partes interesadas hacen de ARIADNA un proyecto reproducible a diferentes escalas, tanto del SCRAP como de otros posibles desarrollos del SDDR.
8. Si se consensuara la metodología de ARIADNA como la más adecuada, sería muy interesante poder compartir y complementar la información y los equipos de varios estudios y crear un equipo ad hoc para resolver este reto y otros nuevos en la gestión de residuos de envases.

AMBIENTALES

Las principales conclusiones del estudio ambiental son las siguientes:

1. **Los ahorros ambientales de ambos sistemas son superiores a sus impactos, es decir, ambos ofrecen un servicio ambiental positivo**. Sin embargo, aunque el SDDR obtuviese un pleno desarrollo y alcanzase un índice de devolución del 90% de sus envases, **el sistema actual obtiene significativamente mejores resultados en todas las categorías de impacto analizadas, a excepción del potencial de agotamiento de recursos (PARA),** estrechamente vinculado a la potencial mayor tasa de reciclado del Sistema B (12,5% para envases y 1,5% respecto al total de RSU de España).

2. **El aumento de tasa de reciclado del SDDR se obtiene a base de procesos que conllevan más contaminación,** fundamentalmente asociados a la necesidad de más equipamientos (máquinas, bolsas y cajas) y a un transporte menos eficiente de los residuos de envase recogidos de forma manual (aproximadamente un 54% en peso de los envases SDDR). Estos resultados responden a la estructura comercial y a las características de los comercios que distribuyen envases de bebidas en España, que puede ser diferente a la de otros países en los que se ha implantado un SDDR.

3. Respecto al impacto sobre la salud humana, que la Ley de Residuos también demanda, éste viene representado por las categorías de impacto de agotamiento de la capa de ozono y de smog. Para estas categorías, el Sistema A se comporta mejor que el B en todos los escenarios analizados.

4. **El impacto de recoger los envases sujetos a SDDR (Flujo 1) en el Sistema B es muy superior al del Flujo 2, es incluso superior al total del Sistema A para recoger los dos flujos en todas las categorías de impacto analizadas.**

5. Siguiendo la recomendación de la norma ISO 14044, se han realizado una serie de análisis de sensibilidad sobre aquellas variables que, a priori, se supone puedan tener mayor influencia en los resultados. Globalmente puede concluirse que **ninguna de las alternativas analizadas (tanto en los escenarios base como en los alternativos) aconseja el cambio de sistema**, ni siquiera para la categoría de impacto de agotamiento de recursos. La diferencia en esta categoría de impacto para los dos sistemas analizados es muy pequeña y sujeta a una tasa de retorno de los envases SDDR del 90%. Cualquier tasa de retorno inferior haría disminuir la diferencia en esta categoría de impacto entre los dos sistemas y aumentaría la diferencia del resto de categorías de impacto en favor del Sistema A.

ECONÓMICAS

Las principales conclusiones del estudio económico son las siguientes:

1. Para la sociedad española, el coste neto total de la recogida pasaría de 491.622.102€ en el Sistema A a 2.275.794.855€ en el Sistema B, lo que significaría multiplicar por 3,6 el coste total de la recogida de envases en España. El coste adicional sería de 1.784.172.753€. Este incremento de los costes se debe principalmente a:
    - La gestión de los envases del Flujo 1 costaría 1.645.898.787 € más que el coste de la gestión de esos mismos residuos con el sistema actual (pasando de 164.422.302€ a 1.810.321.089€). El 99% de este sobrecoste está asociado a la recogida mediante un SDDR.
    - Además, la incorporación de un SDDR también encarecería la gestión de los residuos de envases de los residuos no sometidos al SDDR, aumentando el coste neto para los municipios españoles en 138.273.966 € (pasando de 327.199.800 € a 465.473.766 €)
2. En términos per cápita, el coste neto por habitante pasaría de 10,5 a 48,3 euros, lo que significa multiplicar el coste por 3,6 y un coste adicional por ciudadano de 38,1€. Este incremento de los costes de puede desagregar entre Flujo 1 y Flujo 2:
    - En términos per cápita, el coste neto del Flujo 1 pasaría de 3,5 €/habitante a 38,7 €/habitante, lo que supondría un aumento del 1.001,02% o multiplicar el coste por 11,01.
    - El coste neto de gestión de los envases del Flujo 2 aumentaría, tanto en términos totales como per cápita un 42,26%. En euros por habitante significa pasar de 7€/habitante en el Sistema A 10 €/habitante en el sistema B.
3. Si nos centramos en los envases del Flujo 1, aquellos que estarían sujetos al sistema SDDR, el aumento adicional del coste neto total sería de 1.645.898.787€, lo que supone multiplicar el coste neto por 11,01.
4. El dimensionamiento del SDDR ha permitido identificar que el 54% de las toneladas de envases sujetos a SDDR se gestionarían a través de un sistema manual (que conlleva elevados costes de mano de obra y de espacio y transporte de material sin compactar) y el 46% de las toneladas se gestionaría a través de sistemas automáticos (que conllevan elevados costes de maquinaria). Esta es una gran diferencia respecto a otros países del Norte de Europa, con importantes repercusiones de todo tipo, ya que la mayoría de residuos gestionados por el SDDR tendrían que viajar sin compactar hasta 45 plantas de recuento. La manipulación en el establecimiento y el transporte de un material de tan baja densidad implican un gran despliegue de recursos.
5. El impacto económico más importante se genera en los puntos de venta, con un coste que subiría a 1.508 M€ anuales.

    Este hecho se debe a que los establecimientos deberán manipular estos residuos en los establecimientos y tal como hemos visto en la estimación de costes, un 21% de este coste corresponde a la gestión automatizada de los envases, y un 79% corresponde a la gestión manual.

El canal que más toneladas de residuos gestionaría sería el de los supermercados grandes, y el segundo el del café-bar, por encima del canal hipermercado. En coste, el impacto económico más importante se generaría en el canal café-bar (732,5 M€ anuales), seguido de supermercados grandes, medianos y pequeños (384,1 M€ anuales). En conjunto, el sector HORECA genera unos costes de más de 941,6 M€ anuales y el sector del comercio unos costes de más de 566,5 M€ anuales.

6. El coste anual de la fase de transporte desde el punto de venta hasta las plantas de conteo / pretratamiento sería de 323 M€ anuales. Un 78% corresponde a la gestión de envases que provienen de establecimientos que gestionan la recogida manualmente y un 22% a la de los establecimientos que la gestionan de forma automatizada.
7. Se calcula que 10.895 establecimientos gestionarían los residuos de envases a través de máquinas RVM, para los cuáles sería necesario comprar 38.752 máquinas (lo que supondría una inversión de 819,71 M€).

SOCIALES

El **análisis de los beneficios y perjuicios sociales** llega a las conclusiones siguientes:

1. Si los costes y beneficios sociales se traducen en términos monetarios, el beneficio no compensa los costes, y del Sistema B se derivan más costes netos que del Sistema A (5 veces más). Los costes sociales más grandes provienen principalmente del aumento del tiempo requerido por el consumidor para gestionar los envases sujetos al SDDR.
2. Si se integraran los costes sociales por habitante con los costes resultantes del estudio económico estos últimos se incrementarían en un 83 % para el Sistema A y en un 96% para el Sistema B, es decir, el coste de ambos sistemas aproximadamente se duplicaría.

Las principales conclusiones del estudio de la **huella social** son las siguientes:

1. La huella social para ambos sistemas tiene globalmente un signo negativo, es decir, ambos sistemas implican un impacto social beneficioso para la sociedad.
2. El mencionado beneficio para la sociedad es mayor para el sistema A que para el sistema B. En concreto, la introducción del sistema SDDR en convivencia con el SCRAP implica un empeoramiento de la huella social de la gestión de residuos de envases en España, reduciendo su impacto beneficioso en un 50% con respecto a la situación actual, a pesar de la mayor tasa de reciclaje que el SDDR alcanza en base a las hipótesis del estudio.
3. Estas conclusiones son coincidentes con las del análisis económico y el ambiental: los beneficios para la sociedad del sistema B se ven mermados por el coste de otras actividades en este sistema, especialmente las relacionadas con la recogida y el transporte de envases.
4. Debe señalarse que en dos aspectos concretos el sistema B implica una menor huella social que el sistema A: reciclaje (menor producción de materias primas en España y otros países del mundo) y disposición final de residuos (menor incidencia de vertido/incineración de residuos en España). Sin embargo, esta menor huella social no se ve compensada por la mayor huella social de este sistema en otras actividades, especialmente en la recogida de envases en comercios (producción

de materiales y maquinaria para la recogida, ocupación de espacios comerciales, etc.) y el transporte de envases y residuos de envases.

United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

UNESCO Chair
in Life Cycle and
Climate Change