EAE Business School

We make it happen

Gestión de residuos y economía circular

Septiembre 2018

Luis Seguí
Profesor en el Grado en Administración y Dirección de Empresas y en el MBA.
EAE Business School, Barcelona.

Rubí Medina
Profesora en el Grado en Administración y Dirección de Empresas.
EAE Business School, Barcelona.

Hilda Guerrero
Profesora en Economía. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), México.

Asistentes de investigación:
Miguel Santiago, Grace Romero e Irene Merí.

Ana García-Arranz, Ph.D.
Directora Strategic Research Center. EAE Business School

Luis Seguí

Doctor por la Universidad Politécnica de Cataluña, Máster en Ingeniería Económica y Financiera por la Universidad Nacional Autónoma de México e Ingeniero Bioquímico por el Instituto Tecnológico de Celaya. El Dr. Seguí ha dedicado sus 24 años de experiencia profesional al sector privado y público desempeñando diversos cargos tanto técnicos como directivos. En lo referente a la Gestión de los Residuos Sólidos el Dr. Seguí ha participado en: Estudios de Caracterización de Residuos, Proyectos de diseño y construcción de Centros de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos, Evaluaciones técnico-económica de la producción de biogás en vertederos, entre otros.

Es consultor para temas de gestión y medio ambiente, así como profesor de Grado, Máster y Doctorado en ámbitos de gestión y medioambiente. Actualmente, es profesor de Ética y Sostenibilidad en el Grado de ADE y en el MBA de EAE Business School.

Rubí Medina

Es doctoranda en Ingeniería Ambiental por la Universidad Politécnica de Cataluña. Ingeniera Industrial Logística (2011) por la Universidad Autónoma de Yucatán en México y Máster en Ingeniería de Organización (2016) por la UPC.

Actualmente desarrolla su actividad investigadora enfocada en la economía circular y en el análisis y evaluación de la gestión de residuos sólidos urbanos, en específico en la gestión de envases ligeros. Es profesora adjunta de Ética y Sostenibilidad del Grado y Máster de EAE Business School.

Hilda R. Guerrero

Doctora en Economía de la Escuela de Economía de Toulouse, Francia. Es profesora de economía y medio ambiente en la Facultad de Economía de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), México. Como consultora, ha estado colaborando con el Banco Mundial, el Colegio de México (COLMEX), la OCDE y con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Es una de las principales expertas en políticas de agua en México y contribuyó al trabajo de políticas en México. Las áreas de interés de Guerrero son recursos naturales y economía ambiental, gestión integrada del agua (IWM), instrumentos económicos aplicados a los recursos naturales, precio del agua y sus reformas, economía aplicada, valoración económica ambiental, microeconometría, cambio climático en el sector del agua y economía de cambio climático.

Índice

01 Introducción Pág. 4

02 La gestión de residuos. Datos de partida para la compresión del escenario actual Pág. 5

2.1 Gestión de residuos a nivel mundial
- 2.1.1 Generación mundial de residuos
- 2.1.2 Generación de residuos plásticos
- 2.1.3 Generación de residuos eléctricos y electrónicos

2.2 Gestión de residuos a nivel europeo
- 2.2.1 Generación de residuos en Europa.

2.2.2 Generación de residuos por actividades económicas en Europa
- 2.2.3 Tratamiento de residuos en Europa

2.3 Gestión de residuos en España
- 2.3.1 Cantidad de residuos por Comunidad Autónoma
- 2.3.2 Cantidad de residuos por sector y peligrosidad
- 2.3.2.1 Sector Servicios

03 Nuevos modelos en gestión de residuos Pág. 21

3.1 Economía circular
- 3.1.1 Principios de la economía circular
- 3.1.2 Iniciativas clave que apoyan la economía circular
- 3.1.3 Contribución/Beneficios de la Economía circular al desarrollo sostenible.
- 3.1.4 Economía circular en la industria del plástico
- 3.1.5 Economía circular en la empresa. Programa Circulars 2018, el caso de Ikea y GEM CO, LTD
- 3.1.6 Obsolescencia Programada, una práctica en contra de los principios de la Economía Circular
- 3.1.7 Lean Management. Modelo de gestión para la reducción de residuos en las empresas.

3.2 Gestión de Residuos Sólidos Urbanos
- 3.2.1 Sistema de Depósito, Devolución y Retorno (SDDR) y el Sistema Integrado de Gestión (SIG)
- 3.2.2 Sistemas de recogida

04 Conclusiones Pág. 40

05 Referencias Pág. 43

1. Introducción

El presente informe tiene como objetivos: 1) analizar la situación de los residuos sólidos en diferentes ámbitos y 2) Reflexionar sobre los modelos de gestión de los residuos sólidos y el nuevo concepto de la Economía Circular.

El análisis de la situación de los residuos sólidos es elaborado tomando de referencia tres ámbitos de estudio: 1) a nivel mundial, 2) a nivel de la Unión Europea y 3) a nivel del Estado español.

En lo referido a los modelos, se explican y analizan los diferentes tipos de gestión, así como la situación en la que actualmente se encuentran los diferentes países de la unión. Se plantean algunos ejemplos de gestión de algunos tipos de residuos, para posteriormente, hacer una reflexión sobre el nuevo paradigma de la economía circular. Finalmente se presentan unas conclusiones sobre el análisis realizado, así como los nuevos modelos de gestión de residuos y particularmente, se realizan unas conclusiones sobre la economía circular

02

La gestión de residuos. Datos de partida para la compresión del escenario actual

2. La gestión de residuos. Datos de partida para la compresión del escenario actual

En esta sección se presentará una serie de datos cuantitativos y su representación gráfica tanto a nivel mundial, europeo y nacional.

Para comprender mejor el escenario actual de la gestión de residuos y su problemática, esta sección se ha dividido en tres apartados, en el primer apartado se presentan datos a nivel mundial para conocer las tendencias en generación de residuos. Además, como ejemplo, se presentan datos de la generación y disposición de dos tipos de residuos: 1) los embalajes de plásticos y 2) el de los aparatos electrónicos y eléctricos. Posteriormente, en un segundo apartado, se muestran datos a nivel europeo para comparar los diferentes países de Europa y situar a España respecto a éstos. Finalmente, en el tercer apartado, se presentan datos nacionales, sobre la generación, tipología y tratamiento de residuos en España.

2. La gestión de residuos. Datos de partida para la compresión del escenario actual

2.1 Gestión de residuos a nivel mundial

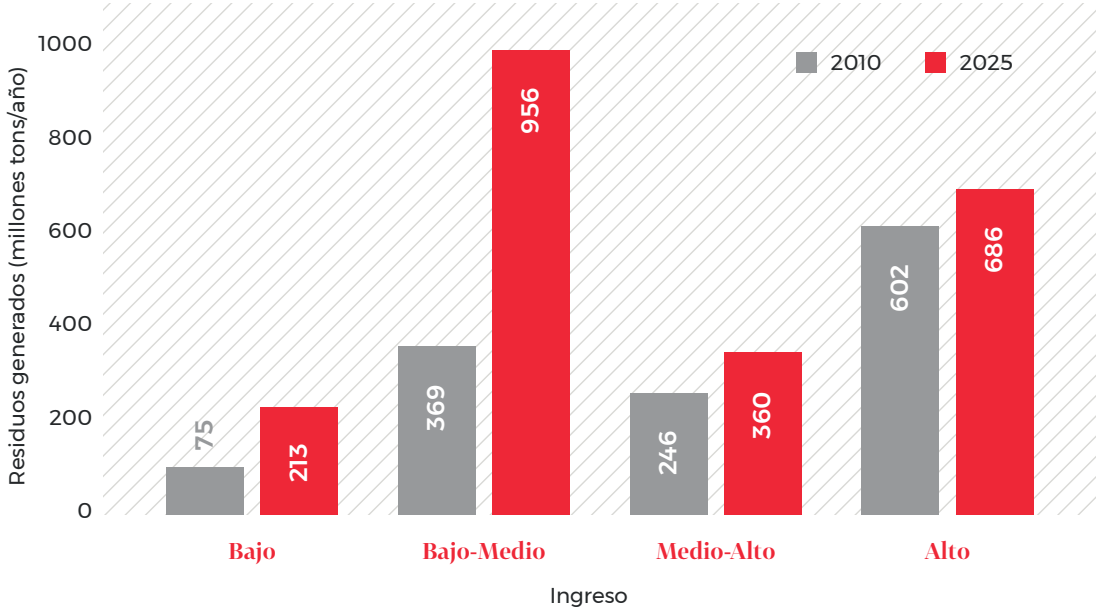
2.1.1 Generación mundial de residuos

De acuerdo a un estudio realizado por el Banco Mundial (Hoornweg and Bhada-Tata, 2012), los niveles de generación mundial de residuos sólidos urbanos en 2010 eran de aproximadamente 1,300 millones de toneladas por año, y se señala que se espera que aumente a aproximadamente 2,200 millones de toneladas por año para 2025. Esto representa un aumento en **las tasas de generación de desechos per cápita, de 1.2 a 1.42 kg por persona por día.**

El siguiente gráfico muestra cómo los países con mayores niveles de generación per-cápita son aquellos con ingresos de nivel medio- alto y alto, influido por los nuevos modelos de negocios que buscan mayores tasas de consumo entre los consumidores. Además, en todos los grupos de ingreso se observa un aumento en la generación de residuos per cápita en comparación del año 2010 y su proyección para el año 2025.

Gráfico 1. Comparación de la generación de residuos sólidos urbanos por nivel de ingresos de países en 2010 y 2025.

Fuente: Hoornweg and Bhada-Tata. (2012)



Ingreso de países	Bajo		Bajo-Medio		Medio-Alto		Alto	
Población	343	676	1293	2080	573	619	774	912
Residuos (Kg/cápita/año)	219	343	288	344	423	628	777	840
Residuos (Kg/cápita/día)	0,62	0,96	0,81	0,97	1,19	1,76	2,18	2,36

2. La gestión de residuos. Datos de partida para la compresión del escenario actual

2.1 Gestión de residuos a nivel mundial

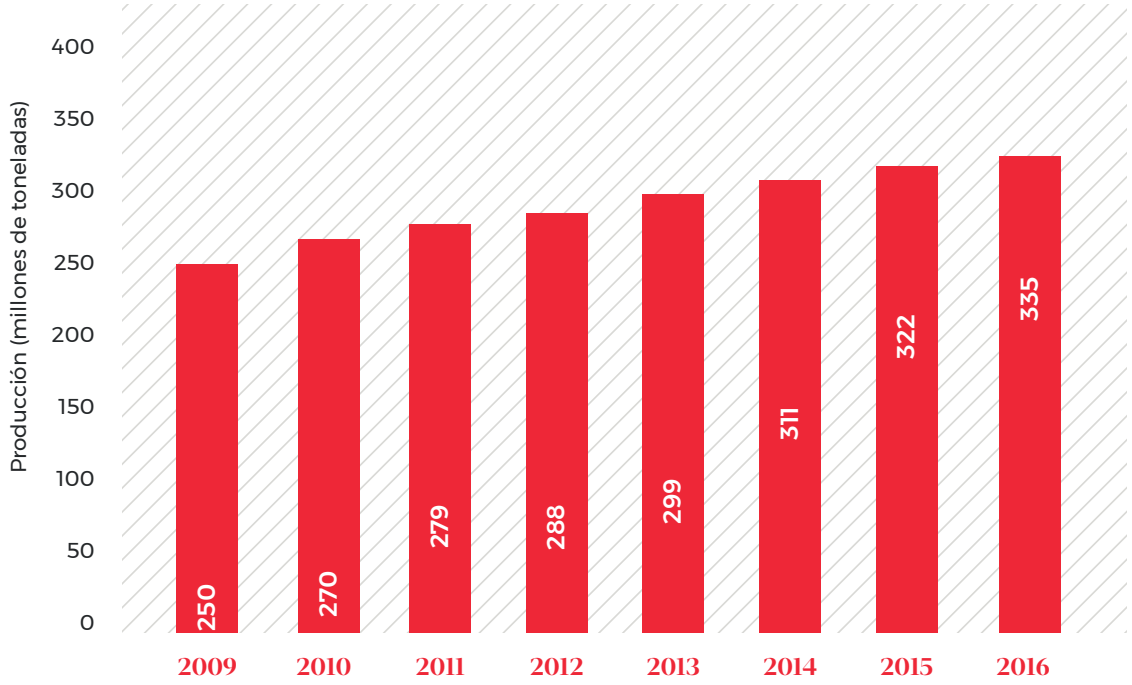
2.1.2 Generación de residuos plásticos

De acuerdo a Ellen MacArthur Foundation (2016), desde 1964 la producción de plásticos se ha multiplicado por veinte, alcanzando 311 millones de toneladas en 2014 y **se espera que la producción de plásticos se duplique en 20 años y casi cuadruplique para 2050.**

Como podemos observar en el Gráfico 2., año con año la producción de plástico aumenta considerablemente debido a sus múltiples aplicaciones en diferentes sectores como embalaje, construcción, transporte, cuidado de la salud y electrónica.

Gráfico 2. Crecimiento en la producción mundial de plásticos 2009 a 2016

Fuente: PlasticsEurope (2016).



2. La gestión de residuos. Datos de partida para la compresión del escenario actual

2.1 Gestión de residuos a nivel mundial

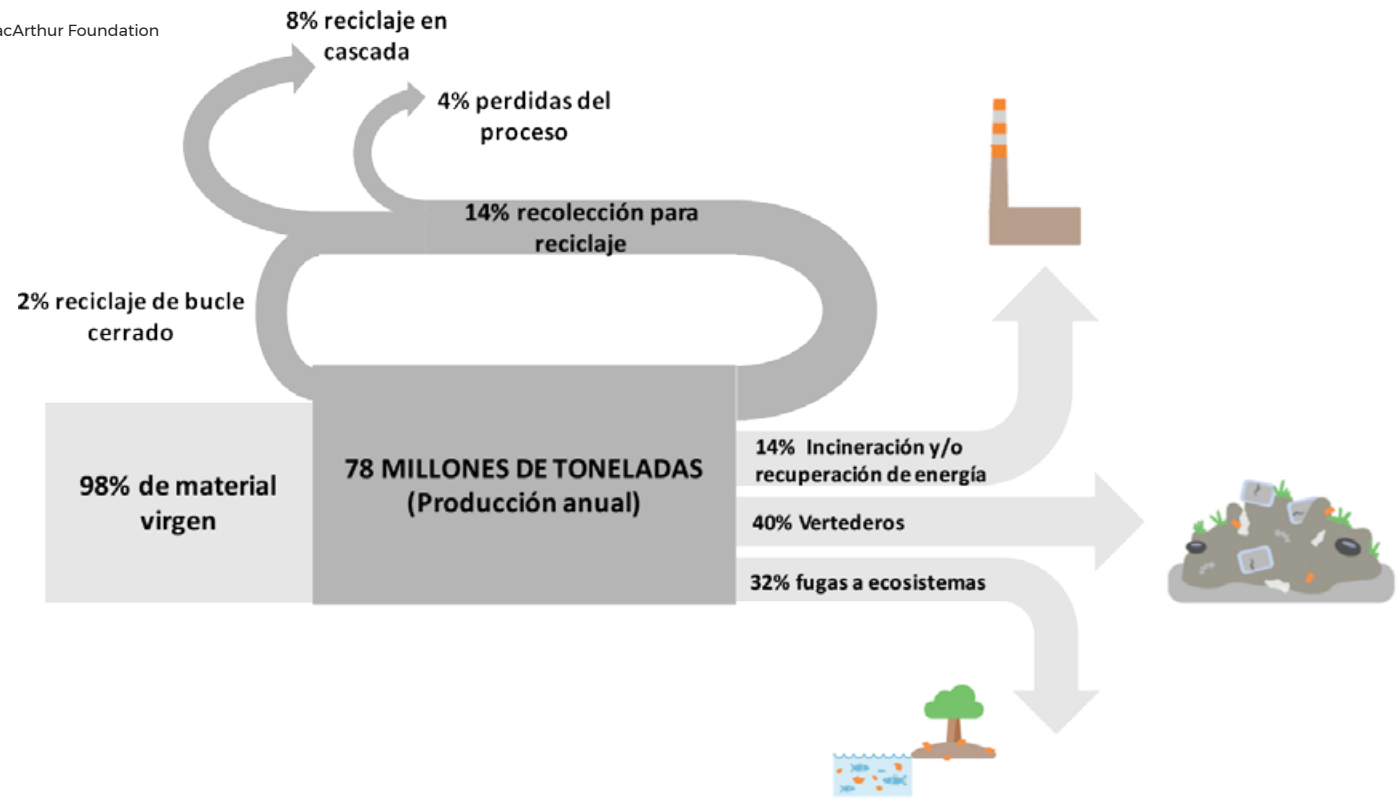
2.1.2 Generación de residuos plásticos

Si nos enfocamos en un sector en específico como los embalajes de plástico, los cuales son la aplicación más grande del plástico, representando el 26% del volumen total.

Actualmente, el 95% del material de embalaje de plástico tiene un valor de 80 a 120 mil millones de dólares anuales que se pierden después de una corta utilización. En el Gráfico 3., se muestra el flujo de los embalajes de plástico, donde del total de la producción anual, solo el 14% es recolectado para reciclaje, donde el 4% corresponden a pérdidas del proceso, el 8% se utiliza para el reciclaje en cascada, es decir para la producción de aplicaciones de plástico de menor valor y el 2% es utilizado para la producción de nuevos embalajes de plástico. Es importante señalar que del total de la producción anual de embalajes de plástico el 32% corresponde a fugas a ecosistemas (mares, ríos, bosques, entre otros), ocasionando graves daños y alteraciones a éstos. Como señala la ONU, en 2050, "habrá más plástico que peces en los mares".

Gráfico 3.Flujo Global de los empaques plásticos en 2013

Fuente: Ellen MacArthur Foundation (2016).



2. La gestión de residuos. Datos de partida para la compresión del escenario actual

2.1 Gestión de residuos a nivel mundial

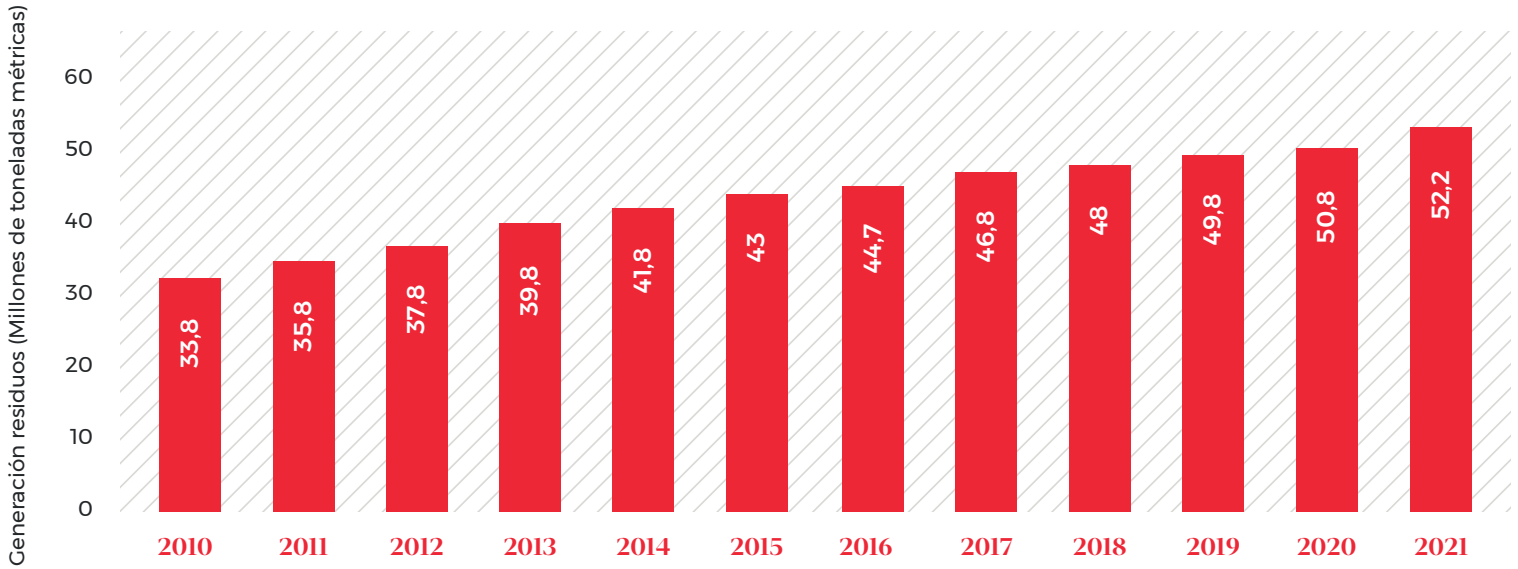
2.1.3 Generación de residuos eléctricos y electrónicos

Otro tipo de residuos son los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) que consisten en equipos electrónicos y eléctricos que no funcionan o que han perdido valor para los consumidores, lo que ocasiona que éstos tengan que deshacerse de los mismos.

Tal y como se muestra, la producción global por año de RAEE (las cifras de 2017 a 2021 corresponden a estimaciones), donde la cantidad global de generación de **RAEE en 2021 se estima será de alrededor de 52.2 millones de toneladas métricas (Mt), o 6.8 kg por habitante.** Estas cifras han aumentado debido a los nuevos modelos económicos que fomentan el mayor consumo, así como el diseño o proceso de fabricación de los fabricantes de electrónicos y eléctricos que buscan que los productos tengan menor durabilidad (obsolescencia programada).

Gráfico 4.Generación de residuos electrónicos y eléctricos a nivel mundial entre 2010 y 2021.

Fuente: Baldé et al. (2017).



2. La gestión de residuos. Datos de partida para la compresión del escenario actual

2.1 Gestión de residuos a nivel mundial

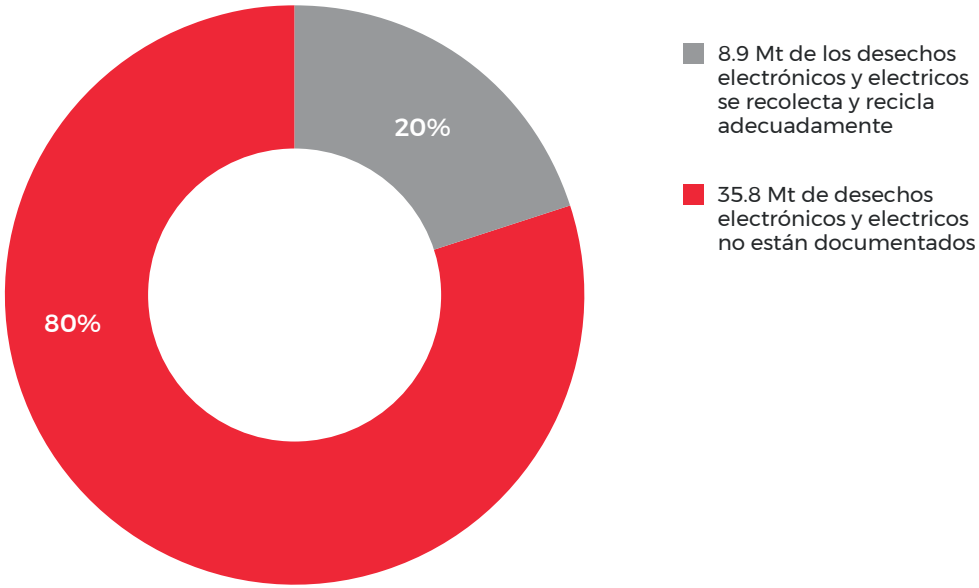
2.1.3 Generación de residuos eléctricos y electrónicos

Según Baldé et al. (2017), al menos el 20% de desechos electrónicos, es decir 8,9 Mt, fueron recogidos y reciclados formalmente por un sistema oficial de devolución cumpliendo con los requisitos de la legislación.

Sin embargo, se estima que el 4% (1.7 Mt) de desechos electrónicos y eléctricos en los países de mayores ingresos se arroja a los contenedores de desechos residuales. **Se desconoce el destino del 76% (34.1 Mt) de desechos electrónicos;** esto es probable que sea objeto de un movimiento transfronterizo de desechos electrónicos (principalmente de países desarrollados a países en desarrollo), o reciclado en condiciones inferiores.

Gráfico 5. Tratamiento de residuos electrónicos y eléctricos a nivel mundial en 2016.

Fuente: Baldé et al. (2017).



2. La gestión de residuos. Datos de partida para la compresión del escenario actual

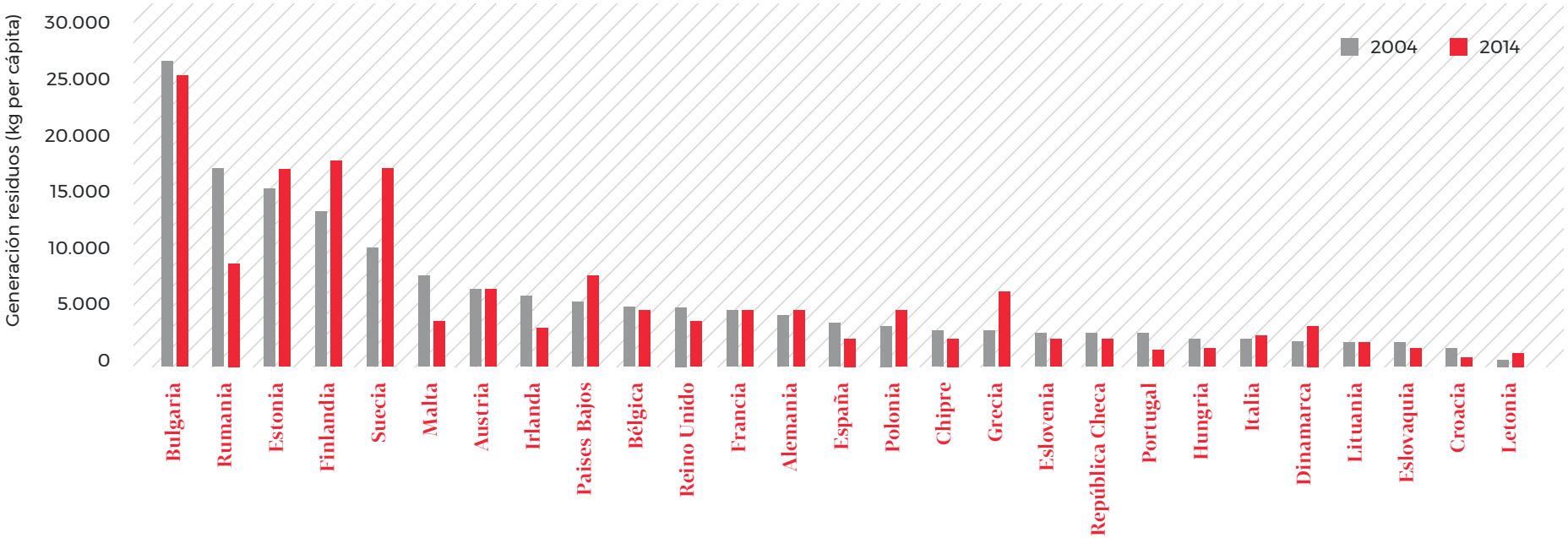
2.2 Gestión de residuos a nivel europeo

2.2.1 Generación de residuos en Europa

En el Gráfico 6., se muestra una comparación de la generación de residuos por habitante del 2004 y 2014 de los diferentes países de Europa, donde países como Finlandia, Suecia, Países Bajos, Dinamarca y Grecia presentan un aumento en la generación de residuos, asimismo, algunos países muestran una reducción de la producción en 2014, como es el caso de España, Irlanda, Rumania y Malta.

Gráfico 6. Comparación de la generación de residuos per cápita en Europa 2004 y 2014.

Fuente: Eurostat (2018)b.



2. La gestión de residuos. Datos de partida para la compresión del escenario actual

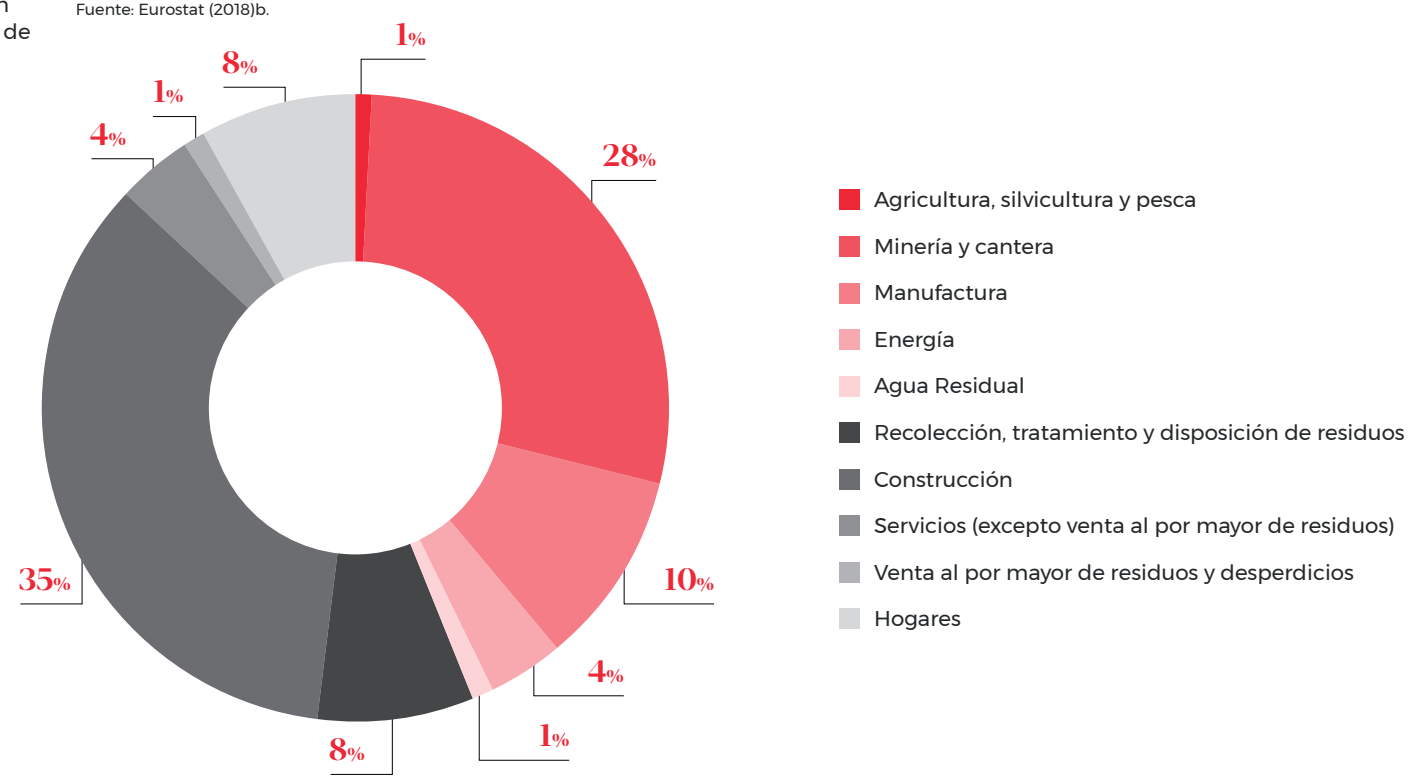
2.2 Gestión de residuos a nivel europeo

2.2.2 Generación de residuos por actividades económicas en Europa

A continuación se presenta la clasificación de los residuos según el tipo de actividad económica que los genera, donde las actividades que mayores residuos generan son el sector de la construcción (35%) y el de la minería y cantera (28%).

Gráfico 7. Generación de residuos por actividades económicas en Europa en 2014.

Fuente: Eurostat (2018)b.



2. La gestión de residuos. Datos de partida para la compresión del escenario actual

2.2 Gestión de residuos a nivel europeo

2.2.3 Tratamiento de residuos en Europa

Existen varios tratamientos para gestionar los residuos, entre los que podemos destacar:

- **Eliminación.** Es cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía (European Parliament, 2008).

- **Incineración sin recuperación de energía.** Es el procesamiento térmico que tiene como objetivo tratar los residuos para reducir su volumen y riesgo (European Commission, 2005).

- **Valorización energética.** Es la transformación de los residuos en alguna forma de energía, aprovechando el importante contenido calorífico de los mismos, (Interactiva, 2017).

- **Backfilling o relleno.** Es una operación en la que se utilizan residuos adecuados para fines de recuperación en áreas excavadas o con fines de ingeniería en paisajismo y donde los residuos son utilizados como sustitutos de otros materiales que no son residuos (Eurostat, 2011).
- **Reciclado.** Es 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 (European Parliament, 2008).

- **Compostaje y digestión.** Son las operaciones de tratamiento por biodegradación de materia orgánica. Se pueden utilizar para reducir el volumen y el peso del material, producir compost (Tchobanoglous et al., 1994).

2. La gestión de residuos. Datos de partida para la compresión del escenario actual

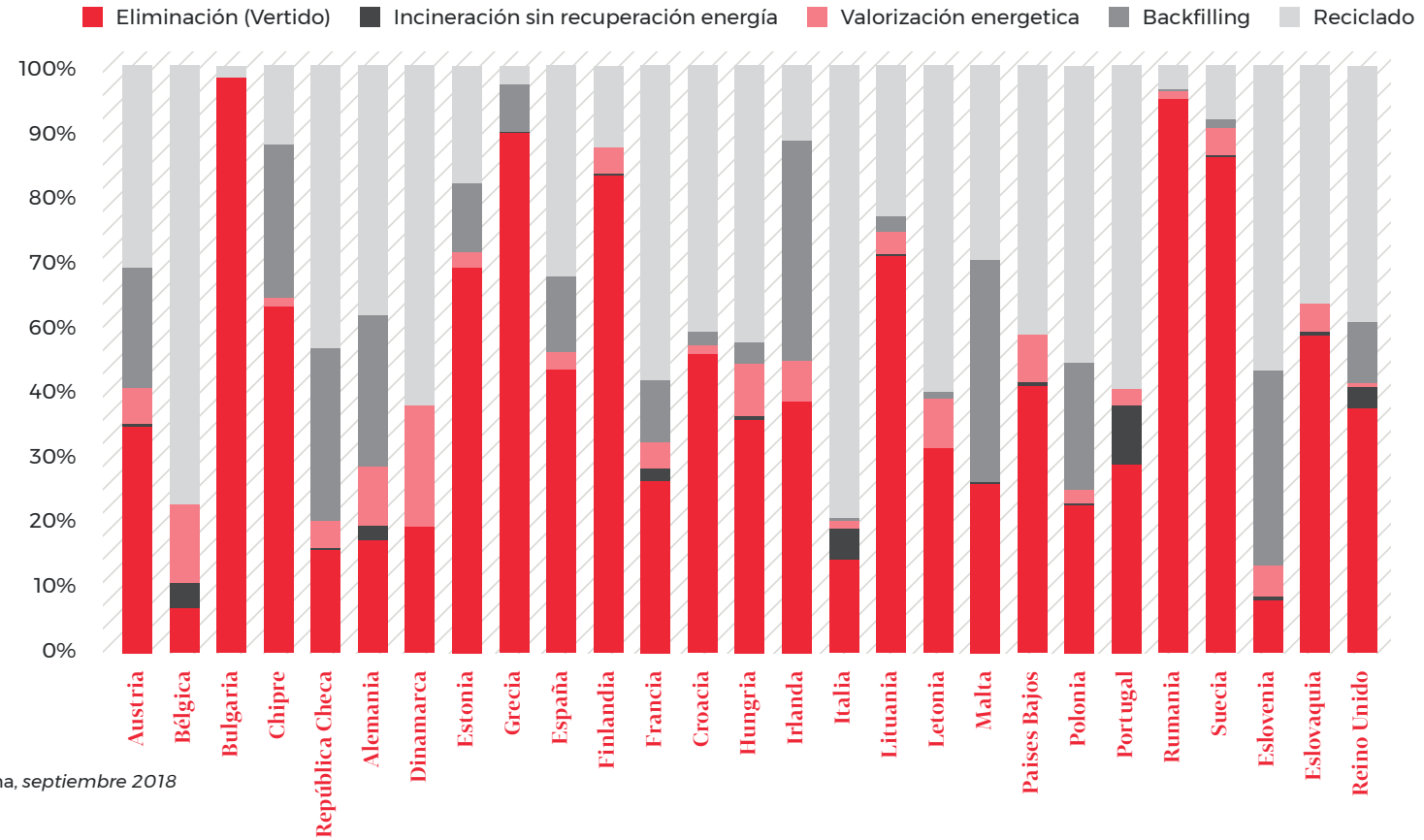
2.2 Gestión de residuos a nivel europeo

2.2.3 Tratamiento de residuos en Europa

A través de los diferentes tratamientos de residuos realizados en los países de la Unión Europea, podemos observar que existen diversos países que muestran grandes porcentajes de vertido como Bulgaria, Grecia, Finlandia, Rumania y Suecia. Los países con mayores porcentajes de reciclaje son Italia (76.9%) y Bélgica (74.7%). En el caso de **España, el 47.9% de los residuos se coloca en vertederos, mediante el 3.4% se realiza una valorización energética, el 12.6% se utiliza para backfilling y el 36% es reciclado.**

Gráfico 8. Comparación del tratamiento de residuos en Europa en 2014

Fuente: Eurostat (2018)a.



2. La gestión de residuos. Datos de partida para la compresión del escenario actual

2.2 Gestión de residuos a nivel europeo

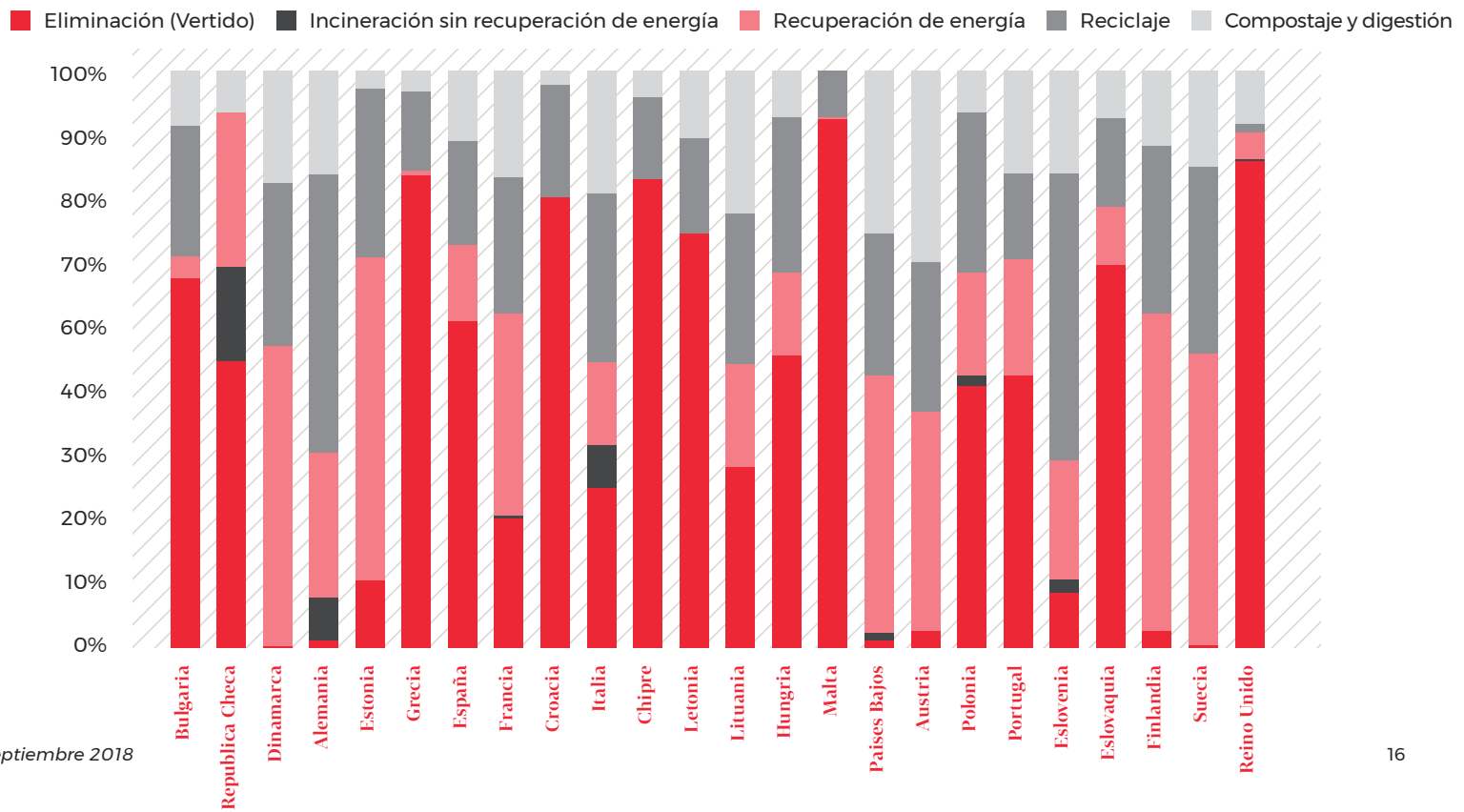
2.2.3 Tratamiento de residuos en Europa

Si nos enfocamos específicamente en los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en el Gráfico 9. se observan las diferentes prácticas de tratamiento de estos residuos en Europa en 2016, países como Alemania, Bélgica, Países Bajos y Suiza están prácticamente eliminado el depósito de residuos en vertederos a diferencia de Bulgaria, Grecia, Finlandia y Malta donde el depósito es todavía altamente utilizado. Además, se observa un bajo porcentaje de reciclaje de materiales en Malta (7.9%), Grecia (13.7%) y Chipre (14.5%), a diferencia de Alemania (48.2%) y Bélgica (33.7%). En el caso de

España, el 56.7% es colocado en vertederos, mediante el 13.5% se realiza una valorización energética, el 18.3% es reciclado y el 11.5% se utiliza para el compostaje y digestión. Estos porcentajes no concuerdan con la actual jerarquía de prioridades establecidas por la Unión Europea, que prioriza la minimización, reutilización y reciclaje de residuos sobre el depósito en vertederos.

Gráfico 9. Comparación del tratamiento de residuos sólidos urbanos en Europa en 2016.

Fuente: Eurostat, (2018)c.



2. La gestión de residuos. Datos de partida para la compresión del escenario actual

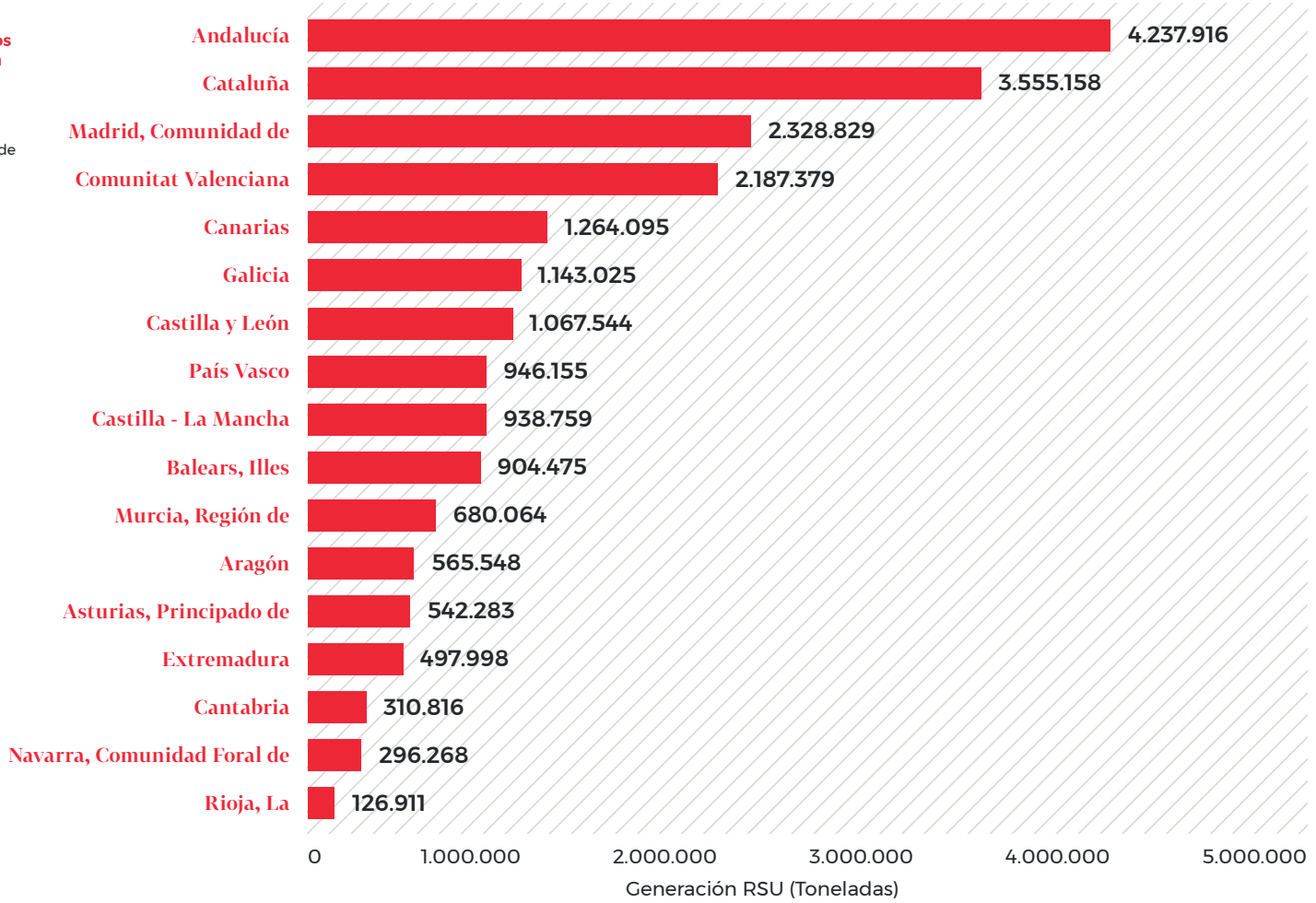
2.3 Gestión de residuos en España

2.3.1 Cantidad de residuos por Comunidad Autónoma

De los últimos datos disponibles del análisis de la cantidad de residuos generados por Comunidad Autónoma se concluye que las comunidades **con mayores tasas de generación de RSU son Andalucía (4,237,916 t), Cataluña (3,555,158 t), la Comunidad de Madrid (2,328,829 t) y la Comunidad Valenciana (2,187,379 t)** ocasionado por su mayor concentración poblacional. Por otro lado, las **comunidades con menor producción de RSU son Cantabria (310,816 t), Comunidad de Foral de Navarra (296,268 t) y La Rioja (129,911 t).**

Gráfico 10. Cantidad de residuos sólidos urbanos recogidos en España en 2015 (en toneladas).

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2017).



2. La gestión de residuos. Datos de partida para la compresión del escenario actual

2.3 Gestión de residuos en España

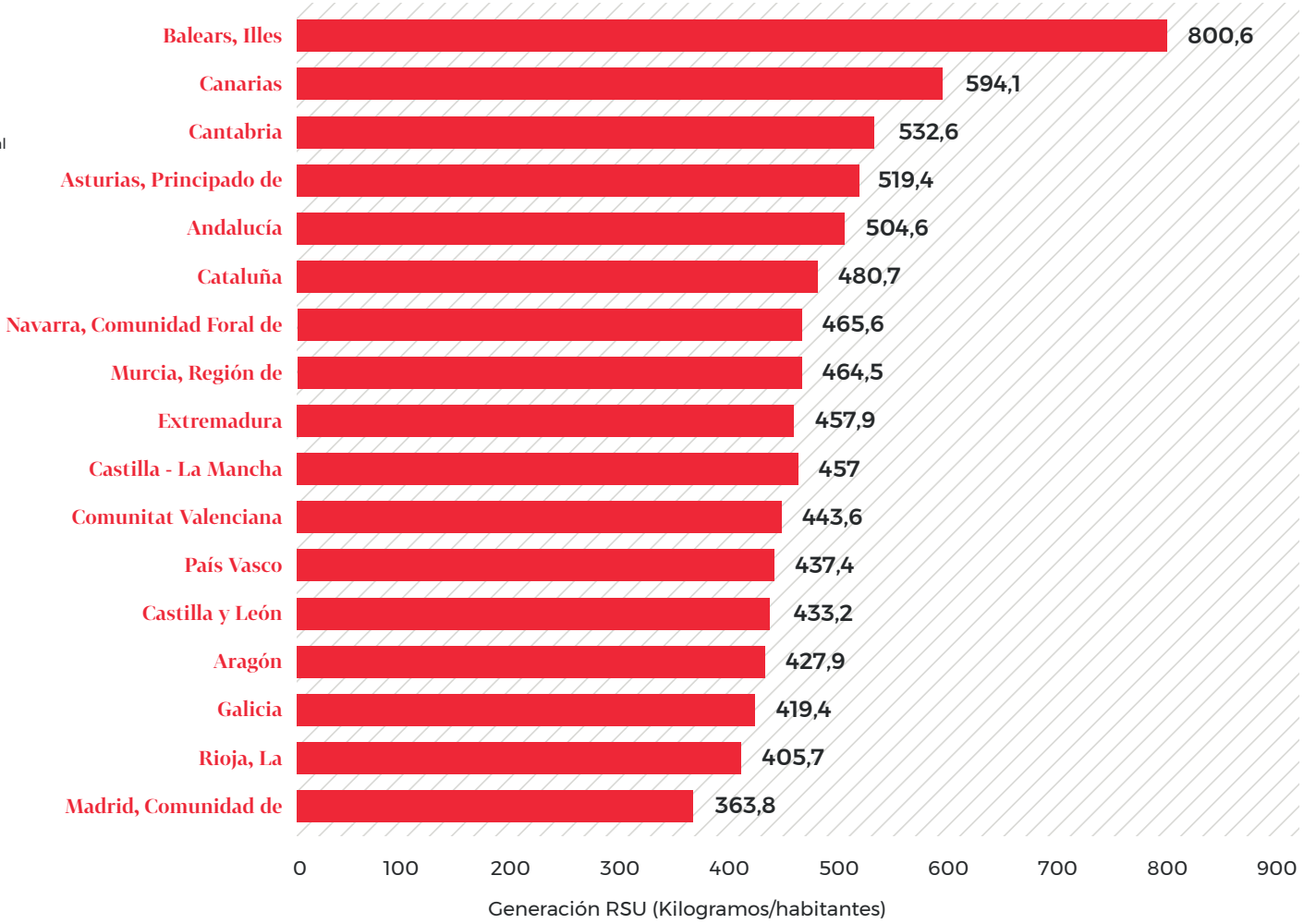
2.3.1 Cantidad de residuos por Comunidad Autónoma

En 2015, el valor medio nacional fue de 466.4 kg por habitante. Si se analiza la cantidad de residuos urbanos per cápita se concluye que las comunidades **con mayor generación por habitante son las Islas Baleares (800.6 kg), Canarias (594.1 kg), Cantabria (532.6 kg). Por otro lado, las comunidades con menor generación son La Rioja (405.7 kg) y La Comunidad de Madrid (363.8 kg).** (Gráfico 11.)

Analizando los datos de generación per cápita del 2015 respecto a los datos del 2013, en su mayoría las comunidades han aumentado su producción de residuos por habitante como Extremadura, territorio que más ha aumentado su producción, generando 409.4 kg por habitante en 2013, aumentando un 11.8%. Entre las comunidades que han disminuido su producción encontramos al País Vasco, Andalucía, Cataluña, La Rioja y La Comunidad de Madrid con una disminución del 17.1%, 7.2%, 1.5%, 1.0%, 0.5% respectivamente.

Gráfico 11. Cantidad de residuos urbanos recogidos en España en 2015 (kilogramos por habitante).

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2017).



2. La gestión de residuos. Datos de partida para la compresión del escenario actual

2.3 Gestión de residuos en España

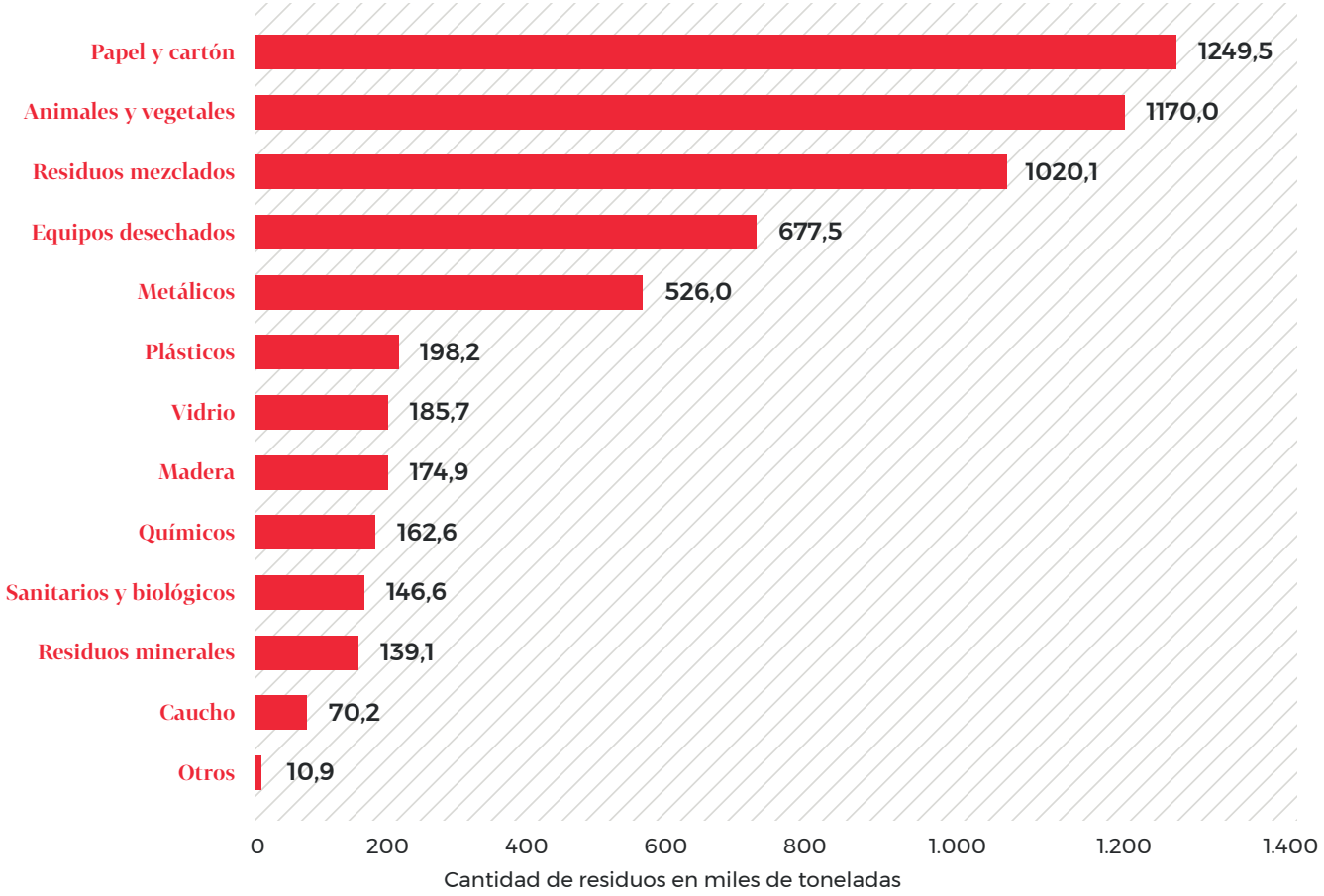
2.3.2 Cantidad de residuos por sector y peligrosidad

Sector Servicios

En 2015, el **Sector Servicios generó 5.7 millones de toneladas de residuos,** de los que 5.4 millones de toneladas fueron no peligrosos y 0.3 millones fueron peligrosos. Las categorías de residuos más relevantes dentro de este sector fueron **"Papel y cartón" (1,249,500 t), "Animales y vegetales" (1,170,000 t) y "Residuos mezclados" (1,020,100 t)** que representan un 60% del total de residuos recogidos en este sector.

Gráfico 12. Cantidad de residuos generados en el sector servicios recogidos en España en 2015 (en miles de toneladas), por tipo.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2017).



2. La gestión de residuos. Datos de partida para la compresión del escenario actual

2.3 Gestión de residuos en España

2.3.2 Cantidad de residuos por sector y peligrosidad

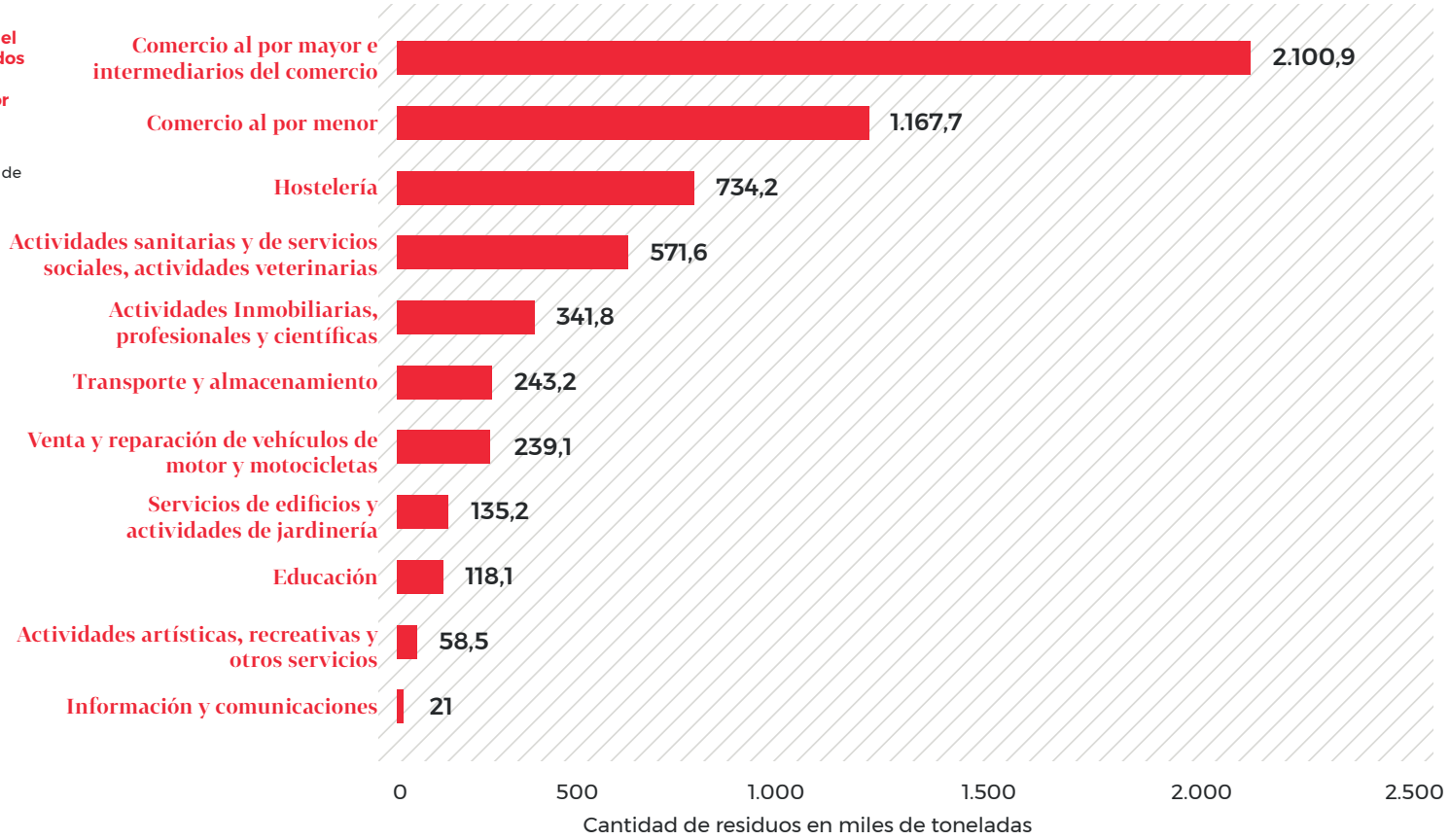
2.3.2.1 Sector Servicios

Si analizamos el mismo sector teniendo en cuenta las actividades generadas de residuos en España, las actividades con mayor producción de residuos en orden decreciente de generación son **"comercio al por mayor e intermediarios del comercio" (36.7%) y "comercio al por menor" (20.4%); Las primeras dos categorías supusieron más de la mitad (57%) de la cantidad total generada.**

En términos globales, es llamativo el aumento en el volumen de residuos del "comercio al por mayor e intermediarios del comercio" que se dio entre los años **2013 (1,354,800 t) y 2015 (2,100,900 t) aumentando un 55%.**

Gráfico 13: Cantidad de residuos generados en el sector servicios recogidos en España en 2015 (en miles de toneladas), por actividad.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2017).



03

Nuevos modelos en gestión de residuos

3. Nuevos modelos en gestión de residuos

3.1 Economía circular

La economía global opera tradicionalmente mediante un modelo lineal, donde los recursos y materias primas son considerados ilimitados, siguiendo el esquema de "tomar-hacer- desechar" (take- make- dispose en inglés) o mediante el esquema "de la cuna a la tumba" (cradle to grave en inglés) generando desperdicios significativos debido a que los recursos son utilizados y desechados después de un corto uso, lo cuales generalmente terminan en vertederos.Debido a que la cantidad de las materias primas existentes no serán suficientes para cubrir la demanda futura y que la gran cantidad de desechos generados son gestionados de manera incorrecta e insostenible, la Plataforma Europea sobre la Eficiencia en el Uso de los Recursos, grupo de alto nivel que reúne a determinados gobiernos, empresas y organizaciones de la sociedad civil, ha hecho un llamamiento en favor de una economía más circular, basada más en la reutilización y el reciclado de alta calidad y mucho menos en el uso de materias primas vírgenes (European Parliament, 2014).

Kirchherr et al., (2017) define la economía circular como: "Un sistema económico que se basa en modelos de negocio que sustituyen el concepto de "fin de vida" por la reducción, reutilización, reciclaje y recuperación de materiales en procesos de producción/ distribución y consumo, operando así a nivel micro (productos, empresas, consumidores), nivel meso (parques eco-industriales) y nivel macro (ciudad, región, nación y más), con el objetivo de lograr un desarrollo sostenible, que implica crear calidad ambiental, prosperidad económica y la equidad social, en beneficio de las generaciones actuales y futuras".

El modelo de economía circular distingue entre ciclos técnicos y biológicos. En los ciclos biológicos, los alimentos y los materiales biológicos (como el algodón o la madera) están diseñados para reintegrarse en el sistema a través de procesos como el compostaje y la digestión anaeróbica. Estos ciclos regeneran los sistemas vivos, como el suelo, que proporcionan recursos renovables para la economía. Por otro lado, los ciclos técnicos recuperan y restauran productos, componentes y materiales a través de estrategias como reutilización, reparación, refabricación o en última instancia reciclado (Ellen MacArthur Foundation, 2015b).

Figura 1. Esquema del modelo de la economía lineal.

Fuente: Elaboración propia.

3. Nuevos modelos en gestión de residuos

3.1 Economía circular

3.1.1 Principios de la economía circular

De acuerdo a Ellen MacArthur Foundation (2015)a, la economía circular se basa en tres principios, los cuales son:

1. Conservar y mejorar el capital natural controlando las existencias finitas y equilibrando el flujo de recursos renovables, por ejemplo, reemplazando los combustibles fósiles con energía renovable o devolviendo nutrientes a los ecosistemas.

2. Optimizar los rendimientos de los recursos haciendo circular los productos, los componentes y los materiales en uso a la máxima utilidad en todo momento tanto en ciclos técnicos como biológicos, por ejemplo, compartiendo o colocando productos en bucle y extendiendo la vida útil del producto. De acuerdo con Euromonitor International (2018), en Europa, **la utilización de energía solar y eólica ha registrado un crecimiento de 2007 a 2017 de aproximadamente 1500%**.

3. Fomentar la efectividad del sistema evitando o eliminando las externalidades negativas, como la contaminación del agua, aire, suelo y acústica, el cambio climático, las toxinas, y efectos negativos para la salud relacionados con el uso de los recursos.

Los tres principios de la economía circular se pueden traducir en seis acciones comerciales: Regenerate (regenerar), Share (compartir), Optimise (optimizar), Loop (crear bucles), Virtualise (virtualizar) y Exchange (cambiar), que corresponden al marco de referencia ReSOLVE.

3. Nuevos modelos en gestión de residuos

3.1 Economía circular

3.1.1 Principios de la economía circular

De acuerdo con Euromonitor International (2018), el modelo circular va más allá del reciclaje, con la reparación, la reutilización y el intercambio como piezas clave de la economía circular. El diseño para el "uso circular" de los productos puede desempeñar un papel central en el logro del crecimiento sostenible en una economía baja en carbono.

Tabla 1. Acciones comerciales del marco de referencia ReSOLVE.

Fuente: Ellen MacArthur Foundation (2015)a.

Acciones	Descripción	Ejemplo
Regerate	Cambiar al uso de energía renovable y materiales; regenerar la salud de los ecosistemas; y devolver recursos biológicos recuperados a la biosfera.	El sector de energía europeo se está moviendo rápidamente hacia las energías renovables.
Share	Compartir activos (por ejemplo, automóviles, habitaciones, electrodomésticos); reutilización/ segunda mano; prolongar la vida a través del mantenimiento, diseño para durabilidad, capacidad de actualización, etc.	El plan de auto compartido de BlaBlaCar está creciendo considerablemente.
Optimise	Aumentar el rendimiento/ eficiencia del producto; eliminar residuos en producción y cadena de suministro.	La filosofía Lean Management del sistema de producción Toyota.
Loop	Reconstruir productos o componentes; reciclar materiales; digerir anaeróbicamente; extraer bioquímicos de residuos orgánicos.	Refabricación de productos o componentes y como último recurso reciclando materiales, como lo está haciendo Caterpillar, Michelin, Rolls Royce y Renault.
Virtualise	Reducir residuos mediante la digitalización de libros y música, compras en línea, vehículos autónomos, etc.	Entregar la utilidad virtualmente como Google, Netflix o Spotify.
Exchange	Aplicar nuevas tecnologías (por ejemplo, impresión 3D); elegir nuevos productos / servicios (por ejemplo, transporte multimodal).	Empresa china WinSun que imprime diez casas en 3D, en 24 horas.

3. Nuevos modelos en gestión de residuos

3.1 Economía circular

3.1.2 Iniciativas clave que apoyan la economía circular

La Comisión Europea ha presentado un Plan de Acción para la economía circular, consistente en una serie de iniciativas clave que cubren toda la cadena de valor, desde la producción hasta el consumo, la gestión de residuos y el uso de materias primas secundarias. También se incluyen unas áreas prioritarias como los plásticos, los residuos alimentarios, las materias primas críticas, la construcción y demolición, así como la biomasa y bioproductos (European Commission, 2015). Entre las iniciativas podemos destacar:

- Propuesta legislativa sobre ventas de bienes en línea (diciembre de 2015) para fortalecer las garantías de los consumidores ante los productos defectuosos vendidos online;
- Propuesta legislativa sobre fertilizantes (marzo de 2016) para crear un mercado único de fertilizantes elaborados con materias primas secundarias;
- Ecodiseño (noviembre de 2016), donde se manifiesta que la posibilidad de reparar o reciclar un producto y reutilizar sus componentes y materiales depende en gran medida del diseño inicial del producto;
- Acciones contra el desperdicio de alimentos (durante 2016);
- De residuos a energía (enero de 2017), una comunicación sobre los procesos de conversión de residuos en energía y su papel en la economía circular;
- Propuesta de modificación de la Directiva relativa a la restricción del uso de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (enero de 2017);
- Plataforma para apoyar la financiación de la economía circular (enero de 2017).

Por otro lado, la Comisión también ha lanzado una serie de iniciativas más concretas que son esenciales para garantizar que la economía circular pueda llegar a ser una práctica habitual, las cuales son:

- Introducción de los aspectos de economía circular en los "Documentos de referencia sobre las mejores prácticas y técnicas disponibles", que los Estados miembros tienen que reflejar cuando piden permisos en las instalaciones industriales;
- Contratación pública verde para edificios de oficinas, carreteras y ordenadores y monitores.
- Buenas prácticas de los sistemas de recogida de residuos;
- Revisión de la regulación sobre envíos y transporte de residuos;
- Propuesta para la gestión de los residuos de construcción y demolición.

3. Nuevos modelos en gestión de residuos

3.1 Economía circular

3.1.3 Contribución/Beneficios de la Economía circular al desarrollo sostenible

Korhonen et al., (2018) considera el concepto de Economía Circular desde la perspectiva del desarrollo sostenible y sus tres dimensiones, señalando el objetivo o contribución de cada dimensión.

- El objetivo medioambiental es reducir del sistema de producción-consumo la utilización de materiales vírgenes y de energía debido a que los recursos de los sistemas son usados muchas veces y no solo una. Además de reducir la generación de residuos y emisiones mediante la aplicación de ciclos de materiales y energías renovables. Según estimaciones presentadas en Ellen MacArthur Foundation (2015)b, considerando solo tres sectores (movilidad, alimentación y entorno construido), **las emisiones de CO2 podrían descender hasta un 48% para 2030 y un 83% para 2050, en comparación con los niveles de 2012.**
- El objetivo económico es reducir los costes de materias primas y energía del sistema económico de producción-consumo, los costes de gestión de residuos y del control de emisiones, así como costes de posibles sanciones y penalizaciones debido a la legislación, además de beneficios económicos por posibles nuevas oportunidades de negocio y el diseño y desarrollo de productos innovadores y sostenibles. Además, una imagen de negocios socialmente responsable podría atraer nuevos inversores y clientes. De acuerdo a estimaciones presentadas en Ellen MacArthur Foundation (2015)b, **la economía circular representaría para Europa beneficios anuales de hasta 1,8 billones de euros para el año 2030.**
- El objetivo social es el aumento del empleo, generación del sentido de cooperación y participación a través de una economía compartida, el uso eficiente de un producto a través del concepto de comunidad (grupos de usuarios que utilizan el valor, el servicio y la función de un producto).

3. Nuevos modelos en gestión de residuos

3.1 Economía circular

3.1.4 Economía circular en la industria del plástico

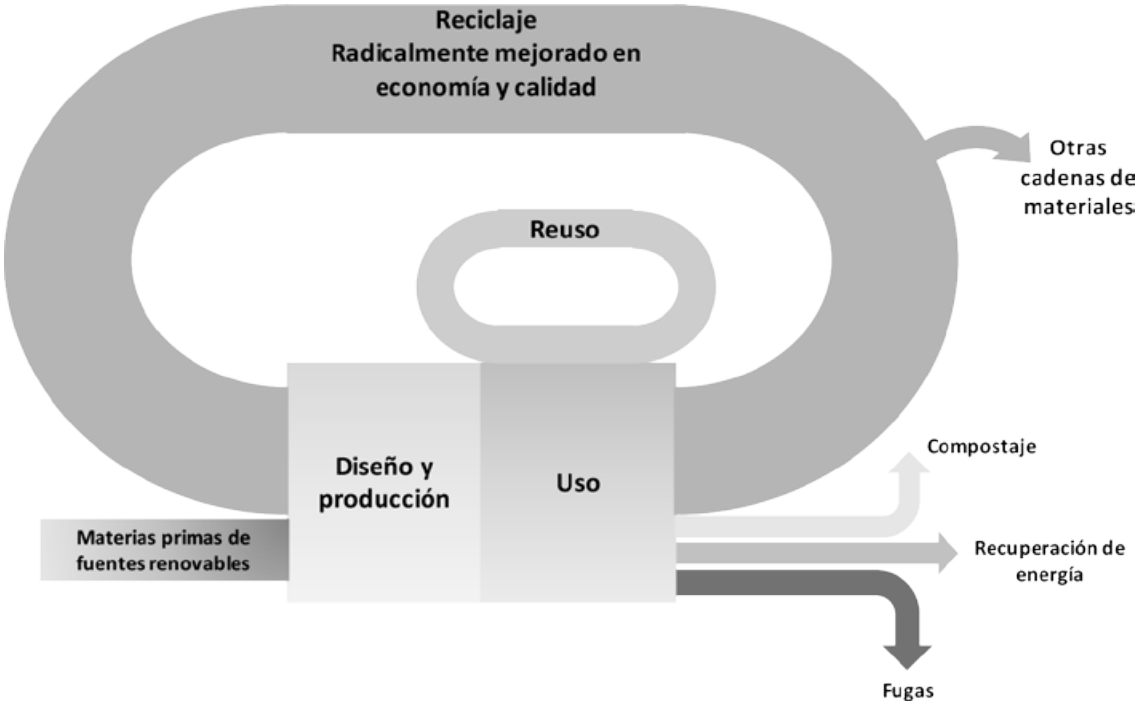
Anteriormente en los datos de partida presentados se observó que solo un bajo porcentaje del total de la producción mundial de embalajes de plásticos son incluidos en el proceso de reciclaje (14%), de los cuales solo el 2% del total de la producción de plásticos se utilizaba nuevamente para la fabricación de embalajes de plástico.

Por otro lado, un alto porcentaje de residuos de embalajes de plástico terminan depositados en diferentes ecosistemas (32%) como ríos, mares y bosques causando un gran daño a estos. De acuerdo con Euromonitor International (2018), a pesar de las nuevas regulaciones y una mayor conciencia ambiental, **los consumidores europeos se encuentran entre los menos dispuestos a pagar más por los envases reciclables en todo el mundo, con aproximadamente solo el 8% dispuesto a hacerlo**.

Debido a estas preocupante cifras, Ellen MacArthur Foundation (2016), ha presentado una nueva economía del plástico, la cual se presenta en la Figura 2., esta nueva economía busca conseguir un reciclaje mejorado, con menores perdidas de procesos y una mayor utilización de material reciclado para la fabricación de nuevos embalajes de plástico. Además de la utilización de materia primas requeridas provenientes de fuentes renovables.

Figura 2. Nueva de economía del plástico.

Fuente: Ellen MacArthur Foundation (2016).



3. Nuevos modelos en gestión de residuos

3.1 Economía circular

3.1.4 Economía circular en la industria del plástico

Esta nueva economía del plástico tiene tres objetivos principales, los cuales son:

- Crear una economía efectiva de plásticos después del uso, mejorando la economía y la aceptación del reciclaje, la reutilización y la biodegradación controlada para aplicaciones específicas. Esta es la piedra angular de la Nueva Economía de Plásticos.
- Reducir drásticamente las fugas de plásticos en los sistemas naturales (en particular el océano) y otras externalidades negativas.
- Explorar nuevas alternativas y utilizar materias primas de fuentes renovables, para dejar de utilizar plásticos de materias primas fósiles.

Para conseguir estos objetivos es importante desarrollar iniciativas y políticas que fomenten la innovación y diseño de productos plásticos que utilicen nuevos tipos de materiales como los bioplásticos, mejorar los rendimientos de recolección, clasificación y reprocesamiento de los residuos plásticos. Por otro lado, la reutilización podría desempeñar un papel importante, significando ahorros sustanciales en los costos y emisiones de contaminantes (Ellen MacArthur Foundation, 2016).

Una economía circular del plástico podría significar diversos beneficios como señala el estudio realizado por Deloitte que estima que **reciclar una tonelada adicional de plástico reduce las emisiones en 1.1-3.0 toneladas de CO2 en comparación con la producción de la misma tonelada de plásticos a partir de materia prima fósil virgen. Además, se estima que en Europa se podrían crear aproximadamente 50,000 nuevos puestos de trabajo directos en la cadena de valor del reciclado de plásticos para 2020** (Hestin et al., 2015).

De acuerdo con Ellen MacArthur Foundation, (2017), la innovación reciente, los patrones de uso en evolución y la aceptación social vuelven a posicionar los modelos de reutilización como opciones atractivas para algunos segmentos de envases de plástico. **Las oportunidades de reutilización de envases de plástico** identificadas y cuantificadas representan al menos el 20% del mercado actual, **podrían generar ahorros de aproximadamente 6 millones de toneladas de materiales y una oportunidad económica de 9 mil millones de dólares**.

De acuerdo con Euromonitor International (2018), la educación del consumidor, junto con la implementación de esquemas de devolución de depósitos, que ya operan en algunos países europeos, son esenciales para impulsar las tasas de reciclaje en la región.

3. Nuevos modelos en gestión de residuos

3.1 Economía circular

3.1.5 Economía circular en la empresa. Programa Circulars 2018, el caso de Ikea y GEM CO, LTD

The Circulars, es una iniciativa del World Economic Forum y el Forum's Community of Young Global Leaders, llevado a cabo en colaboración con Accenture Strategy, es el principal programa mundial de premios de economía circular. El premio ofrece reconocimiento a personas y organizaciones de todo el mundo que están haciendo contribuciones notables a la economía circular en el sector privado, el sector público y la sociedad. Los premios anuales se celebran en la Reunión Anual del World Economic Forum en Davos.

En la edición 2018 de "The Circulars" se recibieron 300 propuestas de 45 países diferentes. Como empresa multinacional el ganador del premio de estrategia Accenture fue IKEA, empresa sueca dedicada a la fabricación y venta minorista de muebles, objetos para el hogar y otros objetos de decoración. Los principios de diseño circular recientemente desarrollados de IKEA se centran en el diseño de todos sus productos desde el principio para reutilizar, reparar, reutilizar, revender o reciclar, ya que ven sus productos como materias primas del futuro.

También podemos mencionar como finalista a GEM Co., Ltd., empresa que opera en la industria del reciclaje en China e internacionalmente. Sus áreas de enfoque incluyen el reciclaje de baterías de desecho y baterías de energía; reciclaje de recursos de tungsteno de cobalto y níquel; el reciclaje de electrónicos residuos; uso integral de piezas de automóviles al final de su vida útil.

3. Nuevos modelos en gestión de residuos

3.1 Economía circular

3.1.6 Obsolescencia Programada, una práctica en contra de los principios de la Economía Circular

El modelo de economía circular tiene como objetivo que el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, y que se reduzca al mínimo la generación de residuos. Sin embargo, existen empresas enfocadas en aumentar su demanda e ingresos a través de la reducción intencionada del tiempo de vida de los productos o de sus componentes, esta práctica es conocida como Obsolescencia programada. Como se presentó en los datos de partida, la generación de residuos mundial y en específico de los residuos electrónicos y eléctricos crece preocupantemente con el paso de los años.

De acuerdo a Sherif and Rice, (1986), la obsolescencia programada implica un plan de diseño que está destinado a que los productos existentes ya no sean deseables (funcional o psicológicamente) para el consumidor y en consecuencia tengan que ser reemplazado por nuevos productos, generando más desperdicios o residuos. Según Guiltinan (2009) existen dos principales mecanismos de obsolescencia:

1. Mecanismo de obsolescencia física

- Diseño para reparación limitada, los componentes críticos están sujetos a un deterioro y su reemplazo tiene un coste tan elevado que resulta más económico comprar un producto nuevo.
- Diseño para vida funcional limitada ("fecha de muerte") o Durabilidad controlada, el producto está diseñado para degenerar rápidamente, por lo que cada componente del producto está hecho para durar un corto período de tiempo.
- Diseño estético que conduce a una reducción de la satisfacción, las características estéticas del producto se deterioran con el tiempo, como partes que se oxidan con el uso.

2. Mecanismo de obsolescencia tecnológica

- Diseño para moda o estilo obsoleto, el concepto de la moda se utiliza en el diseño de productos, de modo que los consumidores son convencidos de reemplazar su compra por uno nuevo que tiene algunos cambios de diseño. Como en la industria automotriz que promueve cambios superficiales, como nuevos faros en un vehículo para diferenciarlo de los producidos en el año anterior.
- Diseño para la mejora funcional, agregando o actualizando las características del producto. Se lanzan nuevos productos incorporando otras mejoras tecnológicas o funcionalidades, tales como teléfonos móviles que incorporan mejores o más cámaras.

El Gobierno francés ha integrado el combate contra la obsolescencia programada en su cuerpo legislativo mediante la Ley de Transición Energética y Crecimiento verde del 17 de agosto de 2015 (Légifrance, 2015) donde es **considerada como un delito, con una pena de prisión de 2 años y una multa de 300,000 euros**.

La asociación francesa Alto a la Obsolescencia Programada (*Halte à l'obsolescence programmée* (*HOP*), en francés), nacida en julio de 2015, tiene objetivo promover modelos económicos alternativos como la reutilización, la reparación y el reciclaje. HOP quiere crear conciencia sobre la obsolescencia programada, luchar contra ella de forma legal, involucrar a los ciudadanos y apoyar a los tomadores de decisiones políticas y privadas en torno a las buenas prácticas (HOP, 2018). Además, ha presentado demandas a fabricantes de impresoras como Epson, Canon y HP que han incluido elementos que indican engañosamente que la tinta se ha agotado, así como el bloqueo de las impresoras cuando todavía queda líquido en el cartucho. Por otro lado, el 27 de diciembre del 2017, HOP presento una demanda contra Apple por utilizar medios de ralentización mediante actualizaciones del sistema operativo de los antiguos iPhones para promover la venta de los modelos de iPhones más recientes.

3. Nuevos modelos en gestión de residuos

3.1 Economía circular

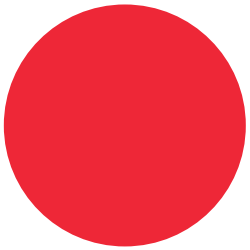
3.1.7 Lean Management. Modelo de gestión para la reducción de residuos en las empresas

Como se mencionó en apartados anteriores una de las acciones que componen al marco de referencia ReSOLVE es Optimizar, que consiste en aumentar el rendimiento y/o eficiencia del producto, así como eliminar residuos en producción y cadena de suministro. Una filosofía que se enfoca precisamente en esto es el Lean Management (LM) originado por el Sistema de producción Toyota. Esta filosofía es utilizada principalmente en el sector de la manufactura, sin embargo, actualmente se aplica en diferentes sectores e industrias. El U.S. Environmental Protection Agency (US EPA) desarrollo "The Lean and Environment Toolkit", el cual es una herramienta que permite a los practicantes Lean mejorar el rendimiento de sus negocios y desempeño ambiental mediante la identificación y eliminación de desechos o despilfarros en sus organizaciones.

La filosofía Lean tiene como objetivo la mejora de los procesos de producción a través de la eliminación de las siete grandes causas de desperdicio (*deadly wastes*), los cuales son:

- Sobreproducción, se refiere a producir en exceso o con demasiada antelación.
- Espera, se refiere al desperdicio de tiempo debido a la inactividad de los operadores o maquinas en los procesos.
- Movimiento innecesario, se refiere a los movimientos del personal que no añaden valor.
- Transporte innecesario, cualquier transporte no esencial.
- Defectos, cualquier proceso extra o retrabajo requerido para corregir fallos en el producto o servicio.
- Inventario, se refiere al exceso de materiales o productos.
- Procesos innecesarios, realizar procedimientos innecesarios o demasiado complicados para procesar productos.

Por otro lado, la Agencia de Protección Ambiental de los EEUU define desperdicio medioambiental como el uso innecesario o excesivo de recursos o una sustancia liberada al aire, agua o tierra que podría dañar la salud humana o el medio ambiente (US EPA, 2007). Estos desperdicios no agregan valor al cliente y pueden afectar directamente el flujo de producción, el tiempo, la calidad y el costo, lo que los convierte en objetivos principales de las iniciativas Lean. Las *deadly wastes* están estrechamente relacionados con los desperdicios medioambientales como se puede observar en la Tabla 2., debido a que los *deadly wastes* consumen recursos innecesarios, además de que provocan emisiones de contaminantes. De acuerdo con lo anterior, identificando las *deadly wastes* en los procesos y actividades de las empresas se puede mejorar el desempeño y eficiencia, así como reducir el impacto ambiental de la empresa.



3. Nuevos modelos en gestión de residuos

3.1 Economía circular

3.1.7 Lean Management. Modelo de gestión para la reducción de residuos en las empresas

Tabla 2. Impactos medioambientales de los Deadly wastes.

Fuente: US EPA (2007).

Tipo de desperdicio (deadly waste)	Impactos medioambiental
Sobreproducción	- Más materias primas y energía consumida haciendo productos innecesarios. - Los productos adicionales pueden estropearse o quedar obsoletos requiriendo su eliminación. - Materiales extras peligrosos usados resultan en emisiones adicionales, eliminación de desechos, exposición de los trabajadores, etc.
Inventario	- Más empaque para almacenar el trabajo en proceso (WIP) - Desechos por deterioro o daño del material en proceso almacenado - Se necesitan más materiales para reemplazar el WIP dañado - Más energía utilizada para calentar o enfriar espacio donde se almacena el inventario.
Transporte y movimiento	- Más uso de energía para el transporte. - Emisiones del transporte - Se requieren más envases para proteger los componentes durante el movimiento - Daños y derrames durante el transporte
Retrabajo	- Las materias primas y la energía consumida para fabricar productos defectuosos - Los componentes defectuosos requieren reciclaje o eliminación - Se necesita más espacio para la reparación y la reparación requiere el uso de energía y materias primas.
Procesos innecesarios	- Más piezas y materias primas consumidas por unidad de producción - El procesamiento innecesario aumenta los desechos, el uso de energía y las emisiones
Espera	- Posible deterioro del material o daños en los componentes que causan desperdicio - Energía desperdiciada por calefacción, enfriamiento e iluminación durante el tiempo de inactividad de la producción

3. Nuevos modelos en gestión de residuos

3.2 Gestión de Residuos Sólidos Urbanos

El Parlamento Europeo en la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos define gestión de residuos a la recogida, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones, así como el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos, incluidas las actuaciones realizadas en calidad de negociante o agente, (European Parliament, 2008).

La mayor producción de residuos es un asunto de creciente interés y preocupación, por lo que la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo, ha establecido una jerarquía como orden de prioridades en la legislación y la política sobre la prevención y la gestión de los residuos, la cual se presenta en la Figura 3., (European Parliament, 2008).

Figura 3. Orden de prioridades en la legislación sobre la prevención y la gestión de los residuos.

Fuente: European Parliament (2008).

3. Nuevos modelos en gestión de residuos

3.2 Gestión de Residuos Sólidos Urbanos

Esta jerarquía prioriza la adopción de las opciones para reducir la generación de residuos, la preparación para la reutilización y reciclado, y desalienta el depósito en vertederos, práctica que todavía es realizada en gran porcentaje en algunos países de Europa y sobre todo en países en desarrollo. Por otro lado, European Parliament, (2017), ha fijado unos objetivos prioritarios en materia de residuos sólidos urbanos, los cuales son:

- Elevación del objetivo de **preparación para la reutilización y el reciclado de residuos municipales al 65 %** de aquí a 2030;
- Limitación gradual de los **vertidos de residuos municipales al 10 %** de aquí a 2030;
- A más tardar el 31 de diciembre de 2025, se preparará para la **reutilización y reciclará un mínimo del 65 % en peso de los residuos de envases**.

De acuerdo con los datos de partida sobre el tratamiento de los residuos sólidos urbanos en España, en 2016, el **56.7% es colocado en vertederos, mediante el 13.5% se realiza una valorización energética, el 18.3% es reciclado y el 11.5% se utiliza para el compostaje y digestión**. Estos porcentajes no concuerdan con los objetivos fijados por la Unión Europea, que prioriza la reutilización y reciclaje de residuos sobre el depósito en vertederos.

3. Nuevos modelos en gestión de residuos

3.2 Gestión de Residuos Sólidos Urbanos

3.2.1 Sistema de Depósito, Devolución y Retorno (SDDR) y el Sistema Integrado de Gestión (SIG)

Por lo presentado anteriormente los gobiernos deben de establecer sistemas de gestión de residuos que permitan alcanzar los objetivos fijados. Entre estos podemos mencionar el Sistema de Depósito, Devolución y Retorno (SDDR) y los Sistemas Integrados de Gestión (SIG).

La Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, señala que los productores deben de hacerse cargo de la gestión de sus residuos, así como de los costes según el principio de "quien contamina paga". Además, esta ley señala que los productores podrán transferir la responsabilidad de la gestión de residuos a sistemas colectivos (organizaciones o empresas colectivas sin ánimo de lucro) refiriéndose al termino de responsabilidad ampliada del productor, en este caso los productores deberán de financiar la gestión de sus residuos. Estos sistemas colectivos son los llamados Sistemas Integrados de Gestión (SIG), que se dedican a la gestión eficiente y sostenible de los residuos (BOE, 2016).

El SIG es un sistema colectivo que se apoya en una fórmula de la responsabilidad compartida, pivotando sobre tres ejes fundamentales:

- Compromiso empresarial: Las empresas asumen en primera instancia la responsabilidad financiera del funcionamiento del SIG, declarando los productos o envases que ponen en el mercado y contribuyendo económicamente al sistema colectivo de forma proporcional a los envases comercializados.
- Responsabilidad compartida con las administraciones: El SIG requiere que los entes locales establezcan un sistema de recogida selectiva eficaz de los residuos, y se encarguen de su traslado y separación de los materiales en planta de selección, para su posterior entrega a los recicladores correspondientes.
- Participación ciudadana: los ciudadanos son quienes tienen la responsabilidad de colaborar con el sistema de reciclado de envases mediante la correcta separación de residuos en el hogar y su depósito en el contenedor correspondiente.

En España, algunos de los SIG más conocidos son Ecoembes (asociación que gestiona los envases de plástico, latas y bricks y los envases de cartón y papel), Ecovidrio (asociación que gestiona los envases de vidrio), SIGFITO Agroenvases (asociación que gestiona los envases agrarios), SIGRE (entidad que gestiona los envases y restos de medicamentos de origen doméstico), entre otras.

Por otro lado, dentro de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, el SDDR es considerado como una alternativa para la gestión de residuos de envases. El SDDR es un sistema de gestión de residuos de envases complementario al SIG, donde el consumidor paga anticipadamente un importe por cada envase adquirido, este importe es devuelto una vez que el consumidor retorna el envase. La devolución de envases puede realizarse de forma manual o automática. En caso de la devolución manual, los envases vacíos son recolectados y aceptados por vendedores de diversos comercios, en el caso de la recogida automática son requeridas máquinas de vending inverso. Una vez se ha retornado, el envase vacío puede, pasar por un proceso de lavado y posterior rellenado con el mismo producto (envases reutilizables), o bien es recuperado para su reciclaje (envases de un solo uso). Las ventajas de este sistema son:

- Los envases vacíos no sufren daños como es el caso de los envases de vidrio en el SIG, que son colocados en los contenedores verdes donde los envases son generalmente destruidos cuando se depositan.
- Los envases no pierden su calidad como es en el caso del SIG, donde existe más probabilidad de que los consumidores coloquen los envases vacíos en un contenedor incorrecto pudiendo contaminarse con otros residuos y disminuir su calidad.
- Al asignarle un determinado importe a los envases, el envase vacío no deja de tener un valor para el consumidor por lo que existe mayor probabilidad que sea reintegrado al sistema aumentando las tasas de recuperación y reciclaje de los envases y disminuyendo las fugas a los ecosistemas. De acuerdo con Suez (2018), comparando las tasas de reciclaje de envases de plástico en 2016 de países que han implementado **el SDDR como Alemania (98%), Países Bajos (95%) y Finlandia (92%) con Reino Unido (57%)** se observa una gran diferencia en el desempeño. Por otro lado, también se señala que los **estados de Australia que han implementado el SDDR presentan entre 49% y 78% menos de envases de plásticos en el fondo marino**.

3. Nuevos modelos en gestión de residuos

3.2 Gestión de Residuos Sólidos Urbanos

3.2.1 Sistema de Depósito, Devolución y Retorno (SDDR) y el Sistema Integrado de Gestión (SIG)

- En caso de no devolverse el envase, el importe correspondiente a este envase permanece en el sistema y permite financiarlo.

Entre los inconvenientes podemos mencionar que **las máquinas de vending inverso tienen un coste elevado (aproximadamente 20,000 euros)**. Por otro lado, los comercios pequeños que realicen la recogida manual pueden tener problemas para acumular envases. Además, este sistema solo permite gestionar determinados envases y tamaños.

Un gran número de países han implementado el sistema de depósito para envases. Un caso destacable es el de Alemania que ha implementado el SDDR como sistema complementario del SIG. En 2005, se fundó la DPG (Deutsche Pfandsystem GmbH), compañía alemana que gestiona el sistema de envases con depósito. Actualmente, **la tasa de reciclado de las botellas de plástico con depósito en Alemania es del 97,2%. Para las botellas de PET sin depósito, la tasa de reciclado es del 93,6%** (Žmak and Hartmann, 2017).

Caso ReWINE. Un proyecto de reutilización de botellas de vino.

Ligado a la jerarquía de residuos que prioriza la prevención y reutilización de residuos, actualmente en España, el proyecto ReWINE busca promover la reutilización de botellas de vidrio en el sector del vino (Parc de Recerca UAB, 2018), debido a que actualmente no se reutilizan en ninguno de sus canales de distribución, ni siquiera en hoteles, restaurantes y catering, como ocurre en otros sectores de bebidas, como los envases de refrescos o cervezas. Este proyecto cuenta con el apoyo financiero del *Programa Life* (instrumento financiero de la Unión Europea dedicado exclusivamente al medio ambiente).

El proyecto involucra consumidores, bodegas, bares, restaurantes, empresas distribuidoras, tiendas y centros de recogida para hacer una prueba piloto de la reutilización de botellas de vino, desde su lavado, etiquetado, embotellado y distribución en el mercado hasta su recolección. El proyecto tiene como objetivo identificar las barreras y las oportunidades de la reutilización de la botella de vidrio en el sector del vino, así como evaluar los aspectos ambientales, económicos y técnicos involucrados.

El proyecto prevé recuperar unas 100,000 botellas, que se llevarán a la planta de lavado y comenzarán de nuevo el ciclo. De este modo, **se evitarán aproximadamente 45 toneladas de residuos de envases de vidrio**, lo que permitirá reducir la emisión de contaminantes y gases de efecto invernadero y costes.

3. Nuevos modelos en gestión de residuos

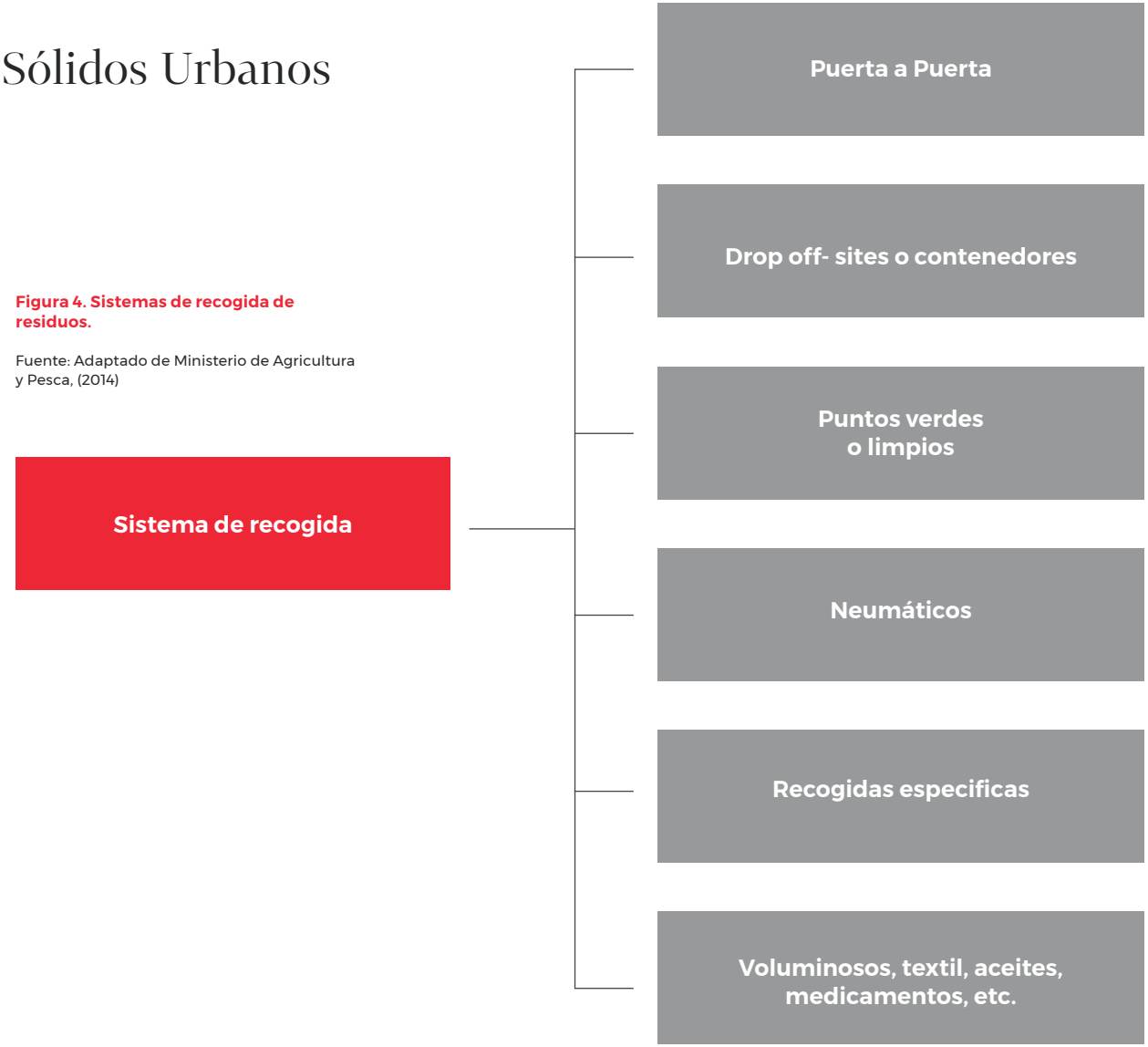
3.2 Gestión de Residuos Sólidos Urbanos

3.2.2 Sistemas de recogida

Cuando se establece un SIG, un factor importante a considerar son los sistemas de recogida, que son el conjunto de medios que facilitan la recogida de los residuos de competencia municipal, desde el punto de aportación donde el poseedor los desecha hasta el primer destino, ya sea a un almacén o una instalación para llevar a cabo un tratamiento de valorización o de eliminación (Ministerio de Agricultura y Pesca, 2014) e influyen en las tasas de separación, reciclaje y en la calidad de los residuos.

Figura 4. Sistemas de recogida de residuos.

Fuente: Adaptado de Ministerio de Agricultura y Pesca, (2014)



3. Nuevos modelos en gestión de residuos

3.2 Gestión de Residuos Sólidos Urbanos

3.2.2 Sistemas de recogida

En España, los principales sistemas de recogida utilizados son los sistemas de contenedores (soterrados y superficiales), y en menor medida los sistemas puerta a puerta y los puntos limpios o verdes.

- Recogida puerta a puerta, donde los residuos son clasificados según su tipo o fracción en contenedores, bolsas, sacos, cubos, etc., y colocados junto a la propiedad por los residentes, resultando el sistema donde los usuarios deben de recorrer la menor distancia. Diversos estudios como Seyring et al. (2015) han señalado que la recogida puerta a puerta podría permitir aumentar las tasas de reciclaje debido a la separación en origen, reduciendo la fracción resto y la presencia de residuos impropios en las diferentes fracciones, además de reducir los costes relacionados con los procesos requeridos para la separación de residuos en plantas de tratamiento. Permite la implementación de sistemas de multas o incentivos o el rechazo de residuos mal clasificados y la implantación del sistema de facturación por peso, fomentando la reducción de la generación de residuos. Entre los inconvenientes podemos mencionar mayores emisiones de contaminantes en la zona de recogida por la recolección de los residuos, mayor dificultad para la determinación de rutas de recolección optimizadas, así como los horarios y días de recolección y una posible dificultad de adaptación de los usuarios a la recolección solo en determinados días y horarios.

- Recogida por contenedores, consiste en una serie de contenedores para la recolección de varios tipos de residuos, localizados en puntos estratégicos de recolección, aumentado así la distancia que los usuarios deben de recorrer en comparación con el sistema puerta a puerta. Entre las ventajas podemos mencionar que los usuarios pueden depositar sus residuos en cualquier momento, evitando que tengan que almacenarlos en su hogar. Además, los vehículos deben de recorrer menores distancias al recoger residuos en menos puntos respecto a la recogida puerta a puerta. Los principales inconvenientes son el requerimiento de espacio público para la colocación de los contenedores, los usuarios aprovechan su existencia para el abandono de residuos voluminosos, madera, etc.; propicia la generación de malos olores y plagas en vías públicas.

- Punto limpio. También llamado punto verde, este es un sitio de grandes dimensiones diseñado para la recolección selectiva de residuos que no se puedan desechar en los otros tipos de sistemas de recolección. De acuerdo con Struk, (2017) son los sistemas menos convenientes, y suelen ser también el sistema de recolección más costoso. Además, desde la perspectiva del hogar, esta solución requiere tiempo y esfuerzos adicionales para transportar materiales reciclables al lugar de recolección durante las horas de apertura del sitio.

3. Nuevos modelos en gestión de residuos

3.2 Gestión de Residuos Sólidos Urbanos

3.2.2 Sistemas de recogida

Caso de Argentona, Cataluña.

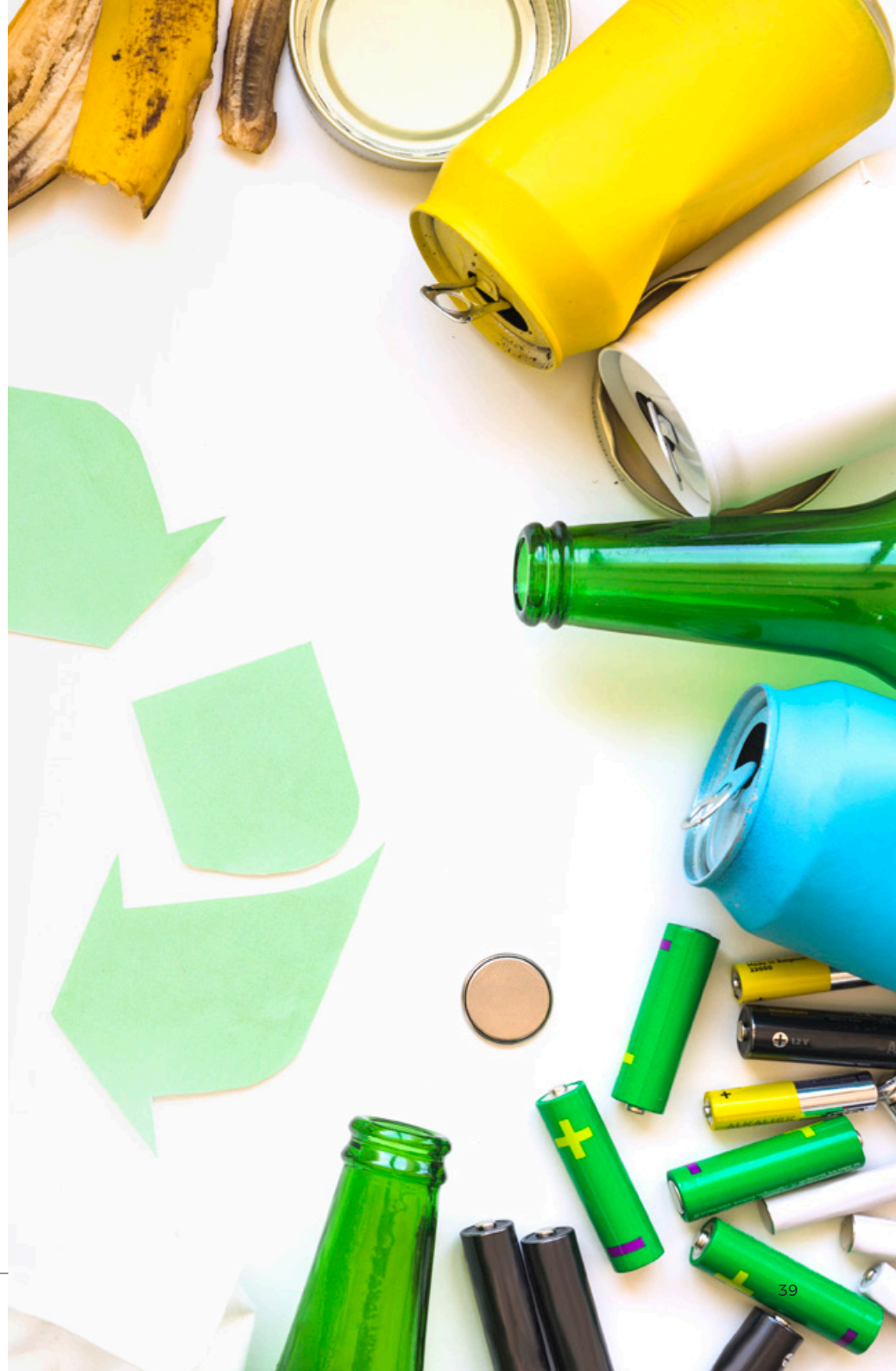
Zero Waste Europe, (2014) presenta el estudio de caso de la localidad catalana de Argentona, población con 12,000 habitantes, ubicada al noroeste de Barcelona, que encabeza la red de municipios catalanes que están optando por la recolección Puerta a Puerta.

Anteriormente, Argentona utilizaba el sistema de recogida por contenedores, mostrando unas tasas de reciclaje por debajo del 20%. Además, el incinerador del municipio empezaba a presentar signos de saturación.

A partir del 2004, Argentona implementó el sistema de recogida puerta a puerta como una opción para mejorar las tasas de reciclaje. En una primera fase, la fracción orgánica y los residuos remanentes o fracción rechazo, es decir, los que no se pueden reciclar, eran recolectados puerta a puerta, mientras que otros flujos de residuos continuaron siendo recolectados en contenedores. En una segunda fase, Argentona comenzó la recogida puerta a puerta de residuos de papel y envases en el año 2008. La recogida de vidrios se continuó realizando en contenedores ubicados en la municipalidad.

Este sistema de recolección le permitió en 2009, introducir el sistema de pago por generación de residuos (*Pay as you Throw* (PAYT) en inglés) que premia o penaliza a los hogares económicamente según la cantidad de residuos que éstos producen, permitiendo de esta manera reducir la generación de residuos en el municipio.

Los resultados positivos se hicieron evidentes desde un comienzo y el porcentaje de la recogida selectiva aumentó de forma significativa, **registrando en el año 2012 una tasa de reciclaje de 68.5%**. Además, la recogida puerta a puerta contribuyó a la reducción de impurezas, principalmente en la fracción rechazo y orgánica. De acuerdo con este estudio, el sistema de recogida puerta a puerta ha demostrado ser aún más viable económicamente que el sistema de recogida en contenedores, con un **ahorro municipal de 35,000 al año**.



04

Conclusiones

4. Conclusiones

En el presente trabajo se ha realizado una revisión de la situación que guardan los residuos sólidos a diferentes niveles. En este sentido se puede concluir que:

- Si bien, la información disponible de las fuentes oficiales es del 2014, la tendencia de las mismas demuestra un aumento en los residuos sólidos generados.

- La problemática es global, y hoy en día organismos internacionales como la ONU realizan previsiones pesimistas sobre su incremento.

- Las fugas de residuos sin ningún control a los ecosistemas, son cada vez más notorias, siendo estas noticias difundidas por los medios de la comunicación de manera globalizada.

- Existen varias opciones para la disposición de los residuos sólidos, sin embargo, en una región sensible al problema y con medios para la gestión de estos, como es el caso de la Unión Europea, de las últimas cifras disponibles, el 48% de los residuos sólidos generados en la UE son depositados en vertederos (de manera técnicamente no adecuada) o vertidos al ecosistema o incinerado y el 52% restante es reciclado o reutilizado o transformado en energía.

- Del 48% depositado en vertederos o a los ecosistemas, el 41% es colocado en vertederos, el 7% depositados en los ecosistemas terrestres, lacustres y marinos; siendo incinerados sólo el 1%.

- Por lo que respecta al 52% reciclado, el 36% es tratado y confinado en vertederos controlados o como material para relleno paisajístico, el 6% se utiliza para la generación de energía y sólo un 10% se revaloriza en la reutilización de materiales.

- A nivel del estado español, las cifras son muy similares a las medias europeas.

Tal como hemos comentado, para una sociedad comprometida con el medio ambiente como lo es la europea, el modelo económico de consumo sólo está generando un incremento de residuos sólidos. Es por esta razón que es necesario un cambio en el paradigma de los modelos económicos tradicionales.

En un sistema donde las materias primas comienzan a escasear y los recursos energéticos son cada vez más elevados, el modelo de economía circular pasa a ser una alternativa viable. Para lo cual, algunas de las reflexiones a considerar son:

- Para que la economía circular en Europa pueda verdaderamente llevarse a cabo, es necesario la implicación de todos stakeholders (gobiernos, fabricantes, consumidores y empresas del sector del residuo).

- Es importante destacar que este modelo económico da respuesta a una de las componentes básicas de la Estrategia de Innovación (RIS3) para dar respuesta a un crecimiento sostenible.

- No hay soluciones mágicas, el modelo tradicional es la solución simple, la economía circular implica innovación, creatividad, inversión. Es necesario identificar nuevas oportunidades de negocio y cubrir los retos a través de la cadena de valor, diseñando estrategias exitosas que minimicen el uso de recursos y energía.

- Es necesario cambiar el paradigma del consumo, alargar los ciclos de vida de los productos, su reuso y posibilidad de reparación. Es necesario cambiar viejas prácticas empresariales como “la obsolescencia programada”.

- Este cambio debe ser promovido e incentivado desde las grandes empresas, la manera más sencilla de lograr el cambio es a través de los clusters industriales que nos permitan hacer una economía circular de todo el sistema.

4. Conclusiones

Algunas oportunidades y desventajas de emprender una economía circular son:

Oportunidades

- La economía europea es altamente dependiente del suministro de materias primas y energía, la economía circular aportará grandes ventajas no solo medioambientales, sino también beneficios sociales (generación de empleo) y económicos (reducción de costes).

- Hay todo un nuevo campo de desarrollo de negocios, desde la innovación, pasando por el desarrollo de nuevos productos y tecnologías, hasta el cambio en los modelos de consumo.

- Se crean nuevas sinergias industriales, donde los residuos de un proceso industrial pueden ser la materia prima de otros.

- El uso eficiente de recursos puede lograr reducción de costes, lo que se vería reflejado en un menor precio que aumentaría el consumo.

Desventajas

- La carencia de incentivos económicos, la falta de conciencia de todo el sistema productivo y la financiación a corto plazo para implantar iniciativas circulares son los principales retos a vencer.

- Muchos países, como China, están prohibiendo la importación de residuos, lo que está generando problemas en la UE por su reducido nivel de reciclaje de productos.

- El actual modelo de personalización de productos dificulta la reutilización, reparación y reciclado de productos.

- A pesar de existir un compromiso entre los estados de la UE, la recuperación de materiales y los tratamientos de los vertederos incontrolados siguen siendo un problema complejo y difícil de solucionar.

Finalmente, a manera de corolario podemos establecer como puntos importantes de la economía circular:

- La economía circular es un sistema enteramente nuevo que requiere de nuevos modelos de fabricación, distribución, consumo y recuperación de productos.

- La concientización de la sociedad en los aspectos medioambientales está conduciendo a un consumo ético, sobre todo en las nuevas generaciones (millennials) ya que estas generaciones no solo ven una ventaja ambiental, sino también, de aumentar su poder adquisitivo, las compañías que abanderen una economía circular tendrán en el futuro una ventaja competitiva.

- La volatilidad creciente de los precios en las materias primas favorece el reciclaje de materiales y, por ende, el modelo de una economía circular.

- El crecimiento de las empresas de venta de productos de segunda mano, ponen de manifiesto el cambio de conducta del consumidor y su interés por otros modelos de consumo.

05

Referencias

5. Referencias

- Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., and Stegmann, P. 2017. The Global E-waste Monitor 2017 - Executive Summary. Retrieved from https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Pages/Global-E-waste-Monitor-2017.aspx
- BOE. Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, Pub. L. No. 181, 1 (2016). España.
- Ellen MacArthur Foundation. 2015a. *Growth within: a circular economy vision for a competitive europe*. *Ellen MacArthur Foundation*.
- Ellen MacArthur Foundation. 2015b. The Circular Economy Concept - Regenerative Economy. Retrieved August 2, 2018, from https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/overview/concept
- Ellen MacArthur Foundation. 2016. *The New Plastics Economy: Rethinking the future of plastics*. *Ellen MacArthur Foundation*.
- Ellen MacArthur Foundation. 2017. *The New Plastics Economy. Catalysing Action*.
- Euromonitor International. 2018. Ethical Living in Western Europe: Advancing to a Circular Economy.
- European Commission. 2005. *Waste Incineration*. *Waste Treatment and Disposal*. https://doi.org/10.1002/0470012668.ch5
- European Commission. 2015. *Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular*.
- European Parliament, C. of the E. U. DIRECTIVA 2008/98/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (2008).
- European Parliament, C. of the E. U. 2014. *Hacia una economía circular: un programa de cero residuos para Europa*.
- European Parliament, C. of the E. U. Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que modifica la Directiva 94/62/CE, relativa a los envases y residuos de envases, 276 § (2017).
- Eurostat. 2011. *Guidance on the interpretation of the term backfilling*.
- Eurostat. 2018a. Eurostat- Treatment of waste. Retrieved July 20, 2018, from http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wastrt&lang=en
- Eurostat. 2018b. Eurostat - Generation of waste. Retrieved July 20, 2018, from http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wasgen&lang=en
- Eurostat. 2018c. Municipal waste by waste operations. Retrieved July 23, 2018, from http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wasmun&lang=en
- Guiltinan, J. 2009. Creative destruction and destructive creations: Environmental ethics and planned obsolescence. *Journal of Business Ethics*, *89*(SUPPL. 1), 19–28. https://doi.org/10.1007/s10551-008-9907-9
- Hestin, M., Faninger, T., and Milios, L. 2015. *Increased EU Plastics Recycling Targets : Environmental , Economic and Social Impact Assessment*.
- Hoornweg, D., and Bhada-Tata, P. 2012. *A Global Review of Solid Waste Management*. *World Bank Urban Development Series Knowledge Papers*. https://doi.org/10.1111/febs.13058
- HOP. 2018. À propos - HOP // Halte à l'obsolescence programmée. Retrieved July 27, 2018, from https://www.halteobsolescence.org/a-propos/#pourquoi-hop
- Instituto Nacional de Estadística. 2017. *Estadísticas sobre la Recogida y Tratamiento de residuos Año 2015*.
- Interactiva, D. 2017. Consorci per al tractament de residus sòlids urbans del Maresme. Retrieved September 19, 2017, from http://www.cresidusmaresme.com/infocaps.

5. Referencias

php?id=1118

- Kirchherr, J., Reike, D., and Hekkert, M. 2017. Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, *127*(September), 221–232. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005
- Korhonen, J., Honkasalo, A., and Seppälä, J. 2018. Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, *143*, 37–46. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041
- Légifrance. 2015. *Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte*. Retrieved from https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=F1613BF59A0A4286060D58DD1942F51C.tplgfr37s_3?cidTexte=JORFTEXT000031044385&idArticle=LEGIARTI000031048105&dateTexte=20150818&categorieLien=cid#LEGIARTI000031048105
- Ministerio de Agricultura y Pesca, A. y M. A. 2014. Sistemas de tratamiento - Sistema de tratamiento - Gestión - R. Domésticos - Flujos de residuos - Prevención y gestión de residuos - Calidad y evaluación ambiental - magrama.es. Retrieved September 25, 2017, from http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/gestion/sistema-recogida/Contenedores-superficie-soterrados.aspx
- Parc de Recerca UAB. 2018. Rewine | reWINE. Retrieved August 2, 2018, from http://www.rewine.cat/ca
- PlasticsEurope. 2016. *Plastic - the Facts 2016*. Retrieved from http://www.plasticseurope.es/Document/plastics---the-facts-2016-15787.aspx?FolID=2
- Seyring, N., Dollhofer, M., Weißenbacher, J., Herczeg, M., and David, M. 2015. *Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU*. Retrieved from http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/Separate collection_Final Report.pdf
- Sherif, Y. S., and Rice, E. L. 1986. The search for quality: The case of planned obsolescence, *26*(1), 75–85.
- Suez. 2018. *How a deposit return scheme for "on the go" could be designed for the UK*. Retrieved from http://www.sita.co.uk/wp-content/uploads/2018/03/DRS-OnThe-Go-Report-UK-1803.pdf
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., and Vigil, S. A. 1994. *Gestión integral de residuos sólidos*. (A. García Brage, Ed.) (McGraw-Hil). Madrid.
- US EPA. 2007. The Lean and Environment Toolkit. *Prevention*, 96. Retrieved from http://www.epa.gov/lean
- Zero Waste Europe. La Historia de Argentona (2014).
- Žmak, I., and Hartmann, C. 2017. Current State of the Plastic Waste Recycling System in the Eurpoean Union and in Germany. *Technical Journal*, *11*(3), 138–142. Retrieved from https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=275283

Campus Barcelona

C/ Aragó, 55 - 08015
C/ Tarragona, 110 - 08015

Campus Madrid

C/ Joaquín Costa, 41 - 28002
C/ Príncipe De Vergara, 156 - 28002

eae.es
900 494 805

ISBN: 978-84-17476-28-1

EAE Business School

We make
it happen