

# ECONOMÍA CIRCULAR

## El camino hacia la sostenibilidad

Joan Rieradevall Pons  
Carles Gasol



**UAB** Universitat Autònoma  
de Barcelona  
Servei de  
**Publicacions**

# **ECONOMÍA CIRCULAR**

**El camino hacia la sostenibilidad**

# **ECONOMÍA CIRCULAR**

**El camino hacia la sostenibilidad**

Joan Rieradevall Pons  
Carles Gasol

Este libro ha sido publicado con la colaboración de:



Departament de Recerca i Universitats i Agència de Residus de Catalunya

Este libro ha contado también con una ayuda del proyecto Sostenipra 2021 SGR 00734 de la AGAUR.

The content of this publication has not been approved by the United Nations and does not reflect the views of the United Nations or its officials or Member States.

© del texto: Joan Rieradevall Pons y Carles Gasol

© de esta edición: Servei de Publicacions de la UAB

Edición:

Servei de Publicacions

Universitat Autònoma de Barcelona

Edifici A. 08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès). Spain

Tel. 93 581 10 22

sp@uab.cat

<https://publicacions.uab.cat>

ISBN (digital): 978-84-10202-48-1

DOI: <https://doi.org/10.5565/lib/9788410202481>



Este libro está publicado con una licencia Creative Commons CC-BY-NC-ND. El titular de la obra autoriza a utilizar los contenidos siempre que se reconozca la autoría. No se permite hacer un uso comercial, ni la generación de obras derivadas.

# Índice

Presentación .....	7
Introducción .....	11
Capítulo 1. La economía circular, ¿realidad o ilusión? .....	17
Capítulo 2. Problemática ambiental en el planeta .....	33
Capítulo 3. Antecedentes de la economía circular .....	41
Capítulo 4. ¿Qué es la economía circular? .....	59
Capítulo 5. Políticas, leyes y estándares de economía circular de la escala global a la local .....	73
Capítulo 6. Herramientas para la implementación y el seguimiento de la economía circular .....	91
Capítulo 7. Estrategias de economía circular en productos y servicios .....	113
Capítulo 8. Estrategias de economía circular de la biomasa .....	151
Capítulo 9. Economía circular a escala territorial y urbana .....	177
Documentación .....	189
Acrónimos .....	191
Bibliografía .....	193
Webs de economía circular .....	199
Agradecimientos .....	203



# Presentación

## Veinte años de Sostenipra para impulsar las bases de la futura economía circular

Hace veinte años, diferentes investigadoras e investigadores nos pusimos de acuerdo para crear un nuevo grupo de investigación. Lo llamamos Sostenipra. Oficialmente formamos un grupo de investigación emergente en el año 2005. Decíamos hace veinte años: «El grupo de investigación e innovación en Sostenibilidad y Prevención Ambiental (SosteniPrA) de la UAB y el IRTA tiene por objetivo consolidarse como tal y liderar proyectos en un área emergente: herramientas para la sostenibilidad y, al mismo tiempo, aportar conocimientos que puedan ser de utilidad para los sectores industrial, urbano y agrícola y la Administración. Trabaja en los ámbitos del análisis del ciclo de vida del producto y los procesos, el ecodiseño, la ecoeficiencia, la ecología industrial y el análisis de flujos materiales y energéticos aplicado a los sistemas industriales, urbanos y agrícolas, ya sea a escala de proceso local, regional o nacional. Lo aplica a sectores prioritarios como la biomasa y a sectores industriales como la industria química, la valorización de residuos y la compra verde en instituciones públicas y servicios». Entonces seguramente no éramos conscientes de la trascendencia histórica de esos momentos. A partir de una visión sistémica, queríamos centrarnos en las herramientas que deberían catalizar los procesos de cambio hacia una sociedad más sostenible.

Inicialmente el análisis del ciclo de vida (ACV) y la ecología industrial se visualizaban como dos materias diferentes y separadas. La ecología industrial es un campo de investigación multidisciplinar que tiene como objetivo reconfigurar y diseñar la actividad de la sociedad industrial imitando los sistemas biológicos o ecológicos como sistemas modelo en términos de ciclo de materiales y energía. El objetivo es que, mediante la aplicación de una serie de políticas y medidas, nos acerquemos cada vez más a un ciclo eficiente en el uso de recursos que minimicen la generación de residuos de las actividades económicas y sociales. Es decir, abandonar el modelo lineal de producción y consumo y sustituirlo por un modelo más cíclico y eficiente, imitando los sistemas naturales tal como indica la palabra *ecología*. Para ello, dos herramientas son fundamentales: el análisis de flujos de materia y energía, es decir, la descripción del metabolismo; y el análisis de los impactos a través del ACV. Mediante la descripción del metabolismo y la representación de los flujos de materia y energía, y también de los económicos y sociales, así como de las emisiones e impactos, como por ejemplo de CO<sub>2</sub>, entre otros, se podrá analizar el sistema objeto de estudio y proponer mejoras más eficientes; mediante el ACV se pueden evaluar los diferentes impactos, medidos en un conjunto de indicadores, y detectar las etapas críticas desde el punto de vista ambiental para proponer mejoras. En ambos casos, la cuantificación nos permitirá comparar, establecer objetivos y medir los grados de avance; en definitiva, mejorar los procesos y los sistemas. La ecología industrial es multidisciplinar, por lo que interesa a académicos

micos de las humanidades y las artes, las ciencias sociales, las ciencias naturales, físicas y químicas, las biociencias, así como las ingenierías. Aunque sus orígenes se remontan a la década de los setenta del siglo pasado con los estudios sobre el metabolismo, hasta el año 2001 no se celebró el congreso constituyente de la Sociedad Internacional de Ecología Industrial (ISIE por sus siglas en inglés) en Leiden (Holanda). Unos años antes, en 1999, se había constituido la Xarxa Temàtica d'Ecologia Industrial de Catalunya, siguiendo el ejemplo de la ya existente red temática del ACV que había en Catalunya y también en España.

Al mismo tiempo, en los años noventa el ACV era también una disciplina incipiente pero que contaba con una mayor implantación tanto en Catalunya como en España. En 1994 se había organizado un curso sobre ACV que se impartió en Sitges. Sin lugar a duda, un hito muy importante fue la celebración en Barcelona, en septiembre de 2005, de la segunda edición del congreso internacional Life Cycle Management.

La economía circular (EC) ha surgido más recientemente a partir de diversas escuelas de pensamiento ya existentes, algunas de las cuales emergieron en los años setenta y ochenta del siglo xx. De hecho, aún no existe para ella una definición universal establecida. Desde un punto de vista político (ver capítulo 4), se han introducido diferentes definiciones y se han desarrollado diferentes planes dependiendo de los países y regímenes políticos. Desde el año 2020 existe un comité técnico de la ISO, el CT-323, que está desarrollando tres estándares y un informe técnico que ayudarán a entender mejor la definición y los métodos de evaluación de la EC. En la actualidad existen múltiples definiciones de la EC y el denominador común es una serie de principios o propiedades que ayudan a definir el concepto. Estos principios básicos de la EC surgen de siete escuelas de pensamiento distintas: economía de rendimiento, biomimética, capitalismo natural, economía azul, diseño regenerativo, de la cuna a la cuna y ecología industrial.

Los tres principios clave que sirven de nexo son:

- Visión sistémica para el análisis de productos y materiales utilizando como modelo los sistemas biológicos inspirados en la naturaleza para diseñar y mejorar los actuales sistemas urbanos e industriales.
- El objetivo es siempre reducir y optimizar los recursos en un sistema. Para ello se plantea hacer recircular materiales a través de ciclos biológicos y técnicos.
- Por último, fomentar la eficiencia.

De esta forma, el grupo de investigación Sostenipra, desde la vertiente académica, ha ido introduciendo los diferentes conceptos de la ecología industrial, del análisis del ciclo de vida y, más recientemente, de la economía circular en los diferentes estudios, tanto de grado como de máster, en especial en el máster de Estudios Interdisciplinarios en Sostenibilidad Ambiental, Económica y Social, impartido en la Universitat Autònoma de Barcelona y promovido por el Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA-UAB). También en el nivel de doctorado, donde se han formado en Sostenipra cuarenta y siete doctores hasta mediados de 2024. Así, junto a algunos de ellos, surgió en el año 2009 la empresa Inèdit Innovació, hoy en día todo un referente en el campo de la consultoría en economía circular. Más recientemente, la UAB imparte en español el curso en línea La Economía Circular: ¿un Mito o una Posibilidad?, a través de la plataforma Coursera (<https://www.coursera.org/learn/economia-circular/#modules>).



Finalmente, quisiera destacar la visión y la dedicación de los autores del libro, porque durante dos décadas han estado en todos los frentes para que la sustentabilidad avanzara de forma rigurosa y, a la vez, se introdujera en todos los sectores de nuestra sociedad. El libro, que incorpora numerosos testimonios, recoge esta amplia experiencia y hace un recorrido desde la utopía de sus inicios hasta su implantación a escala urbana, teniendo en cuenta diferentes estrategias y herramientas. Con ilustraciones artísticas de los propios autores, es, sin lugar a duda, una lectura amena, pero a la vez profunda, para iniciar el largo camino de la circularidad en nuestra sociedad.

**Dr. Xavier Gabarrell Durany**

Catedrático

*Departamento de Ingeniería Química, Biológica y Ambiental  
Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA-UAB)*



# Introducción

El libro *Economía circular. El camino hacia la sostenibilidad* pretende aproximar al lector a la EC, una de las estrategias clave del siglo XXI que favorecen el desarrollo sostenible.

La EC consiste en una economía orientada a alcanzar unos sistemas de producción y consumo más eficientes y resilientes, que preserven los recursos dentro de un ciclo continuo, optimizando su valor y minimizando la generación de residuos.

El libro está estructurado en nueve capítulos, descritos en la siguiente figura 0.1, que tratan sobre si la EC será una realidad o un deseo a corto plazo y que describen la situación actual insostenible de la economía actual, además de las diferentes definiciones y políticas de EC por parte de los autores implicados. Al final de la obra se presentan herramientas y estrategias en EC en los sectores industrial, agropecuario, forestal y territorial.

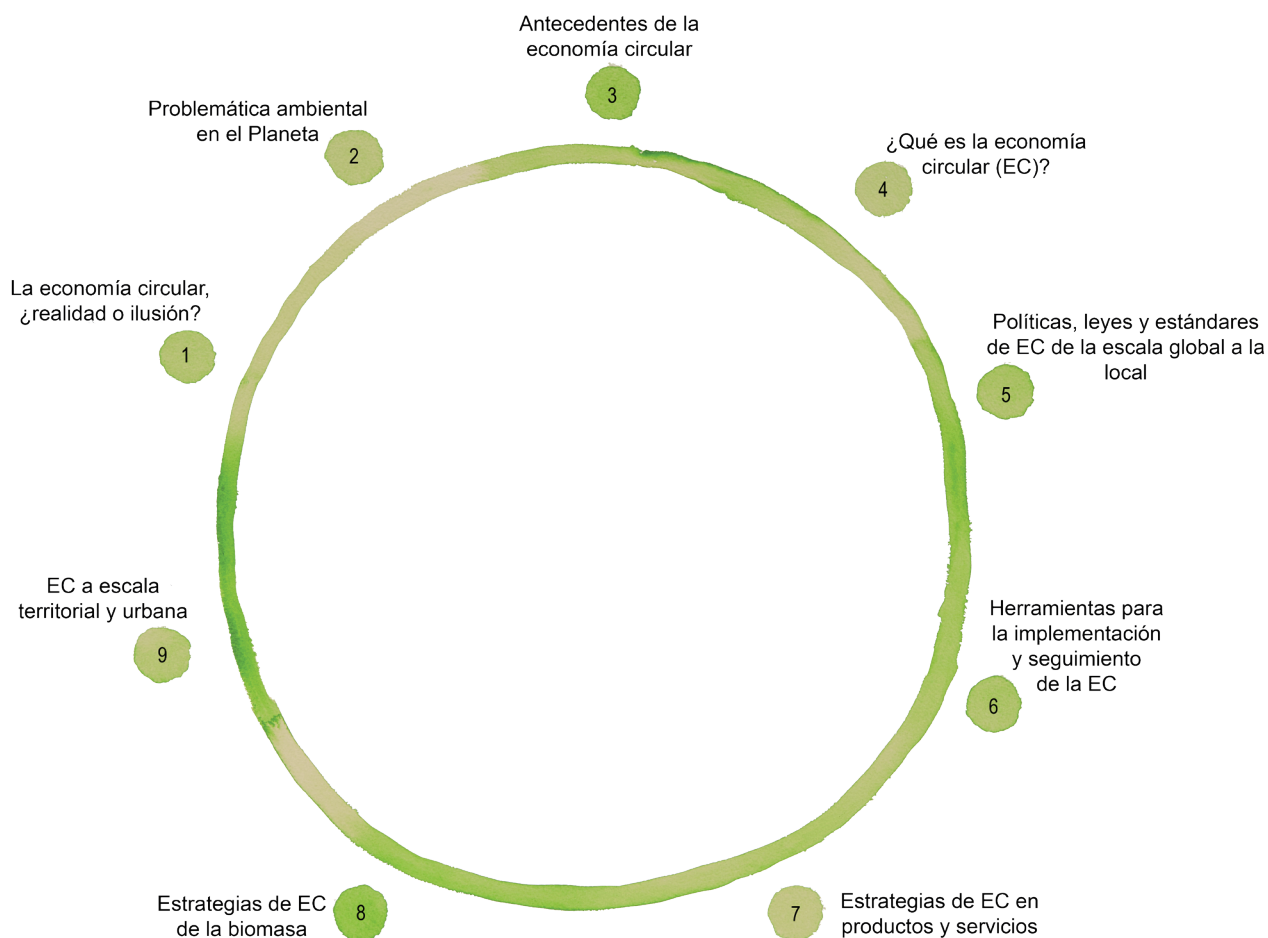


Figura 0.1. La economía circular desde su contexto, la problemática ambiental, sus definiciones, políticas y estrategias.

## Capítulo 1

Desde la perspectiva de los autores del libro y de diferentes expertos consultados, el primer capítulo reflexiona acerca de si la EC será una realidad o un deseo en los próximos años, analizando factores políticos, económicos, sociales y ambientales. Destacaríamos de esta reflexión que la transición hacia la implantación de la EC podrá ser posible gracias a la existencia de un marco regulatorio medioambiental estricto, así como al aumento de la sensibilización de las personas hacia la compra de productos y a la utilización de servicios innovadores y circulares. Ambos aspectos impulsarán a la empresa a desarrollarlos.

Pero también existen barreras que dificultan su instauración. Las principales causas son las siguientes: su complejidad en el proceso de implantación en las empresas y en los mercados, la insuficiente financiación pública para apoyar a esta transición en las empresas y que su ritmo de establecimiento será lento e insuficiente para adaptarnos al cambio climático.

## Capítulo 2

La situación de partida es grave, ya que la economía actual es lineal e insostenible (solo hay un 7% de los productos y de los servicios circulares a escala global). En el capítulo segundo se presentan algunos casos de los impactos ambientales provocados por industrias contaminantes del sector agropecuario intensivo o de la movilidad insostenible.

Las proyecciones descritas en este capítulo acerca de la evolución socioambiental que tendrá lugar en los próximos años no son optimistas, puesto que indican que, en Europa y en el resto del mundo, la huella ambiental de consumo no se desacoplará y continuará creciendo al mismo ritmo que el producto interior bruto. Alimentación, vivienda y movilidad actual son los aspectos que más contribuyen a promover esta huella ambiental.

## Capítulo 3

El capítulo tercero trata sobre las actuaciones socioambientales, previas a la EC, en el fomento de una producción y de un consumo más sostenible.

Estas actuaciones se intensificaron a partir del informe *Nuestro futuro común*, publicado por las Naciones Unidas en 1987, documento que promovió el inicio de políticas de desarrollo sostenible que integraron los aspectos económicos, ecológicos y de equidad y que se concretaron en la Conferencia de la ONU para el Medio Ambiente y el Desarrollo celebrada en 1992 en Rio de Janeiro y en las siguientes Conferencias de las Partes, las COP.

Es de destacar que las actuaciones de mejora realizadas hasta la fecha han sido específicas y solo orientadas de forma aislada en algunas de las etapas del ciclo de vida de los productos y servicios.

Se presentan estrategias de producción más sostenible, como la ecología urbana e industrial, la producción más limpia y la innovación social, además de las herramientas ambientales más utilizadas para la cuantificación de los problemas ambientales, como los estudios de impacto ambiental, las auditorías ambientales y el análisis del ciclo de vida (ACV), entre otras.

El consumo sostenible es otra de las actuaciones clave. Consiste en estilos de vida más respetuosos con el medio ambiente por parte de los consumidores, al incorporar criterios

de sostenibilidad en el proceso de compra y uso de los productos y servicios. Se presentan herramientas para favorecer el consumo sostenible, como la compra verde y los diferentes tipos de ecoetiquetas.

## Capítulo 4

No existe un consenso en la definición de EC. En el capítulo cuarto se presentan algunas de las que han sido realizadas por instituciones oficiales, expertos entrevistados y los propios autores. Los aspectos más coincidentes en las distintas definiciones son los relativos a la optimización en el uso de los recursos, la minimización de residuos y su reutilización posterior.

En este capítulo se reflexiona sobre las dificultades y las oportunidades de la transición hacia una EC. Como dificultades destacan la insuficiente inversión y financiación, además de la falta de adquisición actual de productos circulares por desconocimiento de los consumidores.

Las oportunidades de implantación de la EC están asociadas al desarrollo de un nuevo marco normativo. Por lo que se refiere al aspecto ambiental, la reducción de los efectos sobre el entorno y la utilización más eficiente de los recursos; al aspecto empresarial, a una mayor competitividad económica y ambiental, y al aspecto social, a una mejora en la calidad de vida.

## Capítulo 5

En el capítulo quinto se detallan las políticas y las estrategias en EC que impulsan las diferentes entidades públicas y privadas.

A escala global, las políticas de EC desarrolladas por entidades públicas, como la Organización de las Naciones Unidas (ONU) a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el marco de la Agenda 2030.

En Europa, las impulsadas por la UE por el Plan de Acción de Economía Circular (PAEC), en el marco del Pacto Verde Europeo (PVE). También se describen las desarrolladas a escala nacional por parte de España y Holanda o a escala regional en Catalunya.

En la actualidad, empresas pioneras e innovadoras trabajan, con visión de EC, en la mejora de sus productos y servicios, desde los materiales utilizados en el proceso hasta la gestión de los residuos, para reducir el consumo de recursos y energía y disminuir las emisiones. Estas actuaciones se ven favorecidas, ya que las empresas disponen de sistemas de certificación de sus acciones en EC bajo los estándares de ISO (por sus siglas en inglés, International Standardization for Organization), que ayudan a documentar y a procesar estas técnicas de implementación interna de la EC.

## Capítulo 6

Para que estas políticas en EC se puedan implantar, se necesitan metodologías e indicadores, tanto para las empresas como para la Administración. En el capítulo sexto mostramos algunos ejemplos de ello.

En las empresas, las principales etapas para la implantación de la EC son las siguientes: la formación, el análisis de los procesos y servicios, la recapitulación de proyectos previos

en EC, el desarrollo de estrategias de EC, el desarrollo de indicadores, las iniciativas de colaboración y las sinergias con otras entidades, la comunicación y el fomento de la innovación continuada.

En la Administración, como agente impulsor del cambio, las etapas para favorecer la implantación de la EC son las siguientes: el análisis del contexto y la madurez territorial acerca de temas socioambientales, la definición de objetivos, la gobernanza y la selección del alcance de la implementación en los sectores económicos clave de los territorios, la identificación de oportunidades de economía circular y el diseño de una hoja de ruta para su implementación.

Para realizar el seguimiento y la aplicación de las estrategias corporativas de EC y también a escala nacional, en el apartado final de este capítulo se presentan diferentes tipologías de indicadores de circularidad aplicables a la empresa y a su cadena de valor.

En los siguientes capítulos se presentan las estrategias y los casos de estudio de la implantación de la EC en el sector industrial de productos y servicios, en el sector agropecuario y forestal y en el ámbito territorial.

## Capítulo 7

Se presentan ejemplos de ecodiseño, mejora global de productos y servicios desde su diseño a su gestión final, hasta el ecodiseño circular de los productos, en el que se priorizan las estrategias específicas orientadas a alargar la vida útil de los materiales y de los productos mediante estrategias de incremento de reciclado, reparación, remanufactura..., que son descritas e ilustradas en el capítulo 7 mediante casos de estudio.

Se presentan casos de estudio de EC en los productos que explican diferentes estrategias: los que innovan en la etapa de diseño, los que minimizan el impacto de la etapa de uso gracias a su durabilidad, los atemporales, los reparables o los que mejoran su circularidad en la etapa final mediante el reciclaje, la reutilización, la renovación, el reacondicionamiento y la remanufactura.

Otro de los temas tratados en este capítulo es la servitización de los productos, que consiste en su uso y no en su posesión, lo que se vislumbra como una de las estrategias de EC más beneficiosas para el medio ambiente.

## Capítulo 8

Los productos orgánicos proceden mayoritariamente de ecosistemas agrícolas, ganaderos y forestales, y, a lo largo de su ciclo de vida, generan flujos de biomasa residual sólida o líquida.

En el capítulo octavo se presentan estrategias de EC acerca de temas de innovación, prevención, minimización, recuperación, reciclaje y tratamiento de la biomasa residual, para cerrar ciclos de los productos orgánicos recuperando recursos y reduciendo su impacto ambiental.

En el apartado de EC en el sector agrícola se describen estrategias y casos de estudio asociados a la prevención ambiental y a la innovación en los sistemas de producción agrícola rural y urbana; a la simbiosis de agroservicios; a la recuperación de alimentos no comercializables pero aptos para el consumo humano, y al reciclaje de biomasa residual

mediante tratamientos biológicos aeróbicos o anaeróbicos que permiten obtener fertilizantes y energía.

Seguidamente se describen algunas estrategias de EC del sector ganadero y su interrelación con los ámbitos agroalimentario, industrial y energético. Entre estas se comentan las siguientes: ganadería sostenible; minimización del consumo de recursos mediante la sustitución de productos alimentarios o energéticos convencionales por flujos residuales aptos para la alimentación animal y procedentes de la industria agroalimentaria o la agricultura, y simbiosis agroganadera o reciclaje de los residuos orgánicos municipales y los sólidos y líquidos ganaderos mediante tratamientos de depuración biológicos, aeróbicos o anaeróbicos, de los que se obtienen productos como abono orgánico y energía eléctrica o térmica.

En el apartado final del capítulo se presenta la EC en el sector forestal. El aprovechamiento de la biomasa de los bosques es complejo y depende, entre otros factores, de su composición (hemicelulosa, celulosa, lignina, etc.); del tipo de árboles y de arbustos; de la explotación extensiva o intensiva de los bosques, y de la tecnología de tratamiento utilizada. La biomasa forestal es un recurso clave en la nueva bioeconomía, ya que permite satisfacer las demandas de nuevos materiales y energía.

Se describen las estrategias de EC, como la explotación sostenible de los bosques, en la etapa de uso de la biomasa, la reutilización de los voluminosos derivados de la madera, el reciclaje del papel y del cartón o la obtención de nuevos productos o de nueva energía mediante biorrefinerías.

## Capítulo 9

Las actividades económicas se concentran en las ciudades y sus alrededores, lo que las convierte en el origen de muchos problemas actuales de insostenibilidad y de emisiones insalubres, como los gases de efecto invernadero (GEI).

En el capítulo nueve se observa que los territorios urbanos proporcionan el metabolismo idóneo para la implementación de iniciativas de EC, dada la concentración de recursos, conocimiento y actividad económica en un espacio geográfico limitado.

La EC es una oportunidad para las ciudades y los territorios urbanos que pretendan ser más autosuficientes, generar empleo y reducir su impacto ambiental. Se presentan casos de estudio de EC a escala territorial y urbana.

Para poder ampliar su conocimiento de la EC, el lector dispone de anexos de fuentes documentales e información sobre las entidades públicas y privadas que están trabajando en el desarrollo de la EC.





Capítulo 1.

# La economía circular, ¿realidad o ilusión?





---

## 1.1. El futuro de la economía circular en la década de 2030

---

El 2030 es la fecha clave para la economía circular. Después de más de quince años de desarrollo, será el momento de hacer balance para esclarecer si el modelo económico lineal actual será sustituido o no, según las condiciones del entorno, por la EC.

La EC consiste en una economía orientada a alcanzar sistemas de producción y consumo más eficientes y resilientes, que preserven los recursos dentro de un ciclo continuo donde se optimice su valor.

Analizado el contenido de esta definición global de la EC, diremos que la noción de «sistemas de producción y consumo» significa que afecta a toda la cadena de valor, incluyendo al consumidor. El concepto de «preservación de los recursos» se refiere a los bienes de origen material, energético, hídrico, de servicios, de información, personal y territorial. El «ciclo continuo» quiere expresar que sustituye al modelo actual lineal de extraer, fabricar, usar y tirar por un modelo de cadena de valor en red y cerrado y/o circular en la medida de lo posible. Finalmente, que «optimice su valor» indica la idea de aprovechar las oportunidades de negocio derivadas del nuevo paradigma, tanto desde la perspectiva social como económica y ambiental.

Seguidamente presentaremos varias visiones acerca de lo que puede acontecer a la EC desde la perspectiva de los autores de este libro y de diversos expertos, desde una visión optimista, en que su implantación será una realidad, o desde una visión escéptica o pesimista, en que solo será un deseo.

Con estas visiones extremas, realidad o deseo, iniciamos este libro, que pretende ayudar al lector a reflexionar y confeccionar su propia visión personal sobre qué es y cuál será el futuro de la EC, temática clave para la transformación de nuestra economía del siglo XXI.

En los capítulos siguientes se presentarán, además, la problemática socioambiental de la economía actual, las actuaciones parciales de mejora de la EC en curso, las diferentes aproximaciones al concepto de EC, el nuevo marco legal y las acciones estratégicas de la EC.

---

## 1.2. La economía circular, una realidad

---

Seguidamente se muestra el contexto y las actuaciones que, desde la perspectiva de los autores y los expertos, facilitarán que la EC sea una realidad.

### 1.2.1. Reflexión de los autores sobre los condicionantes que favorecerán que la economía circular sea una realidad en 2030

La visión optimista es que las entidades políticas, sociales y económicas se alineen para implantar la EC en el año 2030 a escala local y regional europea, así como que se observen progresos significativos en su instauración global.

Seguidamente se describen los aspectos y las actuaciones políticas, económicas, sociales y ambientales que pueden favorecer que la EC sea una realidad a inicios de la década de 2030.

## Factores políticos que facilitarán la transición hacia una EC

Los factores políticos principales que, desde la perspectiva de los autores, favorecen la transición de la economía lineal a la circular son: el regulatorio, su implantación a escala territorial, el fomento de la formación y la disponibilidad de herramientas de EC. Todos ellos se encuentran descritos en tabla 1.1.

Aspectos	Actuaciones políticas
Regulatorio	<p>El Pacto Verde Europeo (European Green Deal) se ha acelerado.</p> <p>Las políticas de EC de la Unión Europea se han extendido a otros países.</p> <p>Los ODS de la ONU han sido alcanzados.</p> <p>Las políticas de EC se han extendido a todos los productos y servicios.</p> <p>Toda la compra pública y privada ya es verde.</p> <p>Los estándares de normalización de las nuevas materias utilizadas en el reciclaje de los residuos ya son una realidad.</p> <p>La colaboración entre los sectores público y privado es una norma.</p> <p>La dependencia exterior europea de materiales y energía se ha reducido.</p> <p>Se ha desacoplado el consumo de recursos del producto interior bruto (PIB).</p>
Territorial	<p>Equilibrio territorial.</p> <p>La circularidad ya es una realidad a todas las escalas territoriales.</p> <p>Las zonas rurales y urbanas trabajan de forma circular mediante la simbiosis de sus flujos.</p> <p>Las ciudades circulares exportan agua y energía a los sistemas rurales, gracias a sus políticas de aprovechamiento de los recursos endógenos de agua de lluvia y radiación solar.</p> <p>Los transportes colectivos y públicos (autobuses, trenes, etc.) funcionan con energías renovables y son utilizados de forma prioritaria frente al transporte individual (coche y moto).</p> <p>Las ciudades circulares están favoreciendo el desarrollo sostenible a escala global y afrontan los retos locales de sostenibilidad desde el punto de vista local.</p> <p>La circularidad ya se está extendiendo al medio marino (circularidad azul).</p>
Educacional	<p>En las universidades y escuelas se imparte formación sobre la EC para preparar a los futuros profesionales.</p>
Difusión y seguimiento	<p>Los observatorios de sostenibilidad están implantados y desarrollan un seguimiento y un asesoramiento constante a las demandas de la sociedad en temas de EC.</p> <p>Los mecanismos de información socioambiental de los productos y de los servicios a los consumidores se han sistematizado, normalizado y simplificado.</p> <p>Se dispone de una nueva cartografía de sostenibilidad de las ciudades a facilitar su toma de decisión.</p>

Tabla 1.1. Factores políticos que facilitarán la implantación de la EC en 2030 según las reflexiones de los autores.

## Factores económicos clave para la implantación de la EC

El sector económico ha sido clave en el éxito de la instauración de las políticas de EC, gracias a una toma de conciencia acerca del hecho de que la competitividad económica está asociada a una mejora socioambiental.

Europa ha implantado una EC socialmente justa. A pesar de la incorporación de las externalidades ambientales, se ha conseguido equilibrar el coste de elaboración de los productos sostenibles a sus precios de venta, por lo que son asumibles por la sociedad. Esto ha sido posible gracias a la aplicación de estrategias de ecoeficiencia, reducción de impactos ambientales y mejoras económicas en el ciclo de vida de bienes, procesos y servicios.

En la EC, los sectores secundario y terciario han instaurado las energías renovables, la servitización y el reaprovechamiento de los residuos como recursos en los sectores químico, textil y moda y eléctrico-electrónico.

En el caso de España, se genera un gran número de puestos de trabajo de EC en el sector primario, mediante una mejora en las explotaciones forestal, agrícola y ganadera sostenibles.

Otros factores básicos son las colaboraciones entre entidades públicas y privadas que han acelerado la implantación de la EC mediante la alianza de la artesanía, la tecnología y la digitalización de las empresas en el desarrollo de nuevos ecoproductos y servicios. La gestión más verde, la aparición y el crecimiento de un nuevo mercado con mayores exigencias ambientales son otras de las claves de dicho proceso.

Todas estas acciones han favorecido el reverdecimiento de las compañías actuales y la creación de nuevas empresas con modelos de negocio circulares (ver la tabla 1.2).

Aspectos	Actuaciones económicas en las empresas
Mercado	<p>El mercado de nuevas materias procedentes del reciclaje de los residuos ha superado al mercado de materias vírgenes.</p> <p>Ha aumentado la oferta de productos locales y de proximidad a los consumidores.</p> <p>La servitización ha sustituido a la mayoría de los productos.</p>
Gestión verde	<p>El mercado de valores, las bolsas económicas, han primado en las empresas circulares. Para formar parte de consejos de administración de las empresas, uno de los requisitos es el compromiso de sus miembros con la EC.</p> <p>Los inversores han incorporado los requerimientos de sostenibilidad en sus procesos de decisión.</p> <p>Los equipos interdisciplinarios encargados de repensar la sostenibilidad de las empresas están implantados en la mayoría de estas.</p> <p>Las mejores tecnologías disponibles están en abierto y asequibles a todas las empresas.</p> <p>Las empresas las han integrado en sus cadenas de montaje y desmontaje de productos nuevos y reutilizados.</p> <p>El ecodiseño es ya una norma, ya que las empresas han detectado una reducción de costes y una mejora ambiental en el momento de aplicarlo.</p> <p>Las empresas operan con la máxima eficiencia en el uso de recursos como la energía y los materiales, además de minimizar la generación de residuos.</p> <p>La simbiosis entre empresas ya está implantada en la mayoría de los polígonos industriales.</p> <p>La innovación está integrada en los procesos de mejora de sectores como la construcción, el textil y la moda, la energía y la movilidad.</p> <p>La construcción modular con biomasa es una estrategia implantada para la obtención de cero emisiones en el sector de la arquitectura.</p>

Continúa ↓

Aspectos	Actuaciones económicas en las empresas
Digital	<p>La Innova Smart ha desarrollado una alianza del sector digital con el sector que trabaja en EC desde la escala macro de proyectos de mejora territorial hasta la escala micro de producto.</p> <p>La eointeligencia artificial se aplica a la EC.</p> <p>Aplicación de soluciones digitales a la sostenibilidad. Eco Plataformas digitales.</p> <p>Digitalización para un futuro más verde, herramienta clave para la implantación de la servitización.</p> <p>Digitalización y servitización en los procesos de simbiosis.</p> <p>Las estrategias disruptivas digitales están favoreciendo la servitización.</p>
Comunicación	<p>Disponibilidad de ecometadatos que facilitan la implantación del ecodiseño de productos y servicios.</p> <p>Las empresas más implicadas en la EC gozan de mejor imagen y de mayor prestigio social.</p>
Ecotecnología	<p>La industria y la artesanía se han integrado en el desarrollo de nuevos productos de mayor calidad y durabilidad.</p> <p>Como prerrequisito previo al desarrollo de una ecoempresa se debe estudiar qué sinergias en energía, materiales y recursos generará con las demás existentes.</p>
Nuevas empresas	<p>Las empresas se han reverdecido.</p> <p>Nuevo tejido empresarial al entorno de la EC.</p> <p>La bioeconomía ya está implantada.</p> <p>Ha aumentado el número de empresas de reciclaje, reparación, reutilización y remanufactura.</p>
Laboral	<p>Mayor intensidad humana por unidad de producto.</p> <p>Las entidades disponen de nuevos profesionales con talento para favorecer el desarrollo sostenible.</p> <p>Se han desplazado puestos de trabajo de sectores obsoletos a sectores emergentes impulsados por la EC.</p> <p>La jornada laboral de cuatro días se ha consolidado, lo que ha ayudado a tener una vida más pausada y menos consumista.</p>

Tabla 1.2. Reflexiones de los autores acerca de los factores económicos que facilitarán el desarrollo de la EC.

### Factores sociales que ayudarán a conseguir que la EC sea un éxito

La participación de la sociedad en las diferentes etapas del ciclo de vida de los productos y servicios es un aspecto clave en el éxito de la EC.

Parte de su impacto positivo consiste en priorizar la compra de productos respetuosos con el medio ambiente, en mejorar el uso y el mantenimiento de estos facilitando su alargamiento de vida y la reutilización y el reciclaje en la fase final de su gestión. Esto ha sido posible gracias a una mejora en la educación socioambiental que ha facilitado un cambio en los estilos de existencia y una optimización en la calidad de vida de las personas (ver la tabla 1.3).

La pobreza económica y energética ha sido erradicada mediante la producción y el consumo de artículos ecoeficientes, más baratos y con menor impacto ambiental. En general, las condiciones de vida han mejorado y nos encontramos en un decenio en que los indicadores socioambientales son positivos.

Las ciudades y los pueblos constituyen un ejemplo de emplazamientos donde las condiciones ambientales han mejorado, puesto que la contaminación es inexistente. La población es más feliz gracias a su mejora de calidad de vida y al observar que la sociedad global está dando respuesta a la emergencia climática.

Aspectos	Actuaciones
Mercado de productos y de servicios socioambientales	Hábitos de consumo y de elaboración más respetuosos con el medio ambiente. Los nuevos ecoproductos son asequibles para toda la población. La ciudadanía encuentra artículos sostenibles en el mercado sin realizar grandes esfuerzos. La ciudadanía consume sin generar una cantidad excesiva de residuos (venta a granel, reutilización de envases, etc.). El pago por uso y no por producto se ha extendido como modelo de consumo prioritario. Las empresas hacen un uso totalmente responsable de la información relacionada con las experiencias del consumidor.
Participación social	Existen foros de innovación en que participan todos los actores implicados. La ciencia ciudadana es clave en la EC. Los niños, la gente mayor, los jóvenes, las personas discapacitadas, las mujeres, los hombres, etc., todos participan en la cocreación de un mundo mejor. El saber popular constituye una palanca para la sostenibilidad. Los laboratorios <i>for Tomorrow</i> trabajan y están interconectados a nivel planetario.
Educación	Los centros de educación han adaptado sus planes de formación a las demandas de la EC. La juventud tiene un nivel alto de sensibilización en referencia a la EC. La ecoinnovación es una asignatura transversal en toda la formación. El saber local se integra en procesos de innovación reglados.
Estilo de vida	La simbiosis está presente a todas las escalas, desde la territorial hasta el hogar. La cultura de compartir productos (lavadoras, coches, etc.) es una norma que se ha extendido a toda la sociedad. La mayoría de la población es vegana. Se prioriza el uso de los productos frente a su posesión. Los barrios funcionan de forma circular.
Resiliencia ambiental	La sociedad está adaptada al cambio climático. La transición hacia una EC se ha realizado de forma inclusiva. Las enfermedades psicológicas derivadas de la depresión o del estrés están casi erradicadas, al mejorar la calidad de vida.

Tabla 1.3. Factores sociales que ayudarán a desarrollar y consolidar la EC en la década de 2030 según las reflexiones de los autores.

## Repercusiones ambientales positivas de la implantación de la EC

La EC ha permitido mitigar y adaptar a la sociedad a la emergencia climática. Ello ha sido posible gracias a la implicación de ecoinnovaciones en todos los sectores, como la sustitución de recursos no renovables por recursos naturales y su uso eficiente, lo que ha minimizado los impactos ambientales desde la escala urbana hasta la global (ver la tabla 1.4).

Aspectos	Acciones ambientales
Eficiencia en el uso de recursos	<p>Se ha reducido el consumo de recursos de materiales, energía, agua y emisiones por unidad de producto.</p> <p>Los productos durables tienen un elevado valor económico y emocional para los consumidores.</p> <p>El desperdicio de alimentos casi ha desaparecido, gracias a reducción de las distancias entre la producción y el consumo, así como la buena gestión de sus existencias. La prevención y la recuperación de los residuos está implantada y normalizada. Las ciudades tienden a la autosuficiencia.</p>
Recursos renovables	<p>La energía mayoritaria ya es renovable.</p> <p>La energía con impacto ambiental positivo de emisiones está en desarrollo.</p> <p>La renaturalización comestible de las ciudades con estrategia EC orgánica ya es una realidad.</p>
Ecoinnovación	<p>Los productos y servicios están mayoritariamente ecodiseñados y muestran un menor impacto ambiental que los que sustituyen.</p> <p>Los vehículos que funcionan con hidrógeno o con electricidad ya son mayoría en el parque viario.</p> <p>El sector de la construcción ha innovado para que todos los nuevos edificios sean cero emisiones.</p> <p>Una nueva generación de productos con balance negativo de emisiones está desplazando a los de cero emisiones.</p>
Seguimiento y logística	<p>La trazabilidad ambiental de los productos ya es una realidad en el mercado.</p> <p>Implantación territorial de laboratorios de EC.</p> <p>El control de emisiones está sistematizado en todo el territorio.</p> <p>La circularidad local se está consolidando, lo que permite minimizar el impacto de la movilidad.</p> <p>La logística de bajo impacto se ha integrado en el ciclo de vida de productos y servicios.</p>
Minimización de emisiones / impactos ambientales	<p>Las emisiones de gases de efecto invernadero están en fase de decrecimiento.</p> <p>La biodiversidad ha aumentado gracias a los corredores biológicos que se han extendido en todos los territorios.</p> <p>La contaminación atmosférica ya es historia en las ciudades.</p> <p>Los impactos del transporte de los diversos artículos se han reducido, al realizarse mediante vehículos que funcionan con energías renovables y reducirse las distancias, al ser producidos y consumidos localmente.</p> <p>Los sistemas de tratamiento final, como los vertederos, han quedado fuera de uso, son obsoletos, y ahora se han sustituido por parques naturales o energías renovables.</p>

Tabla 1.4. Repercusiones ambientales del éxito de la EC en el 2030 según las reflexiones de los autores.

### 1.2.2. Reflexión de personas expertas en EC que consideran que será una realidad en 2030

La visión de que la EC será una realidad en 2030 ha sido corroborada por una parte de técnicos consultados de la Administración, de las empresas y de los centros de investigación de nuestro país. Según estos expertos, entre los aspectos clave que más favorecerán esta transición hacia una EC destacan la evolución hacia una sociedad con hábitos de



consumo más sostenible y unas empresas que faciliten una segunda oportunidad a los productos. Ver la figura 1.1. acerca de estos y de otros aspectos.

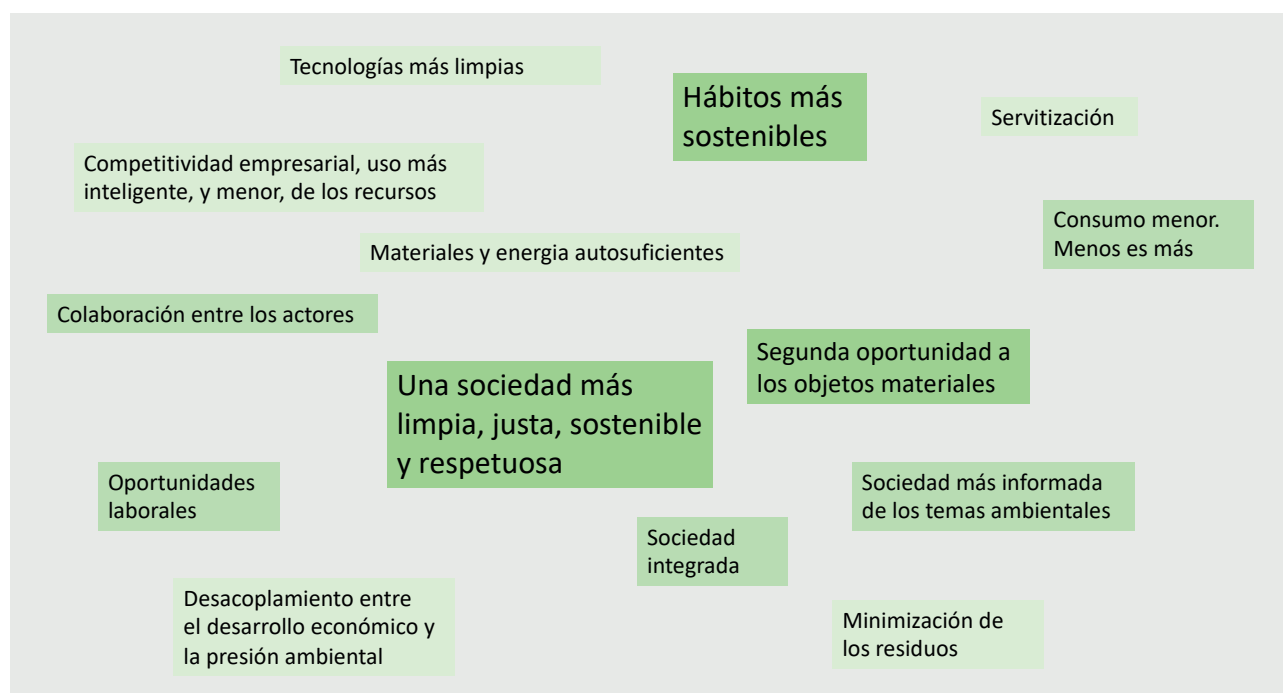


Figura 1.1. Aspectos clave para que la EC sea una realidad según las reflexiones de las personas expertas.

Seguidamente se presentan las visiones de las personas expertas consultadas acerca de cómo perciben que será la sociedad en 2030, al consolidarse la EC.

Eva Sevigné. Chair of the Steering Committee Imperial Life Cycle Network en Imperial College London y miembro de la Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno de Navarra (GAN-NIK). Investigaciones en políticas de sostenibilidad y economía circular.

Una sociedad con procesos productivos más limpios, eficaces y transparentes, con mayor autosuficiencia energética y material, y con un consumo menor basado en la reutilización, la remanufactura y la reparación, así como una mayor concienciación ambiental y social.

Pilar Chiva. Directora del Àrea d’Economia Circular de la Agència de Residus de Catalunya (ARC).

Me imagino una sociedad donde el «menos es más» se haya convertido en una norma, donde para ser feliz no sea necesario consumir más y más recursos, donde hayamos aprendido a colaborar y a dar una segunda oportunidad a las personas, a los objetos y a los materiales. Una sociedad más limpia, justa, sostenible y respetuosa.

Joan Pera. Presidente de PIMEC Maresme-Barcelonès Nord y CEO de la empresa Arpe.

Actualmente estamos muy orientados a relacionar nuestro bienestar con el consumo y la acumulación material, para luego desecharlo rápidamente para volver a consumir.

Claro que creo que necesitamos fomentar el reciclado, la reutilización, la reparación y alargar la vida útil de todo lo material, pero también creo que necesitamos consumir menos producto físico, centrarnos más en la utilidad (servitización) que en la posesión y reaprender a disfrutar más de lo inmaterial, de la cultura, de la naturaleza, de una conversación...

Las nuevas tecnologías también nos aportan muchas posibilidades de ocio que no consumen recursos físicos o solo los necesarios para mantenerlas, aunque sí mucha energía.

Josep Maria Rives Portella. Sustainability Manager Torres y Climate Change director & IWCA Board Member.

La sociedad de 2030 la imagino más informada, con la posibilidad de decidir qué producto comprar en función del origen de sus materiales, su fabricación, sus opciones de reparación, de reutilización... Quiero imaginar una sociedad en la que los residuos desaparecen poco a poco porque se prohíben las actividades nocivas y porque los residuos imprescindibles se valorizan adecuadamente. ¡Ah! Y con mucho menos plástico.

José María Fernández Águila. Director de economía circular en Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno de Euskadi.

Si la apuesta política y social se mantiene en los niveles actuales de exigencia, si bien aún no podremos decir que nuestras sociedades son plenamente sostenibles, al menos podremos evidenciar una reducción de los actuales niveles de insostenibilidad en los que vivimos, con un claro desacoplamiento entre los indicadores de desarrollo económico y las presiones ambientales. Un camino positivo, pero en el que habrá que seguir trabajando en las próximas décadas.

Ignasi Canals Serra. Director de la compañía Axioma, especializada en implementar soluciones y servitización en el sector sanitario y farmacéutico.

La economía circular, reutilización y reducción del residuo *precustomer* y *poscustomer* son sus pilares. Una sociedad integrada, respetuosa con el medio ambiente, con altos conocimientos de las ventajas de implantar una EC global y con grandes oportunidades laborales en un entorno local y agradable.

María Luz Castilla Porquet. Senior & Board Advisor. iNED. Board member at the Spanish Green Growth Group. Copresident of the Sustainability Hub at EJE&CON.

Una economía más eficiente en el uso de recursos, menos vulnerable ante determinadas materias primas, con capacidad de innovación, que genere potencialidades industriales que puedan exportarse y con una sociedad que piense en clave circular y genere demanda y mercado para los productos circulares.

Neus Puy Marimon. Responsable del Programa de Bioeconomía, Salut i Governança del Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC).

Me imagino una sociedad que sepa aprovechar mejor sus recursos, cosa que no implica gastar más, sino hacerlo de una forma más eficiente. Que sea capaz de no generar tantos residuos, que los productos sean de mejor calidad, modulares y duraderos (no a la obsolescencia programada) y que no dependa tanto de los recursos fósiles, que haya conseguido el cambio a una bioeconomía circular.

### 1.2.3. Acciones que facilitarán la transición hacia una EC según la reflexión de personas expertas

Según los expertos consultados, las acciones clave que están asociadas al proceso de instauración de la EC se encuentran resumidas en la figura 1.2. Su implantación dependerá, principalmente, de la Administración, así como del grado de implicación de las empresas y los ciudadanos.



Figura 1.2. Acciones clave para promover la EC por parte de la Administración, las empresas y los ciudadanos, según las reflexiones de las personas expertas consultadas.

## 1.3. La economía circular, una ilusión

Seguidamente se presentan el contexto y las actuaciones que, desde la perspectiva de los autores y de los expertos, dificultarán que la EC sea una realidad.

### 1.3.1. Reflexión de los autores sobre las causas que incidirán en que la economía circular sea una ilusión en 2030

Frente a la visión optimista de las secciones anteriores y con el propósito de contrastarla con un escenario pesimista, los autores y expertos presentan los factores políticos, económicos, sociales y ambientales que pueden dificultar la implantación de la EC.

#### Factores políticos que dificultarán el proceso de implantación de la EC

Los factores políticos que dificultarán más que la EC se convierta en una realidad serán una financiación insuficiente por parte de la Unión Europea (UE) y un contexto socioeconómico interno y externo de dicha institución que perpetuará el modelo de crecimiento insostenible, además de otros factores (ver la tabla 1.5).

Aspectos	Acciones políticas
Financiación	<p>Recursos insuficientes para el fomento de la EC.</p> <p>La EC solamente funciona si es subsidiada por la Administración. Al agotarse los fondos públicos y la apuesta política no hay una demanda suficientemente consolidada.</p> <p>La mayoría de los recursos económicos se han reorientado a armamento por los conflictos internacionales en curso y a varias acciones para paliar los desastres naturales ocasionados por el cambio climático.</p> <p>Recursos insuficientes para una investigación y un desarrollo adecuados para dar respuesta a las demandas de la EC.</p>
Internos a la UE	<p>Las administraciones fueron diseñadas en su momento en el marco de una economía lineal y no son ágiles para adaptarse a los nuevos retos.</p> <p>La implantación de la EC es parcial e insuficiente en la mayoría de los países de la UE, a causa de la baja presión de la Comisión Europea.</p> <p>Entidades privadas presionan a las administraciones para ralentizar la implantación de la EC hasta el año 2100.</p> <p>Partidos negacionistas del cambio climático llegan al poder en los estados y hasta la Unión Europea, lo que ralentiza y paraliza las políticas de EC.</p> <p>No se observa un desacoplamiento de consumo de recursos con el PIB.</p> <p>Los cambios para hacer frente a la emergencia climática son lentos.</p>
Externos a la UE	<p>Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) no se han alcanzado.</p> <p>La crisis migratoria económica y climática desborda a las administraciones.</p> <p>Los conflictos armados a escala internacional desplazan la atención a los problemas ambientales del planeta.</p> <p>La no circularidad de las grandes economías hace inviable la continuación de las políticas de EC de la UE.</p>

Tabla 1.5. Factores políticos que dificultarán la implantación de la EC según las reflexiones de los autores.

## Dificultades económicas y de gestión en el proceso de implantación de la EC por parte de las empresas

Las dificultades de las empresas para implantar la EC se asocian principalmente a la complejidad del cambio y a las elevadas inversiones de la fase inicial para implementar tecnologías más respetuosas con el medio ambiente, así como a la baja recepción de los productos circulares por parte de clientes y consumidores finales (ver la tabla 1.6).

Aspectos	Acciones económicas en las empresas
Financiación	Las empresas prefieren continuar con su modelo lineal e insostenible que implica una menor inversión y un mayor beneficio a corto plazo.
Tecnológicos	La industria no se adapta tecnológicamente a la implantación de la EC. El ecodiseño de productos no progresa en ningún sector a pesar de la regulación. Las mejores tecnologías disponibles han sido insuficientes para ayudar a implantar la EC.
Gestión administrativa	La complejidad de aplicar la EC en muchas empresas, por exceso de burocracia, ha imposibilitado su despliegue en ellas. En vez de adaptarse, las industrias más contaminantes desplazan su actividad hacia países con menos requerimientos socioambientales, en los que no existen políticas de EC.
Mercado	Los sectores empresariales solicitan una moratoria a la implantación de la EC por considerar que supone un incremento insuperable de los costes de producción. Las empresas lanzan productos óptimos en sostenibilidad, pero el mercado no es receptivo y acaba desmotivado con la EC. Las economías europeas, principalmente las de los países del sur, acaban perdiendo industria y se fundamentan aún más en el sector terciario, por ejemplo, el turismo. La EC pierde una parte de su lógica, al no existir industria manufacturera.

Tabla 1.6. Factores económicos que dificultan la implantación de la EC en las empresas según las reflexiones de los autores.

## Aspectos sociales desfavorables que condicionarán la transición hacia la EC

La desigualdad aumentará en los últimos años. Esto comportará que la conciencia ambiental disminuya, al existir otras prioridades de tipo económico más urgentes por parte de la ciudadanía. Solo una parte de la población consumirá de forma sostenible (ver la tabla 1.7).

Aspectos	Acciones sociales
Consumo	Las medidas de EC han quedado eclipsadas por un aumento del consumo lineal. Los consumidores, cada día más empobrecidos, priorizan la compra de productos de bajo precio frente a productos sostenibles que han incorporado los costes sociales y ambientales reales. La percepción de los ciudadanos es que los productos ambientalmente más respetuosos son más caros. El consumidor interpreta que los productos con material reciclado o que han sido remanufacturados son de menor calidad. La cultura de la inmediatez se extiende al mundo de la comida, al de la moda, al de los elementos del hogar y a todos los sectores.
Conocimiento	No hay personal cualificado para hacer una transición hacia una EC. Las entidades de educación no han adaptado los estudios a la nueva realidad.
Desinformación	La población está desinformada sobre los aspectos positivos de la EC. Los medios de comunicación, controlados por sectores negacionistas, desacreditan la EC. Los cambios de los ciudadanos hacia hábitos de compra, uso y gestión sostenible de los residuos son muy lentos.
Desocupación	La servitización se percibe como una pérdida de puestos de trabajo, al reducir la necesidad de producción de bienes.

Tabla 1.7. Factores sociales que no favorecerán la implantación de la EC, según las reflexiones de los autores.

### El aumento de la gravedad de los impactos ambientales globales y el agotamiento de recursos dificultarán el desarrollo de la EC

Los impactos ocasionados por el cambio climático son más graves y ocurren más rápidamente que las mejoras obtenidas por la implantación de la EC, y los recursos naturales finitos no son suficientes para realizar la transición a nuevas tecnologías en sectores clave como el energético, el de la movilidad y el electrónico (ver la tabla 1.8).

Aspectos	Acciones ambientales
Cambio climático	El calentamiento global avanza más rápido de lo que la transición hacia la EC permite mitigar y hay un peligro real de que nos extingamos como sociedad y especie. El impacto del cambio climático se ha acelerado (inundaciones, sequías, tifones, etc.), lo que obliga a los estados a desviar todos sus recursos para aminorarlo. Han aparecido nuevas pandemias que han ralentizado la economía.
Recursos	El agotamiento de los recursos finitos utilizados por las nuevas tecnologías sostenibles impide el desarrollo de la EC. Se explotan nuevos yacimientos de recursos no renovables que impiden la obtención de recursos renovables.
Impactos negativos indirectos en la EC	Algunas acciones de EC no suficientemente estudiadas desde una perspectiva de ciclo de vida han implicado un mayor impacto ambiental.

Tabla 1.8. Impactos ambientales y agotamiento de recursos finitos dificultarán la implantación de la EC, según las reflexiones de los autores.

### 1.3.2. Reflexión de las personas expertas sobre por qué motivo la economía circular no será una realidad en el 2030

Expertos consultados sobre el futuro de la EC indican que les cuesta imaginar una sociedad circular, ya que existen muchas incertidumbres políticas, económicas y sociales, específicamente en una Europa altamente condicionada por los cambios geopolíticos a escala mundial.

Según estos expertos, la Administración europea tiene grandes planteamientos teóricos sobre la EC, pero poca capacidad de transformación real. Esto nos conduce hacia una sociedad más desigual, pobre y con pocas actuaciones significativas para evitar los efectos del cambio climático.

Seguidamente se presentan las percepciones de los expertos agrupados desde visiones exceptivas hasta más pesimistas sobre el futuro de la EC.

#### **Visión exceptiva: la transición hacia una sociedad circular será compleja**

Sònia Llorens. Directora de Sostenibilidad del Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària (IRTA) y exdirectora de la Càtedra d'Economia Circular. Tecnocampus.

Es difícil imaginar los contextos de futuro considerando a la Unión Europea (UE) de manera aislada y a los impactos de la economía circular individualmente. Es necesario figurarse escenarios teniendo en cuenta posibles evoluciones de las variables PENSTEL, que se moverán de forma muy rápida e interaccionando con los diversos marcos existentes (crisis en los modelos sociales y de gobernanza, la propia crisis de recursos y climática y la aparición de la inteligencia artificial, por ejemplo).

Joan Manuel F. Mendoza. Ikerbasque Research Fellow and Head of Circular Economy and Industrial Sustainability Research Group. Mondragon Unibertsitatea.

Me la imagino algo más verde, pero aún con muchos desafíos por resolver, ya que, para desplegar verdaderamente una economía circular sostenible, se requiere cambiar sustancialmente nuestros hábitos y estilos de vida, y ello conlleva un replanteamiento de las prioridades vitales.

Jordi Oliver. Cofundador y CEO de Inèdit, consultoría ambiental y de empresa del parque de investigación de la UAB.

No imagino que la economía circular vaya a ejercer ningún impacto sobre la sociedad europea. Más bien la economía circular será la única forma a través de la cual una sociedad más pobre, desigual y envejecida podrá sostener un cierto bienestar, y las empresas podrán mantener la competitividad gracias a un uso más inteligente, y menor, de los bienes. Es una herramienta de supervivencia y de resiliencia para tiempos de escasez y encarecimiento del precio de los recursos.

## **Visión pesimista: los cambios serán insuficientes para favorecer una sociedad más sostenible y circular**

Borja Lafuente Sainz (BLS). Director de Asuntos Públicos en Danone Iberia. Responsable del Proyecto ReNueva de Danone, un plan en materia de economía circular.

Honestamente creo que no habrá demasiados cambios significativos en el ciclo 2024-2030. Me imagino que será tiempo de sembrar en los aspectos básicos, de cambiar mentalidades, de educar, de sensibilizar desde la razón, de prepararnos para un salto que vendrá impulsado por las nuevas generaciones, que nos empujarán a abandonar modelos caducos.

Miquel Rigola. Experto internacional en producción más limpia. Profesor retirado del Laboratorio de Ingeniería Química y Ambiental de la Universitat de Girona.

Para el año 2030 poco habrá cambiado en los países desarrollados y también en los países en desarrollo. Solamente hay que observar lo poco o equivocadamente que se actúa frente al principal problema del cambio climático.

Xavier Gabarrell. Experto en ecología industrial. Vicerrector de Campus y Sostenibilitat de la UAB. Catedrático del Departament d'Enginyeria Química, Biològica i Ambiental e investigador director del grupo Sostenipra de ICTA Universitat Autònoma de Barcelona.

Con pocos cambios desde el punto de vista del consumo y la producción. No creo en grandes modificaciones para el 2030. Magníficos planteamientos para que todo continúe igual.



Capítulo 2.

# Problemática ambiental en el planeta





La imagen de la portada del capítulo visualiza la linealidad de la economía actual, con niveles de circularidad en el flujo de recursos irrelevantes de menos del 7%, lo que ocasiona una elevada presión sobre el entorno social y ambiental del planeta.

En este capítulo se comentará el origen de la problemática ambiental global y de cómo, a mediados del siglo xx, después de la Segunda Guerra Mundial, saltaron las primeras alarmas acerca de los impactos ambientales en zonas urbanas y rurales en los países desarrollados.

En el caso específico europeo se visualizarán los impactos ambientales de la producción y del consumo insostenibles actuales, mediante indicadores como la huella ecológica o ambiental de consumo.

---

## 2.1. Primeras alertas sobre los impactos ambientales a escala urbana y rural en el siglo xx

---

A mediados del siglo pasado, cuando se desarrollaba una actividad económica sin regulación ambiental, en los países industrializados se detectaron las primeras alertas de la problemática respecto al medio.

Un ejemplo de ello es el episodio de niebla tóxica, de contaminación atmosférica, que vivió la ciudad de Londres en el año 1952. Esta niebla consistía en el humo de combustión del carbón procedente de las casas y de las industrias, que, a causa de unas condiciones meteorológicas adversas como la inversión térmica, empujaba el aire contaminado hacia el nivel del suelo del entorno urbano. El impacto de esta niebla —un fenómeno conocido como *smog*— fue total en la ciudad de Londres. Durante casi una semana paralizó la movilidad por falta de visibilidad y ocasionó miles de muertes directas por afecciones respiratorias y del corazón.

Otro ejemplo de este caso asociado a problemas en la biodiversidad en zonas agrícolas lo encontraríamos diez años más tarde en los Estados Unidos. Dicha situación fue denunciada por el libro *Primavera silenciosa*, de Carson (2023), cuya primera edición en inglés (*Silent Spring*) fue publicada en 1962. Pionera en la literatura medioambiental, en esta obra se indicaba la pérdida de biodiversidad en zonas rurales de su país, en especial de insectos y pájaros, por el efecto nocivo del uso intensivo en grandes extensiones agrícolas del insecticida DDT (dicloro difenil tricloroetano) y culpaba a la industria química de esta contaminación ambiental.

---

## 2.2. Producción y consumo insostenible

---

La economía insostenible actual, en constante crecimiento, está asociada a la sobreexplotación de recursos no renovables o de minerales estratégicos limitados, lo que ocasiona la degradación del territorio y la pérdida en biodiversidad de los entornos naturales locales o regionales. Estos impactos en el planeta Tierra no se pueden mantener de forma indefinida, ya que los recursos son limitados.

Este modelo de economía a escala global genera también emisiones contaminantes, como los gases de efecto invernadero (dióxido de carbono o equivalentes), procedentes

de una industria contaminante, una agricultura y una ganadería intensivas y un consumo insostenible, actividades que favorecen el cambio climático.

En los aspectos sociales se constata que este crecimiento constante de la economía está asociado a graves desigualdades entre las poblaciones de los países desarrollados, hambre en los territorios que se encuentran en vías de desarrollo y conflictos armados a escala global por el control de los recursos (ver la figura 2.1).



Figura 2.1. Potenciales impactos ambientales y sociales asociados al desarrollo económico insostenible a escala planetaria.

Europa, con solo el 7% de la población mundial, consume en torno al 20% de la biocapacidad planetaria, indicador ambiental que calcula la oferta de recursos actualmente disponibles para una población en un tiempo determinado. Estos valores indican la insostenibilidad de Europa, dado que su consumo es mayor que la tasa de renovación y que depende de las importaciones de recursos naturales y materiales provenientes de otros continentes. En el actual contexto global, inestable política y económicamente, esta dependencia exterior genera inestabilidad y vulnerabilidad en su economía, como ya se ha constatado por las deficiencias en el abastecimiento de recursos energéticos procedentes de Rusia a raíz de la guerra de Ucrania y de otros conflictos armados. Otro ejemplo son los sectores eléctrico y electrónico, que dependen de la importación de materiales y componentes. Este es uno de los motivos por los que la UE está impulsando la EC para hacer frente a su contexto negativo.

Otro elemento que hay que considerar es la insuficiente gestión en la etapa final del consumo de recursos en Europa, ya que actualmente una parte importante de sus residuos todavía no se reutiliza ni se recicla, de modo que su último destino son los vertederos o la incineración.

Si Europa quiere revertir esta situación de insostenibilidad en la producción y el consumo, tendrá que desarrollar políticas para reducir la intensidad de consumo de recursos y minimizar su generación. En definitiva, favorecer su circularidad y la reducción de su huella ecológica.

Los impactos globales asociados a una producción y a un consumo insostenible se pueden cuantificar mediante unos indicadores o índices (sumatorio de indicadores), como la huella ecológica, la huella ambiental de consumo y el indicador de circularidad, que seguidamente se describen.

### 2.2.1. La huella ecológica. Índice de medida global de los impactos ambientales

La huella ecológica es un índice ambiental (sumatorio de indicadores) útil para evaluar los impactos del consumo de recursos y la generación de emisiones asociada a nuestra producción y consumo. Fue desarrollado por William Rees a finales del siglo xx (Global Footprint Network, 2023).

Este índice calcula la superficie, en hectáreas globales por persona y año, asociada a la demanda ambiental que necesita un ser humano para satisfacer sus necesidades de recursos y para absorber las emisiones que genera. La huella ecológica nos permite evaluar y comparar si las pautas de producción y consumo a escala personal, regional o global son sostenibles.

Actualmente, a escala planetaria, ya hemos superado en un 50% el valor de 1,8 hectáreas globales de referencia básica por habitante. Esto significa que estamos consumiendo más recursos y generando más emisiones de lo que la Tierra puede soportar, pero la realidad es todavía más grave, ya que la huella ecológica no integra los impactos que generamos en el agua, el suelo o la atmósfera.

En el caso de España, un habitante aproximadamente consume y genera cada año en su hogar los siguientes residuos:

- 5.000 kWh de energía (Datos mundial, 2021).
- 50.000 litros de agua (INE, 2020).
- 500 kilogramos de residuos sólidos municipales (INE, 2021).

Si sumamos a cada habitante, además del impacto ambiental del consumo de estos recursos básicos de energía y agua, las emisiones que generan el ciclo de vida de los productos que las personas consumimos desde la extracción de los materiales, continuando con su procesado, el transporte y el embalaje, su comercialización y el tratamiento final de residuos, obtendremos su huella ecológica.

La magnitud real de los impactos que genera una persona en un año en España expresados en su huella ecológica es de 4,5 hectáreas, valor semejante a la media europea, que es de unas 4,8 hectáreas. Este valor de huella ecológica española cuasi triplica la oferta ambiental para todos los habitantes del mundo (EEA, 2016).

### 2.2.2. Huella ambiental de consumo en Europa

La European Environmental Agency (EEA) ha desarrollado un batería de indicadores ambientales. Otro de los indicadores relacionado con la sostenibilidad es la huella ambiental de consumo (EEA, 2019). Este indicador se ha calculado en base al consumo de las personas mediante la herramienta de análisis del ciclo de vida (ACV) y la normalización de los valores de 16 categorías de impacto, entre las cuales están las más utilizadas, como la de cambio climático y la de agotamiento de recursos abióticos.

En España se puede determinar la huella ambiental del consumo de una persona específicamente mediante una calculadora ambiental simple desarrollada por el Ministerio de Consumo (2023).

Las proyecciones en Europa indican que su huella ambiental de consumo continuará creciendo hasta 2030 y de forma paralela al crecimiento del producto interior bruto (PIB), es decir, no se conseguiría un desacoplamiento. Los productos de alimentación, con casi el 50%, juntamente con la vivienda, un 20%, y la movilidad, un 15%, son los aspectos que más contribuyen a promover el impacto ambiental global del consumo en Europa. Los tipos de impactos más importantes asociados al consumo son el cambio climático (un 24%) y el uso de recursos fósiles (un 14%) (EEA, 2023).

La evolución de la huella ambiental de consumo en el periodo 2010-2021 no ha sido igual en todos los países de la Unión Europea (ver la figura 2.2). Los resultados de algunos países, como Irlanda, Luxemburgo, Holanda, Chipre, Eslovenia, Francia, Bélgica y Alemania nos indican que puede ser posible que en el futuro se produzca un desacoplamiento positivo entre la huella ambiental de consumo y el PIB. Por otro lado, otros países han incrementado su huella ambiental per cápita, como Polonia, Dinamarca, Italia, España y Croacia (EEA, 2023).

Para revertir esta tendencia y favorecer el desacoplamiento de la huella ambiental del consumo respecto al PIB, será necesario que la implantación de las políticas de EC tenga éxito. Pero estas políticas de menor intensidad en el consumo de recursos que se pretenden implantar en Europa no se podrán extrapolar de igual forma a escala planetaria, ya que existen todavía más de 2.000 millones de seres humanos que necesitan aumentar su consumo para poder disfrutar de una mínima calidad de vida, ya que una parte importante de esta población todavía sobrevive con menos de un euro por persona y día.

En dicho contexto planetario, respecto a esta transición hacia el desarrollo sostenible y circular, son claves las actuaciones de la ONU a través de sus ODS, que promueven, entre otros, el consumo de productos del siglo XXI que utilicen menos recursos o se desmaterialicen en servicios y, a la vez, que minimicen la producción de residuos gracias a su circularidad. Esto permitirá reducir el impacto ambiental de la Tierra y favorecer al mismo tiempo una mejora en la calidad de vida de las personas.

### 2.2.3. Indicador de circularidad en la Unión Europea

Consiste en un índice de uso de materiales circulares, o índice de circularidad, y permite conocer cuál es la proporción de materiales reciclados utilizados con relación al total de materiales consumidos. O la relación entre el uso de materias primas secundarias y el uso

total de materias primas. El aumento de valor del indicador de circularidad comporta una disminución de la extracción de recursos naturales del planeta derivado del uso de materias primas secundarias.

En la UE el índice de circularidad ha ido aumentando año tras año hasta situarse en un 12% en 2019. Como ya hemos comentado, esta cifra se ha incrementado respecto a 2004, año en que aparece este dato por primera vez y cuyo valor era del 8,3%. No obstante, en 2020 y 2021 el indicador retrocedió en un 0,2 y un 0,3% respectivamente (Tribunal de Cuentas Europeo, 2023).

El Tribunal de Cuentas Europeo publicó, a partir de información recogida en Eurostat, el informe titulado *Economía circular – Transición lenta de los Estados miembros a pesar de la acción de la UE* (Tribunal de Cuentas Europeo, 2023). El informe concluye que pocos datos acreditan que los planes de acción de la economía circular (PEAC 1 y PEAC2) lanzados por la Comisión Europea, así como las acciones relativas al diseño circular de productos y procesos de producción, han influido en las actividades asociadas a la economía circular en los Estados miembros. Destaca como positivo que, desde la publicación del primer PEAC, se ha producido un aumento de políticas y estrategias en EC por parte de los gobiernos de los Estados miembros. Sin embargo, el ritmo de avance sigue siendo lento. Lograr el ambicioso objetivo de la UE de duplicar su cuota de material reciclado y reincorporarlo en la economía de aquí a 2030 parece un hito difícil de alcanzar.

La EC en Europa se está implantando a diferentes velocidades según los países (ver la figura 2.2). Para hacer frente a esta situación, la Comisión Europea promulgará la publicación de nuevos reglamentos de aplicación directa en todos los Estados miembros, con la intención de alinear velocidades de transición entre estos. Un ejemplo es el reglamento de ecodiseño, que pretende reducir el impacto ambiental de los productos y los servicios en las diferentes etapas de su ciclo de vida y que será descrito en los capítulos siguientes.

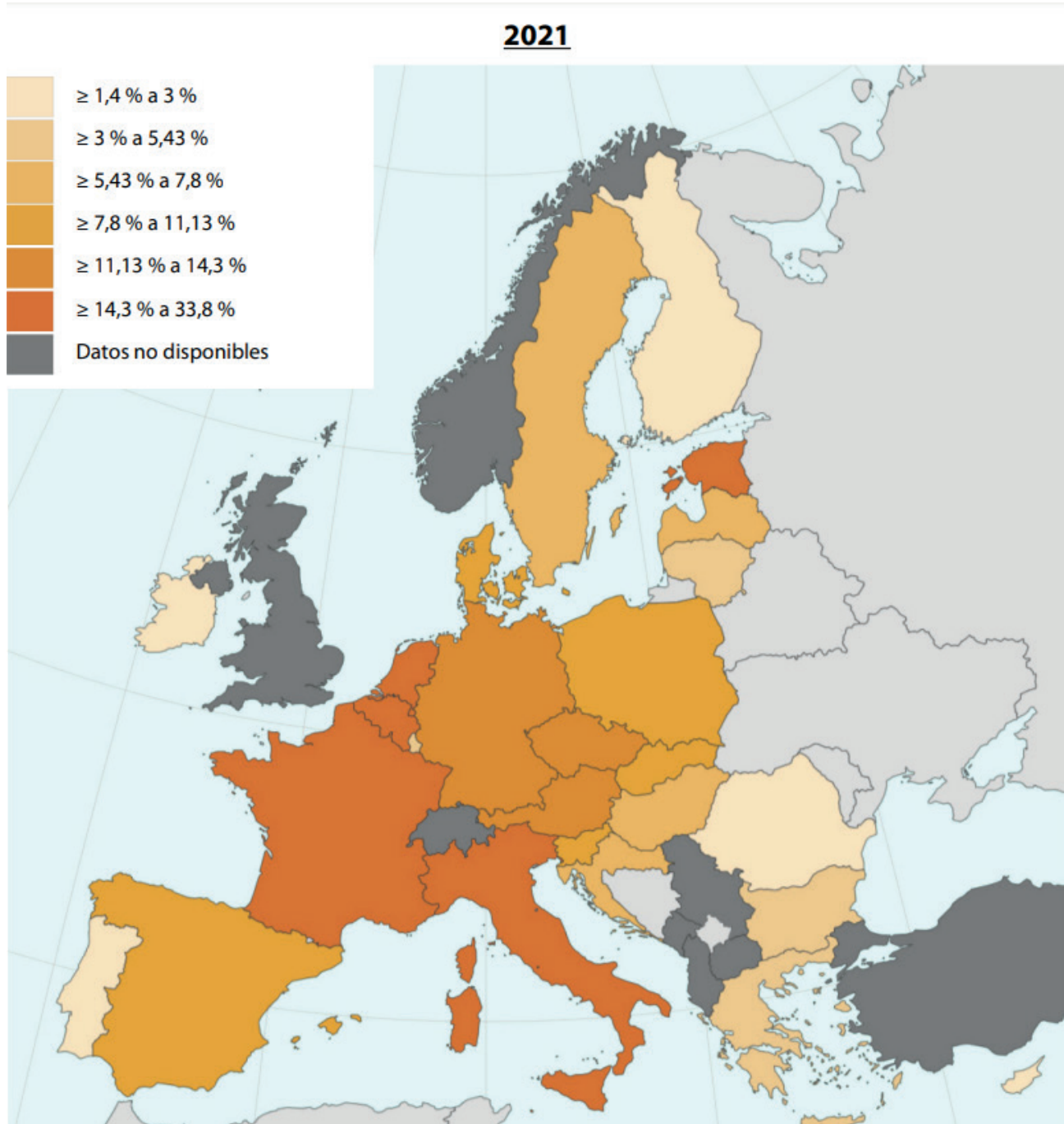
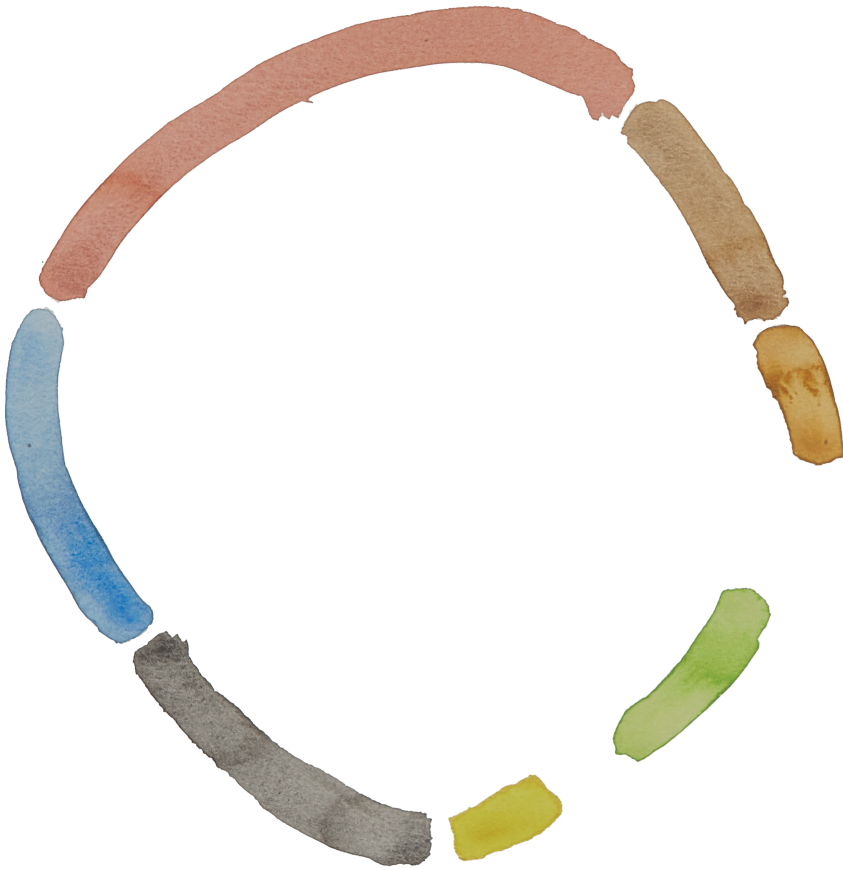


Figura 2.2. Valor del indicador de circularidad en los países de Europa.  
© Tribunal de Cuentas Europeo, 2023



Capítulo 3.

# Antecedentes de la economía circular





Las estrategias y metodologías previas al desarrollo de la EC son recientes, tienen menos de 75 años, y han consistido en mejoras puntuales en las diferentes etapas del ciclo de vida de los productos y servicios. Estas se iniciaron en los países desarrollados a finales del siglo pasado y en las primeras décadas del siglo actual, y surgieron para paliar los graves impactos ambientales de una economía en crecimiento constante y dar respuesta al nuevo marco de regulación medioambiental mundial, cada vez más estricto.

Una de las primeras actuaciones fue consecuencia de la aprobación, por parte del Gobierno británico, de la primera Ley de aire limpio, en 1956. Esta ley prohibía las emisiones de humos y favorecía la implantación de nuevas actuaciones en tecnologías que los minimizaban en viviendas e industrias. El uso de las mejores tecnologías disponibles supuso una reducción de tres cuartas partes de las emisiones del carbón en Londres en los años posteriores a la aprobación de la Ley.

Años más tarde, en 1972, la ONU organizó la primera conferencia mundial sobre el medio ambiente, que tuvo lugar en Estocolmo (Suecia). En esta se constató que los problemas ambientales eran una de las mayores preocupaciones a escala internacional y que la protección y la mejora del medio ejercían una influencia sobre el desarrollo económico. La ONU promovió un diálogo entre los países industrializados y los que estaban en vías de desarrollo sobre las interrelaciones que existían entre el crecimiento económico, la contaminación y el bienestar de las personas. Propuso trabajar para mejorar las condiciones del entorno mediante un plan de acción y con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Paralelamente a esta conferencia, el informe del Club de Roma titulado *Los límites del crecimiento* ya advertía sobre el riesgo del agotamiento de los recursos naturales de la Tierra y los límites de su capacidad. En este estudio se relacionaban cinco aspectos: población, capital (industria y servicios), recursos no renovables, alimentos (recursos renovables) y contaminación. En sus conclusiones se indicaba que, si no se tomaban medidas, en los próximos cien años el sistema colapsaría, puesto que el planeta no disponía de suficientes recursos naturales para satisfacer la superpoblación y superar los impactos ejercidos por la contaminación de la industria, la agricultura o los servicios.

En el año 1987, la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, de las Naciones Unidas, publica *Nuestro futuro común* (denominado *Informe Brundtland*, en reconocimiento a Gro Harlem Brundtland, coordinadora del texto y ex primera ministra de Noruega). En este informe fue donde se acuñó por primera vez la expresión *desarrollo sostenible*, definida por medio de estos términos: «satisfacer las necesidades humanas actuales sin comprometer la satisfacción de sus necesidades por parte de las generaciones futuras». También identificaba los aspectos críticos ecológicos para el planeta, como el agotamiento de los recursos, la destrucción y la fragmentación de los sistemas, la pérdida de biodiversidad, la destrucción de la capa de ozono, la lluvia ácida y las emisiones de gases de efecto invernadero. Por primera vez también se incorporaron en el documento los aspectos sociales, como las cuestiones de equidad con las poblaciones más desfavorecidas, y los económicos, acerca de cómo mejorar el crecimiento en las zonas más desfavorecidas del planeta. La integración de la ecología, la equidad y la economía en el concepto holístico de sostenibilidad presentado en este informe se sintetiza gráficamente en la figura 3.1.



Figura 3.1. Ecuación que visualiza el desarrollo sostenible de forma sintética, mediante la integración de los aspectos ecológicos, de equidad y económicos.

*Nota: la I de integración elevado a la e al cubo. La e de economía, la e de ecología y la e de equidad.*

La implantación de las estrategias para favorecer el desarrollo sostenible se ha ido desarrollando periódicamente a escala social, ambiental y económica desde la Cumbre de la Tierra (Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo), celebrada en Río de Janeiro (Brasil) en 1992, o la Conferencia de las Partes COP28, en los Emiratos Árabes Unidos en 2023, iniciativas que persiguen la sostenibilidad y la cooperación internacional para abordar problemas globales como el cambio climático. Nuevamente, los avances consensuados y con resultados concretos derivados de las conferencias son lentos e insuficientes.

No obstante, el proceso hacia la EC en este siglo **xxi** ha avanzado peldaño a peldaño, de forma parcial y fragmentada, mediante estrategias puntuales y metodologías descritas seguidamente, orientadas hacia una producción y un consumo más sostenibles.

---

### 3.1. Producción sostenible. Estrategias y herramientas

---

Para conocer los impactos del ciclo de vida de productos, procesos y servicios se han desarrollado metodologías y estrategias ambientales orientadas a cuantificar cualitativa o cuantitativamente los problemas del medio y proponer acciones de mejora (ver la tabla 3.1).

Cronología	Herramientas y metodologías	Estrategias y disciplinas
Siglo xx Actualidad	Estudios de impacto ambiental. Auditorías ambientales. ISO 14001 y EMAS. Análisis de flujo de materiales (MFA). Valoración estratégica ambiental (VEA). Análisis del ciclo de vida (ACV). Huella de carbono (HC).	Ecología urbana. Ecología industrial. Producción más limpia. Ecoeficiencia. EC e innovación social. EC social.

Tabla 3.1. Herramientas, metodologías, estrategias y disciplinas de producción sostenible.

## 3.2. Estrategias y disciplinas

Disciplinas orientadas a la mejora ambiental desde sistemas complejos, como los polígonos industriales o las ciudades, son la ecología industrial y urbana, que se sustentan en herramientas como el MFA o el ACV, empresas como la producción limpia o productos como la ecoeficiencia.

### 3.2.1. Ecología industrial

La ecología industrial tiene sus inicios a finales del siglo xx. Pretende sustituir las actuaciones ambientales de las empresas solo a final de tubería, como el tratamiento de aguas residuales, los residuos y las emisiones por actuaciones de prevención en los procesos para minimizar sus impactos. La implantación de estas tecnologías de prevención, más respetuosas con el medio ambiente, implica también un beneficio económico para la empresa, al reducir los costes en recursos y tratamiento final.

Se sustenta en el metabolismo industrial, que consiste en describir su actividad a través del estudio de los flujos de entrada y salida: materiales, energía, agua y emisiones. Estos conceptos han contribuido a facilitar el desarrollo posterior de la EC (Saavedra et al., 2018).

### 3.2.2. Ecología urbana

Esta disciplina estudia las interrelaciones entre la ciudad y su entorno. Persigue mejorar las condiciones de calidad de vida de los sistemas urbanos generando el menor impacto ambiental local y global posible.

Existen diferentes estrategias de ecología urbana en función de si la ciudad es compacta o difusa o de las condiciones climáticas y de recursos naturales de su entorno.

Entre las estrategias para favorecer ciudades más sostenibles, desde la perspectiva de la ecología urbana, destacaríamos las siguientes: favorecer la autosuficiencia en recursos mediante la circularidad de flujos de agua, energía, materiales y alimentos; un planeamiento que promueva el aumento de su compacidad, la mixticidad y la multifuncionalidad de los espacios públicos; la protección de la biodiversidad urbana; el aumento de la calidad de vida de las personas, y el fomento de la participación ciudadana, entre otros.

Seguidamente se describen las disciplinas más centradas en la empresa o en el producto, como la producción más limpia, la ecoeficiencia y la ecoinnovación social.

### 3.2.3. Producción más limpia (*cleaner production*)

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) propuso el concepto de *producción más limpia* en 1989 y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO) ha sido una de las instituciones que más ha ayudado a implantarlo. En 1994 se inicia un programa internacional de fomento de la producción más limpia que pretende lo siguiente: en cuanto a la producción, minimizar el consumo de recursos y reducir emisiones; en cuanto a los productos, disminuir los impactos en todo su ciclo de vida, y en cuanto a los servicios, incorporar los aspectos ambientales. Estas actuaciones permiten una reducción de los impactos en la salud humana y al medio natural de los procesos productivos, a la vez que mejoran la competitividad de las empresas.

La implantación de la producción más limpia consiste en aplicar una diagnosis ambiental y económica del sistema, así como incorporar las mejores tecnologías disponibles durante los procesos. En los aspectos sociales es clave el cambio de actitud y la visión de los responsables de las empresas para evolucionar de las actuaciones actuales, centradas en el tratamiento de los impactos, a la prevención de estos.

La producción más limpia utiliza herramientas como la diagnosis ambiental mediante un MFA de entrada y salida del sistema de empresa. Un ejemplo desarrollado a principios del siglo xx es el DAOM (diagnóstico ambiental de oportunidades de minimización) (CAR/PL, 2000). Esta herramienta determina qué subsistemas, procesos u operaciones son los más intensivos en el uso de recursos, generan más impacto y, por tanto, resultan menos eficientes y más susceptibles de ser mejorados.

Esta prevención y reducción de la contaminación en origen puede realizarse mediante la modificación del producto o del proceso con acciones de segregación de flujos contaminantes, mejoras en su gestión, sustitución de los materiales más impactantes y cambios a tecnologías menos impactantes aplicando la jerarquía siguiente:

1. Reducción en origen.
2. Reciclaje *outdoor o indoor*.
3. Valoración de materiales y energía.
4. Tratamiento de los flujos de emisiones.
5. Vertido controlado.

Después, la EC los integró y amplió algunos de estos principios en sus políticas ambientales y económicas.

### 3.2.4. Ecoeficiencia

Combina datos económicos y ambientales (precio y huella de carbono) acerca de los productos. Esta estrategia consiste en desarrollar artículos con menor impacto ambiental y a la vez con el menor coste económico posible.

La evaluación de la ecoeficiencia esta estandarizada y normalizada por la norma ISO 14045:2012. Los resultados se representan en una figura donde las ordenadas indican los valores de la huella de carbono expresados en toneladas o kilogramos de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), equivalentes asociados al ciclo de un producto, y en las abscisas, el precio en euros (€) de este como la representada en la figura 3.2 para el estudio de ecoeficiencia del tereftalato de polietileno reciclado RPET según de que país proceda.

En Felipe et al. (2021) podemos encontrar un ejemplo de evaluación de la ecoeficiencia, así como de valoración ambiental y económica, del tereftalato de polietileno reciclado (RPET), nuevo material obtenido del reciclaje del tereftalato de polietileno (PET), en función de su procedencia territorial. Consiste en la cuantificación y comparación en términos de ecoeficiencia (el precio de adquisición para el mercado español y la huella de carbono) del RPET producido y suministrado en España o procedente de los otros tres principales productores europeos (Italia, Francia y Alemania) y también desde un país del exterior de la Unión Europea, como Estados Unidos (ver la tabla 3.2). Para este análisis, los impactos ambientales representados por la huella de carbono del RPET y los impactos económicos se estimaron sobre la base de los valores de mercado de la granza durante el periodo 2019-2020.

Los resultados se representan en la figura 3.7, donde las ordenadas indican los valores de huella de carbono expresados en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, asociadas a la producción y al transporte de una tonelada de granza RPET producida en diferentes países y comercializada en España, y las abscisas, el precio en euros (€) máximo y mínimo por tonelada de RPET en el periodo 2019-2020 en los mercados internacionales.

Emisiones de gases de efecto invernadero durante la producción y el suministro a España de RPET. Los valores de la huella de carbono (kg de CO<sub>2</sub> equivalente) del RPET suministrado al mercado español de procedencia nacional e internacional utilizados en este estudio de ecoeficiencia se presentan en la tabla 3.2. Han sido calculados en base a las emisiones generadas en su fabricación granza, que dependen del perfil energético de cada país más el impacto ambiental de transportarlo desde el territorio de origen hasta España. El elevado impacto del RPET de Alemania e Italia está asociado a su perfil energético más contaminante que el español y, en caso de USA, al impacto del transporte.

Huella de carbono	RPET España	RPET Francia	RPET Alemania	RPET Italia	RPET USA
Kg CO <sub>2</sub> equivalentes / tonelada de RPET	710	810	1.220	950	1.470

Tabla 3.2. Huellas de carbono por tonelada de RPET producido y suministrado a España, de forma local o desde diferentes países europeos y Estados Unidos, expresadas en kg de CO<sub>2</sub> equivalentes.

Coste internacional en euros de la producción de RPET. El precio de RPET en el periodo 2019-2020 en el mercado europeo y de Estados Unidos ha variado entre 1.100 y 900 € por tonelada (ver la figura 3.2).

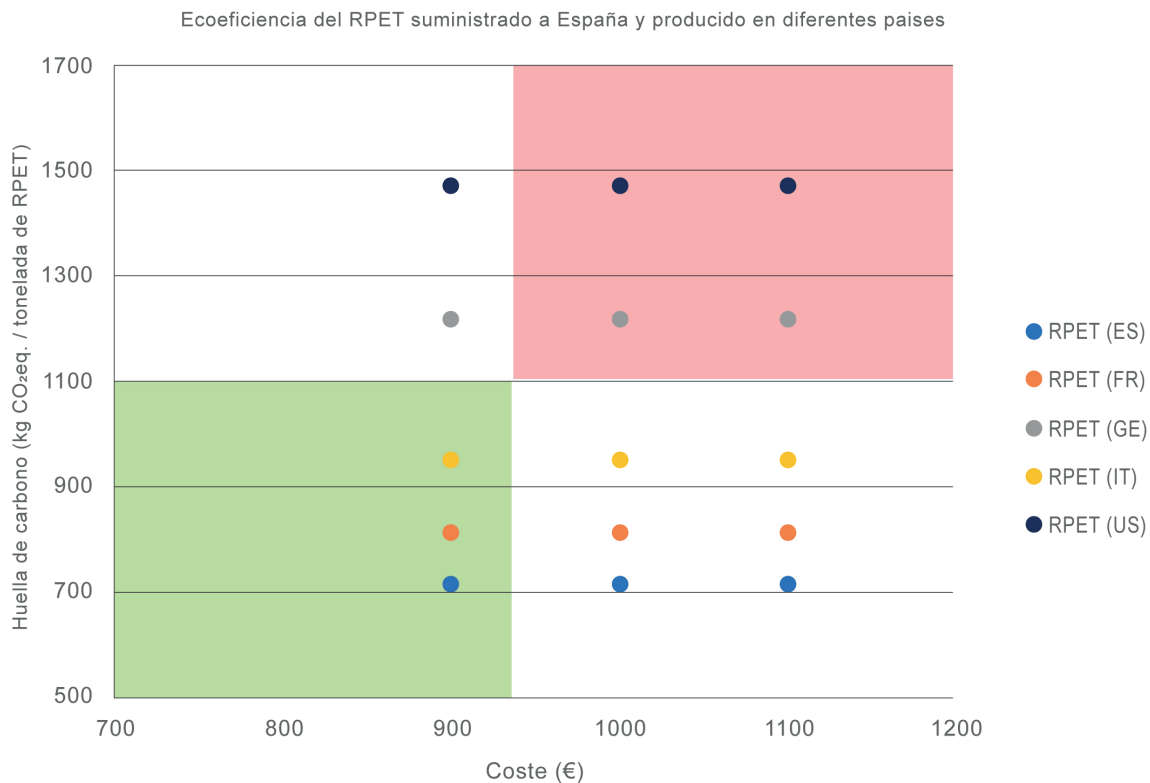


Figura 3.2. Ecoeficiencia del RPET suministrado por diferentes países y el producido en España.

El cuadrante verde de la figura 3.2 es el área más ecoeficiente, con valores de emisiones y coste económico más bajos de RPET. Se puede observar que los valores de RPET producido en España se encuentran en este cuadrante y, por tanto, es el RPET más ecoeficiente.

### 3.2.5. EC e innovación social. EC social

Esta estrategia consiste en la maximización del uso de recursos humanos, la minimización del consumo de recursos materiales por unidad de producto o servicio y el incremento de su valor.

La incorporación de la artesanía en la actividad industrial respetuosa con el medio ambiente es una buena estrategia de aumento de la intensidad de los recursos humanos como mano de obra en la elaboración de ecoproductos que ya han minimizado el uso de recursos y la generación de residuos. Un ejemplo es la remanufacturación de muebles usados por entidades sociales.

## 3.3. Herramientas y metodologías ambientales

Las herramientas y las metodologías ambientales han evolucionado en el transcurso del tiempo, desde finales del siglo xx hasta la actualidad, en función de la percepción de los responsables políticos, económicos o sociales sobre las problemáticas ambientales que se tenían que prevenir y minimizar.

En la década de 1980 la percepción era que las grandes infraestructuras energéticas o químicas constituían el origen de los problemas ambientales a escala global. Esta percep-



ción se sustentaba en los grandes desastres ecológicos que habían acontecido a lo largo de dicho decenio en este tipo de infraestructuras, como la catástrofe nuclear de Chernóbil en Ucrania, los accidentes de la industria química en Italia y la India en Seveso y Bhopal o el transporte marítimo no regulado en el derrame de petróleo del barco Exxon Valdez frente a las costas de Alaska, entre otros. Para minimizarlos se desarrollaron varios procedimientos destinados a instalaciones, como los estudios de impacto ambiental (EIA).

Posteriormente, a mediados de la última década del siglo xx, el foco sobre cuál era el origen de los problemas ambientales se centró en las instalaciones industriales y en las ciudades a escala territorial. En este contexto se desarrollaron nuevas herramientas, como auditorías ambientales, posteriormente normalizadas con la ISO 14001, el Eco Management and Audit Scheme (EMAS) o los análisis de flujo de materiales (MFA), que permitían cuantificar los flujos de materiales, agua, energía y sus impactos, así como definir planes de gestión de mejora ambiental.

A principios del siglo xxi la visión del origen de los problemas cambió, al constatarse que los productos y los servicios eran, a lo largo de su ciclo de vida, principalmente en la etapa de uso, los causantes del mayor consumo de recursos y de la producción de residuos a escala global. En Europa, el documento sobre la política integrada de producto (IPP), de Masferrer et al. (2001), fue uno de los primeros que trató esta problemática. Para cuantificar y minimizar el impacto de productos y servicios, se desarrollaron herramientas cualitativas, como la valoración estratégica ambiental (VEA); cuantitativas, como el análisis del ciclo de vida (ACV) y la huella de carbono, o globales, como el ecodiseño.

## Herramientas y metodologías ambientales para infraestructuras e instalaciones

Las herramientas de análisis y mejora ambiental más aplicadas en las instalaciones (infraestructuras, polígonos industriales, fábricas, etc.) son los EIA, las auditorías ambientales y los MFA.

### 3.3.1. Estudios de impacto ambiental (EIA)

Los EIA constituyen una herramienta para evaluar el impacto ambiental asociado a una actividad, a un proyecto o a una obra susceptible de afectar al medio ambiente. Consiste en determinar, cuantificar y evaluar los impactos, así como proponer medidas correctoras o compensatorias de estos, para mejorarlos. En Europa se trata de un requerimiento legal de la Administración para determinar si un proyecto es realizable o no. En un EIA es importante, además de su calidad técnica, la interdisciplinariedad del equipo del proyecto, gracias a la participación de todos los actores implicados en su elaboración (Riera, 2000).

### 3.3.2. Auditoría ambiental

Consiste en una evaluación de los procesos, de su impacto y del riesgo que comporta una organización en el marco de la normativa nacional y de los estándares internacionales. Pretende definir y ejecutar un sistema de gestión ambiental e informar sobre su comporta-

miento ambiental mediante una declaración verificable por una entidad independiente. Su objetivo final es facilitar una mejora continua en referencia a los aspectos ambientales de la entidad privada o pública auditada.

Existen dos sistemas de auditorías ambientales: el Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) y la International Standard Organization (ISO 14001). El EMAS consiste en una herramienta ambiental adaptada por la Unión Europea de adscripción voluntaria para organizaciones que reconoce sus procesos de mejora continua en referencia a los aspectos ambientales. Se inició a finales del siglo xx. Es un sistema más exigente en sus estándares de sostenibilidad ambiental que la ISO 14001.

La ISO 14001 es una norma ambiental de ámbito planetario. Es promovida por la ISO, una federación mundial de organismos nacionales de normalización. Esta norma internacional de medio ambiente pretende proporcionar a las organizaciones un marco de referencia para proteger el medio ambiente en equilibrio con los aspectos socioeconómicos. Incorpora una visión sistémica de las organizaciones que deben recabar y considerar la actuación ambiental también de su cadena de valor. Según la ISO, un sistema de gestión ambiental (SGA) se sustenta en la planificación de una política ambiental mediante la definición de objetivos y procesos necesarios para generarla; la implantación de estos; el seguimiento y la verificación de su cumplimiento, y, finalmente, su mejora continua.

Las diferencias más importantes entre el EMAS y la ISO 14001 son las siguientes: el ámbito del EMAS es la UE, y el de la ISO 14001 es internacional; el EMAS garantiza que se cumplan una serie de requisitos ambientales, a diferencia de la ISO 14001, que es un compromiso para cumplirlos; el EMAS se aplica normalmente en un ámbito específico de la organización y la ISO 14001 abarca a toda la organización.

### 3.3.3. Análisis de flujo de materiales (MFA)

Esta herramienta determina y cuantifica los flujos de entrada y salida de un sistema (una fábrica o un sector industrial) para conocer el intercambio de recursos y emisiones de este con su entorno. Según la complejidad del sistema analizado, se puede desglosar en subsistemas interconectados.

Después, las herramientas como las auditorías y los MFA también se han aplicado a escala de ciudad, de región y de país.

## Herramientas y metodologías ambientales aplicadas a productos y servicios

Las herramientas para productos y servicios pueden ser cualitativas, como la valoración estratégica ambiental (VEA), o cuantitativas, como el análisis del ciclo de vida (ACV) o la huella de carbono (HC), descritas seguidamente.

### 3.3.4. Valoración estratégica ambiental de los productos (VEA)

El objetivo de la aplicación de la VEA es obtener una primera diagnosis ambiental cualitativa rápida de un producto (análisis de la situación actual y su representación gráfica). Implica la

participación de todos los actores de una empresa o de una entidad, como diseñadores, ingenieros, directivos, ambientólogos, etc., pudiendo incorporar colaboradores técnicos externos.

La interpretación de los resultados del VEA permite detectar las etapas que presentan un mayor potencial de impacto ambiental y las estrategias que más las condicionan. A partir de estos datos se puede configurar un ecoinforme, consistente en la definición de los requerimientos ambientales que se deben tener presentes en el desarrollo del ecodiseño o del rediseño de un producto o servicio (Rieradevall y Vinyets, 1999). La herramienta VEA, por su metodología no compleja y el número de datos necesarios para ser empleada, presenta ventajas como las siguientes: es comprensible y aplicable por parte de profesionales poco familiarizados con las herramientas ambientales; la representación visual facilita su interpretación; su aplicación y obtención de resultados es muy ágil; introduce el ciclo de vida del producto y facilita la comunicación de su estado ambiental, y permite comparar los datos ambientales obtenidos de un producto con otros.

Esta herramienta tiene limitaciones como las siguientes: solo puede ofrecer resultados cualitativos y no se aprecia la importancia global de cada etapa del ciclo de vida del producto, ya que todas se ponderan por igual y la calidad de los resultados se relaciona con la experiencia en temas ambientales del equipo director y de los participantes de la empresa que aplica la herramienta.

El esquema de dos productos analizados con VEA se compone de tantos ejes como etapas del ciclo de vida consideradas y se debe marcar en el gráfico el valor correspondiente al producto o a los productos analizados. Finalmente, se traza una línea que une los diferentes valores marcados cerrando un polígono. El área comprendida en el interior del polígono simboliza el estado ambiental: a menor área, mayores impactos potenciales (ver la figura 3.3).

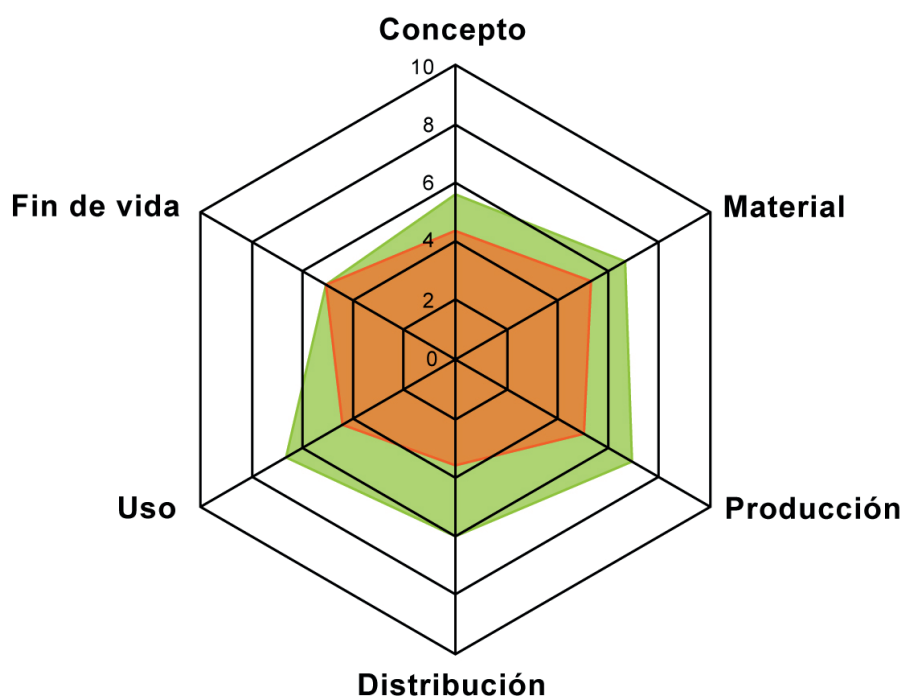


Figura 3.3. Diagramas de la posición estratégica ambiental de un producto inicial y de la propuesta de un producto mejorado ambientalmente.

▨ Producto inicial

○ Producto mejorado ambientalmente

### 3.3.5. Huella de carbono (HC)

Es una herramienta que cuantifica la HC (kg de dióxido de carbono equivalentes) de organizaciones, productos, procesos y servicios asociados según las emisiones de gases de efecto invernadero que generan en todo su ciclo de vida los productos o los servicios, o a escala anual. Permite identificar los puntos críticos susceptibles de mejora y establecer valores de mitigación, también certificar las emisiones de carbono y sensibilizar y fomentar la compra verde.

Es una herramienta ambiental muy utilizada por empresas e instituciones para visualizar el impacto o la mejora ambiental de un producto, proceso o actividad, ya que solo utiliza un indicador ambiental de referencia.

También se está utilizando de forma voluntaria por parte de algunas grandes superficies en la reducción de gases de efecto invernadero como organización y en la información incorporada en sus productos para facilitar la toma de decisiones ambientales del consumidor en el momento de la compra, indicando la huella de carbono (expresada en kg de CO<sub>2</sub> eq.) que tiene cada producto, como es el caso de Tesco (2023) (ver la figura 3.4).



Figura 3.4. Representación artística de la huella de carbono utilizada en algunos productos y servicios.

También se utiliza para comparar ambientalmente diferentes materiales, productos o servicios y determinar cuáles muestran la menor huella de carbono para la misma función. En la figura 3.5 se presenta un ejemplo de comparación ambiental de diferentes fibras textiles y se puede observar que la menor huella de carbono la presentan las confeccionadas con fibras recicladas o regeneradas, frente a fibras de materia virgen.

Desde principios de la década de 2020 su cálculo ya es una herramienta obligatoria en un gran número de empresas en el marco de los objetivos europeos de neutralidad de carbono para 2050.

## BOBINA DE HILADO

### Huella de carbono de 3 composiciones de hilado

*Unidad funcional: 1 bobina de hilado de 2 kg, considerando tanto el hilo como el cono de cartón, el film plástico y otros embalajes asociados.*



Figura 3.5. Comparación de huellas de carbono de materiales no renovables y reciclados para la confección de una bobina de hilado de 2 kg de peso.

© Raul García, Joan Rieradevall y Carles Gasol

En los aspectos de normalización de la huella de carbono existen dos normas ISO, una para productos y otra para organizaciones.

La norma ISO 14067 establece un método para calcular y reportar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) debidas a un producto, durante todo su ciclo de vida.

La norma ISO 14064 es un estándar de carácter internacional que establece las bases para acreditar y garantizar los cálculos realizados para el reporte de los GEI de las organizaciones y que se utiliza como metodología para calcular su huella de carbono.

### 3.3.6. Análisis del ciclo de vida (ACV)

Según la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental (SETAC), el ACV (SETAC, 2023) se define como un proceso objetivo y cuantitativo para evaluar las cargas ambientales asocia-

das a un producto, a un proceso o a una actividad, identificando y cuantificando tanto el uso de materia y energía como las emisiones al entorno, para determinar el impacto de dicho uso de recursos y dichas emisiones, así como para evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora del medio.

El estudio ambiental incluye el ciclo completo del producto, el proceso o la actividad, teniendo en cuenta las etapas de extracción y procesamiento de materias primas, producción, transporte y distribución, uso, reutilización y mantenimiento, reciclado y disposición final. Las etapas principales y las aplicaciones de esta herramienta están descritas en la figura 3.6.

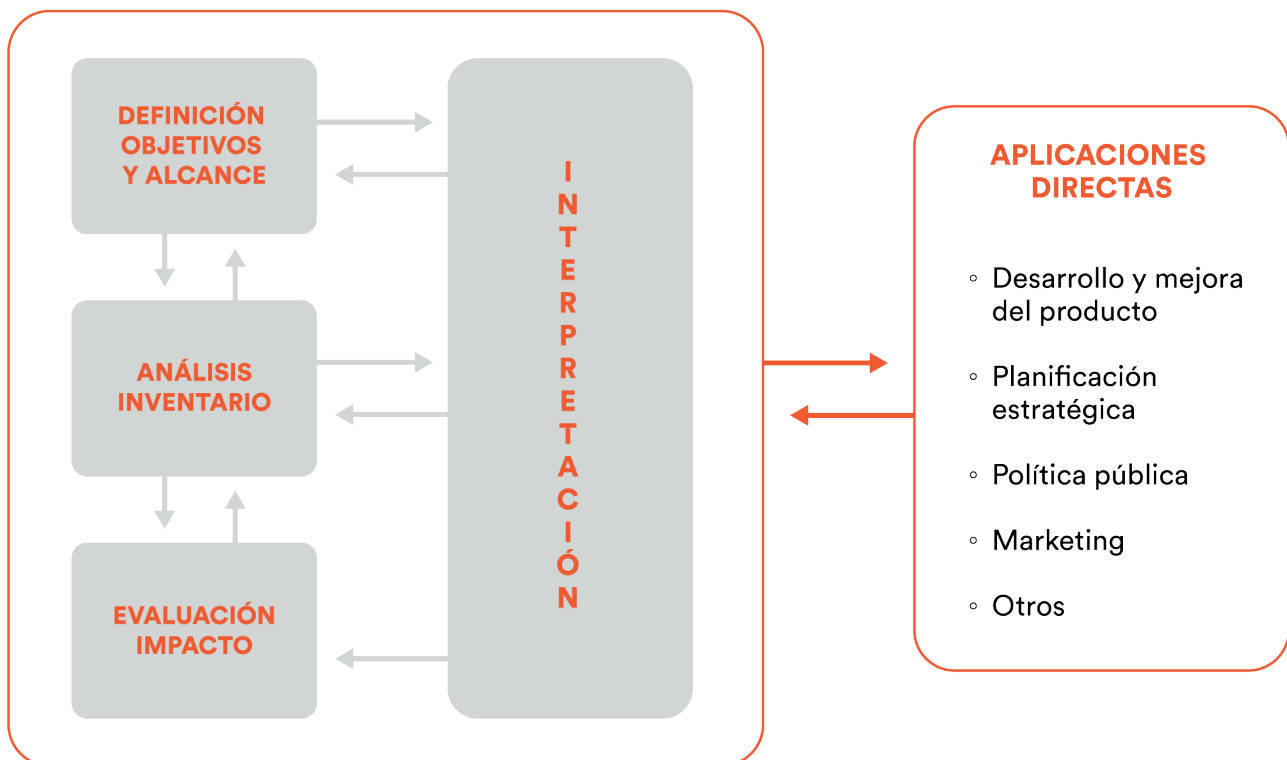


Figura 3.6. Etapas y aplicaciones del análisis del ciclo de vida (ACV).  
© UNE-EN ISO 14040

### 3.4. Consumo sostenible

El consumo sostenible se asocia a estilos de vida más respetuosos con el medio ambiente por parte de los consumidores, que incorporan criterios de sostenibilidad en el proceso de compra y uso de los productos y servicios.

El proceso hacia un consumo sostenible se entiende como la búsqueda de soluciones viables para los desequilibrios sociales y ambientales mediante un compromiso de los actores, desde los productores hasta los distribuidores, pasando por la Administración, los investigadores y los consumidores, para reducir los impactos globales asociados a las etapas del ciclo de vida de los productos. El consumo sostenible es uno de los elementos esenciales en que se sustentan el desarrollo sostenible y la economía circular.

El consumo sostenible aún no está implantado a escala global, a diferencia de la UE, donde existen políticas de fomento de la producción y el consumo sostenibles. Los aspectos

tos clave para favorecer un consumo sostenible a escala global en los próximos años serán los siguientes: satisfacción de las necesidades básicas de toda la población mundial; fomento de un aumento de los recursos de los países más ricos hacia los más pobres; actuación de las entidades teniendo presente el concepto de generaciones futuras, y prevención y minimización del impacto ambiental global del ciclo de vida de los productos y servicios (Rieradevall, 2012).

Una de las barreras para el consumo sostenible es la insuficiente información ambiental en los productos y servicios, así como la baja sensibilización de los consumidores sobre los temas medioambientales, lo que conduce a priorizar solo los aspectos económicos en el proceso de compra. Para superarlo, la Administración, las empresas y la sociedad civil tendrán que trabajar alineadas para resaltar las oportunidades que representa para el ciudadano, si se produce un cambio hacia hábitos de consumo más sostenible. Esto implicará una mejora en su calidad de vida provocada por una minimización del consumo de recursos y residuos.

### 3.4.1. Estrategias de fomento de un consumo más sostenible. Compra verde e identificación ambiental

A corto plazo, estas estrategias se orientan hacia la compra verde, que consiste en la adquisición de bienes de bajo impacto ambiental mediante la identificación de productos y servicios con diferentes tipos de ecoetiquetas.

A largo plazo, estas estrategias de consumo más sostenible se expandirán hacia el fomento de un comercio justo que integre, además de los aspectos ambientales y económicos, los puntos de vista sociales y una normalización del ecoetiquetado a escala universal que facilite la compra verde.

#### Compra verde

*Compra verde* significa ‘adquirir productos y servicios respetuosos con el medio ambiente, que ofrezcan los niveles de calidad y de servicio exigidos y con menor impacto ambiental global’.

El proceso hacia la compra verde no es sencillo y se necesita superar varias etapas. La primera consiste en que los consumidores, las empresas y las administraciones reflexionen sobre la necesidad o no de comprar determinados productos. Si los productos son necesarios, iniciar su selección bajo criterios ambientales. Si los productos disponen de información ambiental normalizada, como las ecoetiquetas, el proceso de selección de los más respetuosos con el medio ambiente será fácil. Si no se dispone de ecoetiquetas, este proceso de selección será más complejo y se tendrán que incorporar otros criterios más cualitativos, como, por ejemplo, que los productos sean de proximidad, al ejercer un bajo impacto ambiental en el transporte.

Otra herramienta de compra verde de productos y servicios en el caso de las empresas y las administraciones es la incorporación en los pliegos de contratación de los requerimientos económicos y tecnológicos que indiquen las condiciones medioambientales necesarias para adquirir nuevos productos o servicios. Un ejemplo es la compra verde circular pública de los países escandinavos (Alhola et al., 2017).

## Ecoetiquetas

Las ecoetiquetas pretenden promover la visualización, el fomento y la identificación de los productos y los servicios con menor impacto ambiental durante todas o algunas etapas de su ciclo de vida; la información a los consumidores y a los usuarios de alternativas de bienes y servicios menos perjudiciales desde el punto de vista ambiental; la potenciación de mejoras en la gestión de los residuos, y el fomento de la investigación de técnicas menos contaminantes que den lugar a ecoinnovaciones dentro del mercado.

Existen tres tipos de ecoetiquetas: las de tipo I, II y III (ver la tabla 3.3), con normas específicas de la ISO que deben cumplir los diferentes tipos de ellas. El consumidor puede reconocer, en un producto ecoetiquetado, que este cumple unas rigurosas especificaciones ambientales exigidas por el organismo otorgador o dispone de información cuantitativa ambiental de calidad.

Tipo	Norma ISO Aspectos generales	Características específicas
I	ISO 14024:2018 La otorga un organismo independiente que no interviene en el mercado y que ejerce como entidad certificadora de productos y servicios de entidades privadas o públicas. Verifica que cumple unos requerimientos ambientales definidos en la ecoetiqueta.	Disponen de un logo otorgado por una entidad oficial, por ejemplo, la margarita de la Unión Europea. Existen más de 30 ecoetiquetas nacionales en el mundo, como el cisne de los países escandinavos o el ángel azul de Alemania. Son de carácter voluntario. Algunos ejemplos de productos con ecoetiqueta serían los del textil y calzado, papel, electrodomésticos, ordenadores, servicios de restauración, hoteles, culturales, etc. No aplicables a alimentos, bebidas ni medicamentos. Diferencian los productos y servicios que generan menor impacto ambiental con la misma función. Revisables cada tres años con los mismos requerimientos ambientales o más estrictos. Verificables.
II	ISO 14021:2017 Autodeclaraciones ambientales de los productos que hacen los propios fabricantes, susceptibles de ser verificables.	Avaladas por el fabricante. Informan solo de una de las etapas del ciclo de vida de un producto, por ejemplo, el menor consumo de energía en la etapa de uso de un electrodoméstico o que un envase es reciclable o biodegradable, como la ecoetiqueta Energy Star de la Agencia Americana del Medio Ambiente (EPA), que pretende promocionar bienes energéticamente eficientes, o como el sello del Forest Stewardship Council (FSC), que nos indica que el papel utilizado en el envase procede de explotaciones forestales sostenibles. No disponen de certificación independiente de terceros.

Continúa →



Tipo	Norma ISO Aspectos generales	Características específicas
III	ISO 14025:2010 ISO 21930:2017 (específica del sector de la construcción) Declaraciones ambientales de una empresa o de un sector que dan información cuantitativa ambiental mediante indicadores ambientales calculados sobre el análisis del ciclo de vida (ACV) de etapas específicas del producto o servicio.	Disponen de un logo otorgado por la entidad certificadora (DAP/EDP). Existen muchos productos y servicios con DAP, por ejemplo: materiales de construcción como el hormigón, mobiliario, edificación, textil, automoción, transporte, energía, maquinaria, materiales, servicios, etc. También alimentos, bebidas y productos químicos, a diferencia de la ecoetiqueta de tipo I. Facilitan la comparación de productos y servicios, al disponer de información ambiental pública, reglada y cuantitativa de una o más etapas. No definen unos requerimientos ambientales mínimos para ser otorgadas. Verificables y auditadas por una tercera parte independiente.

Tabla 3.3. Ecoetiquetas de tipos I, II y III. Definiciones y características generales según las normas ISO.

La economía circular conecta la producción y el consumo sostenible favoreciendo la reducción de consumo de los recursos y el aprovechamiento de los residuos (ver la figura 3.7), lo que genera beneficios a las empresas y a los consumidores (De Giacomo et al., 2014).

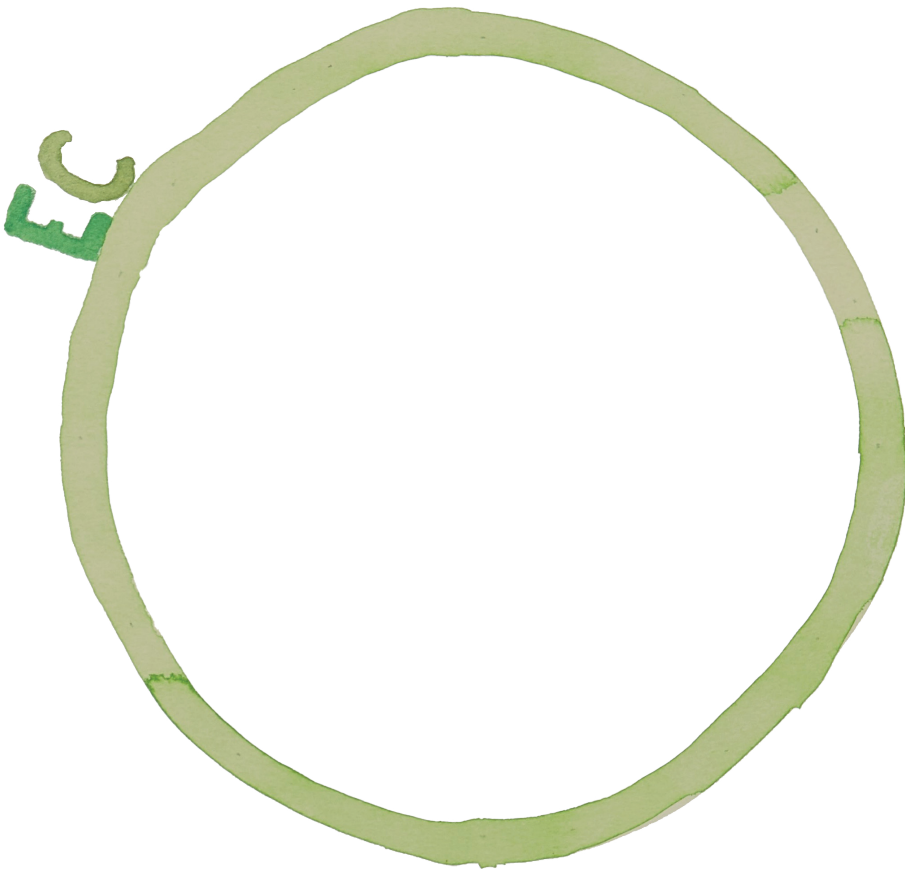


Figura 3.7. Integración de la producción y el consumo sostenible. Acciones clave de la EC.



Capítulo 4.

# ¿Qué es la economía circular?





No existe una única definición de EC. Los aspectos más coincidentes entre las descripciones de los diferentes actores implicados según los autores son los relativos a la optimización del uso de los recursos, la minimización de los residuos y su reutilización posterior.

La definición de EC por parte de los autores fue presentada en el capítulo 1, donde decían:

La EC consiste en una economía orientada a alcanzar sistemas de producción y consumo más eficientes y resilientes, que preserven los recursos dentro de un ciclo continuo y optimizando su valor.

Las etapas principales de la EC se describen en la figura 4.1.

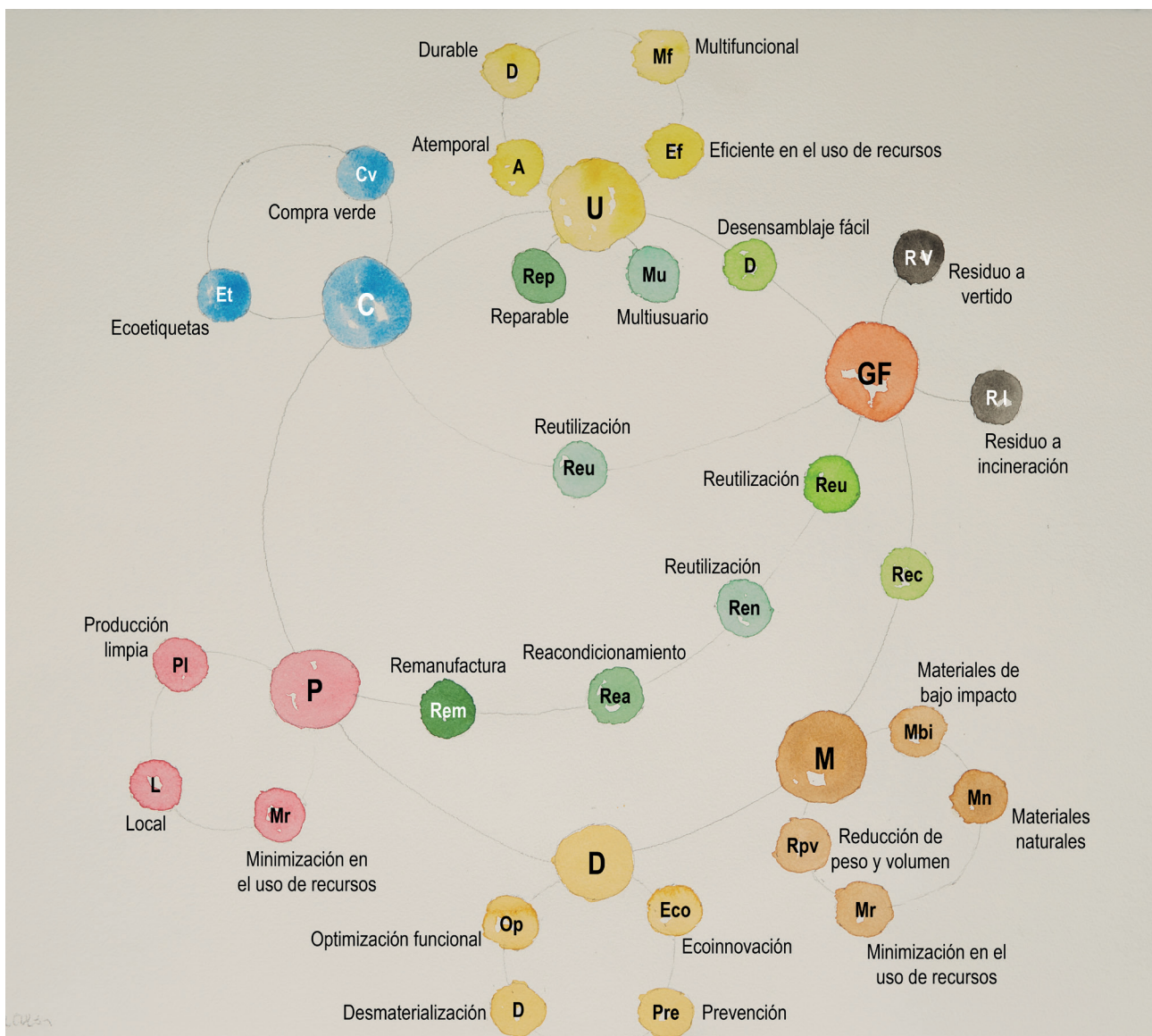


Figura 4.1. Ciclo de la economía circular.

D: diseño, P: producción, C: comercialización, U: uso, GF: gestión final y M: materiales.

En los apartados siguientes se presentan diferentes visiones acerca de qué es la EC y de las potenciales barreras y oportunidades asociadas a su implantación.

---

## 4.1. ¿Qué es la economía circular según los actores implicados?

---

Encontramos un conjunto de entidades públicas y privadas globales en cuyos documentos describen qué entienden por EC. Seguidamente presentamos algunas de estas definiciones.

### 4.1.1. Entidades públicas

Desde la escala global hasta la escala local se observan diferentes visiones y planteamientos acerca de qué es la EC.

#### Organización de las Naciones Unidas (ONU)

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la EC es:

Un concepto económico incluido en el marco del desarrollo sostenible y cuyo objetivo es la producción de bienes y servicios y la reducción del consumo y el desperdicio de materias primas, agua y fuentes de energía.

La FAO destaca la política de la UE sobre el fomento de la EC, indicando que la EC es una iniciativa prioritaria de la UE de desarrollo inteligente, sostenible e integrador. Resalta que la UE está trabajando en un nuevo modelo de sociedad que utilice y optimice las existencias y los flujos de materiales, energía y residuos mediante la minimización del uso de recursos, además de la reducción del volumen de residuos y su utilización como recursos (FAO, 2023).

#### Unión Europea

En sus documentos sobre el Pacto Verde Europeo (PVE) y el Plan de Acción para la Economía Circular (PAEC) hay diferentes aproximaciones acerca de qué es la EC y de las formas de implantación por parte de las distintas administraciones. Por ejemplo, la descrita en la Comunicación de la Comisión Europea al Parlamento Europeo (Comisión Europea, 2015), en la que se describe la transición hacia una EC de la forma siguiente:

La transición a una economía más circular consiste en que **el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible**, y en que se **reduzca al mínimo la generación de residuos**. Esta transición constituye una contribución esencial a los esfuerzos de la UE encaminados a lograr una **economía sostenible, hipocarbónica, eficiente en el uso de los recursos y competitiva**. Una transición de ese tipo brinda la oportunidad de transformar nuestra economía y de generar **ventajas competitivas y sostenibles para Europa**.

Otra aproximación a la EC se encuentra descrita en una comunicación distinta de la Comisión Europea al Parlamento Europeo, al consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones sobre el nuevo plan de acción para la economía circular por una Europa más limpia y competitiva (Comisión Europea, 2020a). Este documento resalta de la EC la necesidad de diseñar productos sostenibles y minimizar la generación de los residuos en el consumo, tal como se describe a continuación:

El plan de acción para la EC consiste en un conjunto de iniciativas interrelacionadas cuyo fin es establecer un marco sólido y coherente para la política de productos que convierta en norma la **sostenibilidad de productos**, servicios y modelos de negocio, además de transformar las **pautas de consumo para evitar que se produzcan residuos**.

Este marco para la política de productos se irá desplegando progresivamente, mientras que las cadenas de valor de los productos clave se abordarán con carácter prioritario. Se adoptarán nuevas medidas para reducir la producción de residuos y garantizar que la UE disponga de un **eficiente mercado interior de materias primas secundarias de alta calidad**. Se reforzará también la capacidad de la UE para asumir la responsabilidad de sus residuos.

En el PEAC, la Comisión Europea describe la EC de forma más detallada y precisa, indicando ya las múltiples estrategias para implantarla, como se observa en el párrafo siguiente:

La economía circular es un modelo de producción y consumo que implica **compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos** existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido. De esta forma, el **ciclo de vida de los productos se extiende**. En la práctica, implica reducir los residuos al mínimo. Cuando un producto llega al final de su vida, sus materiales se mantienen dentro de la economía siempre que sea posible gracias al reciclaje. Estos pueden utilizarse productivamente, creando un valor adicional. Contrasta con el modelo económico lineal tradicional, basado principalmente en el concepto de «usar y tirar», que requiere de grandes cantidades de materiales y energía baratos y de fácil acceso. La obsolescencia programada contra la que el Parlamento Europeo pide medidas es también parte de este modelo.

## Países. España

La Estrategia Española de Economía Circular (EEEC), España Circular 2030, fue presentada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico en 2020 (MITECO, 2020a). En el documento pertinente se destaca que la durabilidad de los productos y el aprovechamiento y la reducción de los residuos son las claves de la EC, tal como se describe a continuación:

Impulsar un nuevo modelo de **producción y consumo** en el que el **valor de productos, materiales y recursos se mantengan** en la economía durante el **mayor tiempo posible**; en el que se **minimice la generación de residuos** y se aprovechen al máximo aquellos cuya generación no se haya podido evitar.

El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico ha producido un conjunto de catálogos de buenas prácticas en economía circular para visualizar la implantación de la EC en diferentes sectores empresariales de España (MITECO 2021b, MITECO 2021c; MITECO 2022d).

## Regiones. Territorios

Las regiones, en sus estrategias de fomento de la EC, adaptan la definición de esta a las características específicas de la actividad empresarial de su territorio.

Se presentarán ejemplos de estrategias y definiciones de EC en el País Vasco y Catalunya, un referente regional.

### País Vasco

El Gobierno Vasco pretende que su región sea de referencia en EC. Quiere conseguir que el respeto al medio ambiente y sus políticas de EC se conviertan en un factor clave de sostenibilidad, competitividad y creación de empleo, para facilitar que el crecimiento económico de esta región se desacople del consumo de recursos naturales, de la generación de residuos y de la emisión de gases de efecto invernadero.

### Estrategia de Economía Circular de Euskadi 2030

En su Estrategia de Economía Circular de Euskadi 2030, el Gobierno Vasco (2019) define la EC mediante los siguientes términos:

Es un cambio de paradigma en el modo de utilizar los recursos naturales y, por tanto, de relacionarnos con el medio ambiente. En el nuevo modelo circular el ciclo de vida de los productos y materiales se mantiene durante el mayor tiempo posible; los residuos se reducen al mínimo; y los recursos se reintroducen repetidamente en el ciclo productivo creando valor cuando los bienes llegan al final de su vida útil. Supone pasar del «extraer, producir, usar y tirar» al «reducir, reutilizar y reciclar». En una economía circular **la prevención y la reutilización** son las palabras clave. En resumen, «**lograr más con menos**» es el elemento básico de la economía circular.

Que la EC de Euskadi se base en tres **principios** clave.

1. **Preservar y mejorar el capital natural**, controlando existencias finitas y equilibrando los flujos de recursos renovables.
2. **Optimizar el uso de los recursos**, rotando productos, componentes y materiales con la máxima utilidad en todo momento, tanto en los ciclos técnicos como en los biológicos.
3. **Fomentar la eficacia del sistema**, revelando y eliminando externalidades negativas.

Ejemplos de publicaciones asociadas al fomento de la EC son: la *Guía de ecodiseño de envases y embalajes* (Ihobe, 2017), la *Guía para el uso de materiales reciclados en la construcción* (Ihobe, 2018) y el *Catálogo de productos circulares fabricados en Euskadi* (Ihobe, 2021).



## Catalunya

En el caso de Catalunya, mediante su hoja de ruta de la EC y su Observatori d'Economia Circular (Generalitat de Catalunya, 2021), la EC se explica así:

Pretende mantener el valor de los materiales y productos el mayor tiempo posible, para retornarlos al ciclo del producto al final de su uso y minimizar la generación de residuos. Cuantos menos productos rechazamos y menos materiales extraemos, mejor para nuestro entorno.

**Este proceso se inicia al principio del ciclo de vida** de los productos: los procesos de **producción y diseño inteligentes de productos** pueden ayudar a ahorrar recursos, evitar una gestión ineficiente de los residuos y recrear nuevas oportunidades de negocio.

## Entidades locales

Entre las iniciativas desarrolladas en la promoción a escala local de la EC destacaríamos la de la Red de Ciudades y Pueblos hacia la Sostenibilidad (Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat, 2019), que, apoyada por la Diputación de Barcelona, ha confeccionado un documento sobre economía circular y verde en el mundo local, definida mediante los términos siguientes:

La economía circular es un modelo económico orientado al logro **de sistemas de producción y consumo más eficientes y resilientes**, que preserven los recursos dentro de un ciclo continuo y optimicen su valor.

### 4.1.2. Entidades privadas

Presentamos seguidamente diferentes ejemplos y definiciones de la EC desde organizaciones no gubernamentales, asociaciones de empresas que trabajan en el desarrollo sostenible y universidades que investigan sobre cómo se puede implantar.

#### Fundación Ellen MacArthur

Entidad precursora de la EC, la Fundación Ellen MacArthur fue creada en el año 2010 por la titular de la corporación (Ellen MacArthur, 2013). Esta organización colabora con instituciones privadas y públicas en el fomento de la transición a la EC, acción que pretende eliminar los residuos y realizar un mejor aprovechamiento de los recursos. Desarrolla proyectos, documentos y material de difusión y promoción de la EC.

La EC es un marco de **soluciones sistémicas** que hace frente a desafíos globales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, los residuos y la contaminación.

La EC se basa en tres principios, todos impulsados por el diseño: **eliminar los residuos** y la contaminación, **hacer circular los productos y materiales** (en su valor más alto) y **regenerar la naturaleza**.

Se respalda en una transición hacia **energías y materiales renovables**. Una EC **desvincula la actividad económica del consumo de recursos finitos**. Es un sistema **resiliente**, bueno para las empresas, las personas y el medio ambiente. (Ellen Macarthur Foundation, 2023).

## Circle Economy

Fundación creada en el 2011, tiene como visión un sistema económico que preserve el planeta y que todas las personas que viven en él puedan prosperar. En *The Circularity Gap Report 2023* (Circle Economy, 2023) define la EC de la forma siguiente:

Una EC hace esto priorizando soluciones sistémicas que nos ayudan a usar menos, usar más tiempo, usar de nuevo y hacer que sea un proceso limpio. Una economía circular tiene un papel clave en la consecución de un equilibrio seguro y justo entre la vida humana y los límites ecológicos: el objetivo final del siglo XXI.

Esta entidad destaca la visión sistémica que nos puede ayudar a reducir el consumo de recursos y a servirse de ellos durante más tiempo con el menor impacto ambiental posible.

## Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD)

El WBCSD, Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible, es una asociación global formada por más de 200 compañías del sector empresarial que trabajan en el fomento del desarrollo sostenible. En su documento *Circular Metrics Landscape Analysis* (WBCSD, 2018) resaltan los aspectos siguientes de la EC:

Una EC exige desacoplamiento **entre el crecimiento económico y el consumo de recursos**. Evolucionando a lo largo de décadas a partir de múltiples escuelas de pensamiento, como la ecología industrial y la biomímesis (entre otras), hasta la EC que ha destacado en los últimos años, se propone la adopción de definiciones, marcos y formas únicas de medirla en todo el mundo.

## Universidad de Mondragón. País Vasco

El grupo de investigación ECSI Economía Circular y Sostenibilidad Industrial (Mondragón Unibertsitatea, 2023) interpreta la EC de la forma siguiente:

Trabajar con las industrias para impulsar un cambio positivo hacia **sistemas de producción y consumo más eficientes** en el uso de los recursos **bajos en carbono** y, en última instancia, **sostenibles**. “Creemos que **generar impactos netos positivos** es la única manera de desplegar sistemas industriales verdaderamente circulares y sostenibles”.

## ISO

En su nuevo estándar sobre EC publicado por ISO recientemente (ISO, 2023), se define la EC de la siguiente forma:

Sistema económico que utiliza un enfoque sistémico para mantener un flujo circular de recursos\* recuperando, reteniendo o añadiendo valor, contribuyendo al mismo tiempo al desarrollo sostenible\*\*.

\*a la entrada: los recursos pueden considerarse tanto en términos de excedentes como de flujos.

\*\*desde una perspectiva de desarrollo sostenible, la entrada de recursos vírgenes se mantiene lo más baja posible, y el flujo circular de recursos se mantiene lo más cerrado posible para minimizar las emisiones y pérdidas.

---

## 4.2. ¿Qué es la economía circular según las reflexiones de las personas expertas?

---

Expertos en economía circular de administraciones, empresas y universidades nos aportan su visión acerca de qué es para ellos la EC.

Sònia Llorens (SLL). Directora de Sostenibilidad del IRTA y exdirectora de la Cátedra de Economía Circular Tecnocampus:

Conjunto de estrategias para redefinir los modelos de producción y consumo que se orientan a la generación de bienes y servicios **reduciendo consumos y desperdicio de recursos (materiales, agua y energía)** en clave de sostenibilidad. La economía circular requiere una **aproximación holística multiagente y multisectorial**, aplicando a la sociedad, la industria y los entes públicos.

Borja Lafuente Sainz (BLS). Director de Asuntos Públicos en Danone Iberia y responsable del proyecto de economía circular ReNueva, de Danone:

La EC es el paradigma de **la generosidad del siglo XXI**. Significa **cambiar las mentes** a partir del esfuerzo que implica vivir pensando en el corto plazo por pensar en la capacidad que tendrán nuestras hijas e hijos de vivir con el mismo nivel de acceso al bienestar que podemos tener como sociedad, entendiendo **los residuos como nuevos recursos**.

Joan Manuel F. Mendoza (JMM). Miembro de Ikerbasque Research Fellow and Head of Circular Economy and Industrial Sustainability Research Group. Mondragón Unibertsitatea:

**Sistema** que busca **desacoplar la actividad económica del consumo de recursos vírgenes** (agua, materiales, energía) **y la generación de impactos ambientales** y sociales negativos, mediante el uso de **recursos renovables y la reutilización** continua de materiales.

Eva Sevigné (ES). Miembro de la Chair of the Steering Committee Imperial Life Cycle Network en el Imperial College London y de la Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno de Navarra (GAN-NIK). Investigaciones en políticas de sostenibilidad y economía circular:

Un nuevo modelo de producción y consumo que busca el **aprovechamiento máximo de recursos y la minimización de residuos** en base a mantener los materiales, los productos y sus componentes en **uso el mayor tiempo** posible.

Pilar Chiva (PC). Directora del área de EC de la Agència de Residus de Catalunya (ARC).

Para mí, la EC no es más que aplicar **el sentido común**, en la forma en la que producimos y consumimos y en todos los aspectos de nuestra vida. Es un concepto **hermoso y trascendente**, que implica respeto, cuidado, generosidad y altruismo. Significa ver más allá de nuestras necesidades inmediatas y **proyectar un futuro sostenible**, haciendo un uso realmente **eficiente de los recursos** disponibles en nuestro planeta.

Joan Pera (JP). Presidente de PIMEC Maresme – Barcelonès Nord y CEO de Arpe:

La EC es una **oportunidad para salvarnos a nosotros mismos copiando lo que la naturaleza** siempre ha hecho: mantener una **rueda sostenible** de reaprovechamiento infinito de los recursos finitos de nuestro planeta, en un ejercicio de **responsabilidad** hacia todos los seres vivos actuales y futuros.

Josep Maria Rives Portella (JMRP). Sustainability Manager Torres y Climate Change Director & IWCA Board Member:

Es una forma alternativa de entender la economía que, en vez de basarse en la extracción de materiales y la creación de residuos, considera los límites planetarios y minimiza el impacto ambiental de las actividades, mientras aumenta la eficiencia global. Es la economía del **sentido común**.

José María Fernández Alcalá (JMFA). Director de EC en Ihobe. Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno Vasco:

Un nuevo modelo económico en el que se hace un uso lo más **eficiente** posible de los materiales, tanto a nivel de materias primas como de productos y servicios, aportando el **mayor valor posible con el menor uso de recursos**. Ello **implica a todos los agentes** de nuestra sociedad: empresas, ciudadanía y administraciones públicas.

Miquel Rigola (MR). Experto internacional en producción más limpia. Profesor retirado del laboratorio de ingeniería química y ambiental de la Universitat de Girona:

Un sistema para **cerrar el ciclo óptimo de consumo y recuperación de recursos**, tanto los no renovables, por ser cada vez más escasos, como los renovables, para recuperar sus componentes, **reduciendo** al máximo el **problema de los residuos** generados.

Ignasi Canal Serra (IC). Director de la compañía Axioma, especializada en implementar soluciones y servitización al sector sanitario y farmacéutico. La EC, reutilización y reducción del residuo *precustomer* y *postcustomer* son sus pilares:

La EC es la economía del presente y del futuro. Un pilar básico para el **uso adecuado de los recursos y la no generación de residuos**. Es esencial **pensar y actuar circularmente** para la supervivencia de las empresas, de las personas y de los recursos básicos.

Jordi Oliver Solà (JO). Cofundador y CEO de Inèdit, consultora ambiental y empresa del parque de investigación de la UAB:

Es un modelo económico orientado al logro de sistemas de producción y consumo más **eficientes y resilientes**, que preserven los recursos dentro de un **ciclo** continuo y optimicen su valor.

Xavier Gabarrell (XG). Experto en ecología industrial. Catedrático del Departamento de Ingeniería Química, Biológica y Ambiental e investigador jefe del grupo Sostenipra del ICTA, Universitat Autònoma de Barcelona:

Sistema en el que los **flujos (materiales, energía, conocimiento, entre otros) se conservan y se comparten**, de forma que se minimiza su aportación desde el exterior y hacia el exterior.

María Luz Castilla Porquet (MLC). Senior & Board Advisor. INED. Board Member at the Spanish Green Growth Group. Copresident of the Sustainability Hub at EJE&CON:

Como una economía en una sociedad circular que aprovecha sus recursos de forma **eficiente** y los reintroduce en el ciclo productivo para **cerrar los ciclos industriales y reducir sus vulnerabilidades**.

Neus Puy Marimon (NPM). Responsable del Programa de Bioeconomía, Salut i Governança del Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC).

Es la economía que tiene en cuenta **aprovechar todos los flujos de productos y subproductos** mediante distintos procesos y **sin generar residuos** (o, si se generan, se aprovechan para otros fines).

Los temas que definen a la EC según los expertos se representan en la figura 4.2.



Figura 4.2. Aspectos que definen la EC según las reflexiones de las personas expertas consultadas. Nota: a mayor tamaño de letra, mayor consenso.

### 4.3. Barreras y oportunidades del proceso de transición hacia una EC según las reflexiones de las personas expertas

Las barreras y oportunidades de la EC serán descritas en los apartados siguientes.

#### 4.3.1. Barreras en el proceso de implantación de la EC según las personas expertas

De acuerdo con la opinión de los expertos consultados, existen todavía graves dificultades en la Administración, en las empresas y entre los consumidores para la implantación de la EC, que van asociadas a un cambio cultural y a unas formas de trabajar y de vivir más sostenibles.

##### Dificultades administrativas y de gestión de la Administración. Políticas regulatorias

Las barreras identificadas en la Administración son las siguientes: falta de agilidad administrativa, legislaciones ideológicas, falta de integraciones políticas para evitar el efecto rebote, limitación de recursos económicos en la mayoría de las regiones y organismos, ausencia de un liderazgo político, Administración compartimentada y sin visión sistémica en los ámbitos de actuación, transferencia de la contaminación a otros países y retos jurídicos.

Estas barreras obligarán a la Administración a realizar un cambio de procedimientos y a ver la necesidad de incrementar los recursos económicos y los equipos técnicos.

### **Empresas poco proactivas hacia un modelo circular**

La principal barrera identificada se encuentra en los problemas asociados a la percepción de las empresas sobre la baja rentabilidad de cambiar de un modelo lineal a uno circular. Actualmente hay un gran número de empresas que siguen apostando por modelos de negocio con máxima rentabilidad a corto plazo e incógnitas acerca de cómo realizar esta transición y con qué recursos económicos y humanos cualificados llevarla a cabo. Otras dificultades son las provocadas por la falta de disponibilidad de metodologías y tecnologías para adaptarse al cambio, lo que obligará a realizar grandes esfuerzos en investigación, desarrollo e innovación para superarlas.

### **El papel de los consumidores en la priorización de la compra de productos sostenibles**

Los consumidores son actores clave en la EC, ya que pueden priorizar o no en el momento de adquirir los productos y los servicios más respetuosos con el medio y hacer un buen uso y una gestión ambientalmente responsable de ellos al final de su vida útil. La principal barrera es que la definición de EC engloba muchos conceptos, y eso dificulta su entendimiento y su aplicación en el momento de actuar. Seguidamente, también resulta muy importante el rechazo de los ciudadanos a cambiar de hábitos más sostenibles por pérdida de comodidad.

Según los expertos, estas dos barreras serán de las más complicadas de superar para implementar la EC.

## **4.3.2. Oportunidades de la implantación de la EC según las reflexiones de las personas expertas**

Según los expertos consultados, la EC reportará a nuestra sociedad grandes oportunidades políticas, económicas, sociales y ambientales que se comentarán seguidamente.

### **Políticas más sostenibles**

Los beneficios políticos y regulatorios están asociados a cambios hacia unos modelos de sociedad más sostenibles y, a nivel territorial, hacia la autosuficiencia, lo que permitirá reducir la dependencia exterior de la UE, al cerrar los ciclos de producción y consumo.

### **Beneficios ambientales asociados a la eficiencia del uso de recursos y reducción de residuos**

Los principales beneficios ambientales serán la consecuencia de un uso más eficiente de los recursos, una minimización del consumo y una reducción de los residuos, acciones que permitirán mitigar el cambio climático de forma integrada.

Los beneficios ambientales de la EC citados por los expertos coinciden con los que pretende alcanzar la UE con el Pacto Verde Europeo (PVE) ver la tabla 4.1.

Sectores	Impactos del PVE	Impactos del PVE asociados a la EC
Ambiental	Calidad del aire, el agua, el suelo y la biodiversidad.	Minimización de emisiones y vertidos.
Arquitectura	Eficiencia energética. Edificios renovados.	Materiales de la construcción reciclados. Simbiosis energética.
Agricultura y alimentación	Alimentos asequibles y saludables.	Minimización en la aplicación de productos tóxicos y peligrosos en la agricultura. Evitación del despilfarro de alimentos. Reciclaje de la materia orgánica como abono.
Energía	Más limpia. Innovación tecnológica.	Bioenergía de la biomasa residual. Minimización del consumo energético de productos y servicios.
Industria	Ecoproductos. Competitiva y resiliente.	Productos más duraderos, fácilmente reparables, reutilizables o reciclables.

Tabla 4.1. Impacto ambiental del Pacto Verde Europeo (PVE) en el entorno general y en sectores como la arquitectura, la agricultura, la energía o la industria al implantar la economía circular.

© Comisión Europea del Pacto Verde Europeo.

## Empresas tecnológica y ambientalmente más innovadoras

La mejora de los resultados económicos de las empresas se obtiene cuando se reduce el uso de los recursos al aplicar la EC según los expertos consultados.

Según los expertos, los principales beneficios empresariales al instaurar la EC como modelo de negocio usual será una mayor competitividad gracias a la implantación de innovación tecnológica y ambiental.

## Ciudadanos y consumidores favorables a la compra verde

Según la opinión de los expertos, la EC aportará, a la población en general, la mejora en su calidad de vida, gracias a un nuevo modelo de producción y de consumo más sostenible.

Este cambio será posible gracias al fomento de la compra verde, que se aplicará de forma normalizada por parte de entidades y ciudadanos de la UE y mediante la seguridad del suministro de recursos esenciales.

Otras mejoras sociales serán la creación de empleos circulares, principalmente los asociados al sector de la gestión de los residuos.



Capítulo 5.

# Políticas, leyes y estándares de economía circular. De la escala global a la local





La EC ya está presente, de forma directa o indirecta, en las políticas que impulsan las entidades públicas y privadas respecto al fomento de desarrollo sostenible desde las escalas globales hasta las locales.

A escala global, se trata de las políticas de EC promovidas por entidades públicas, como las impulsadas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el marco de la Agenda 2030. En Europa, el Plan de Acción de Economía Circular (PAEC), en el marco del Pacto Verde Europeo (PVE). También a escala nacional encontramos las políticas de EC de países como España y Holanda, o a escala regional, como el caso de Catalunya.

Otros actores clave en la implantación de las políticas y los estándares de la EC son las entidades privadas (ver la figura 5.1).



Figura 5.1. Políticas en EC de la escala global a la empresarial.

## 5.1. Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas y economía circular

Ante los problemas ambientales, sociales y económicos mundiales, la ONU propuso unos ODS que la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó en 2015, como parte de la Agenda 2030, para el desarrollo sostenible (ONU, 2015). Se trata de los 17 ODS que se presentan como una oportunidad para revertir la situación insostenible actual (ver la figura 5.2).

Según el secretario general de las Naciones Unidas, los diferentes actores deben desarrollar acciones al entorno de los ODS: a escala global, para garantizar más recursos y soluciones inteligentes desde las entidades públicas y privadas; a escala local, mediante la adaptación de los ODS a las políticas y a los aspectos legales y económicos, desde los gobiernos nacionales hasta los responsables de las ciudades, y, finalmente, en la sociedad en general, para que generemos comportamientos, actitudes y movimientos a favor del desarrollo sostenible.

## OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Figura 5.2. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas. © Organización de las Naciones Unidas (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>).

### 5.1.1. La economía circular en los Objetivos de Desarrollo Sostenible

La EC está presente de forma directa o indirecta en varios de los ODS (ONU, 2015) y de forma específica en el ODS 12 (*Producción y consumo responsables*), donde se describe cómo crear más y mejores productos y servicios con el menor consumo posible de recursos. Persigue desvincular el crecimiento económico del impacto ambiental, aumentando la circularidad en el uso de los recursos, además de promover estilos de vida más sostenibles.

Este cambio hacia una producción y un consumo más sostenibles es responsabilidad de los siguientes actores: los inversores, los productores, los trabajadores, los distribuidores, las universidades, las administraciones, los consumidores y los jóvenes como elemento clave de las generaciones futuras. Todos ellos deben alinearse más e implicarse en mejorar el ciclo de vida de los productos, trabajando para satisfacer las necesidades de

consumo, utilizando menos materiales y energía y reduciendo las emisiones, en definitiva, siendo más ecoeficientes. Según la ONU, la implantación del ODS 12 favorecerá la transición hacia la economía verde circular y la mitigación de la pobreza. La EC también está presente de forma indirecta en el ODS 6 (*Agua limpia y saneamiento*), en el ODS 7 (*Energía asequible y no contaminante*), en el ODS 8 (*Trabajo decente y crecimiento económico*), en el ODS 9 (*Industria, innovación e infraestructura*), en el ODS 13 (*Acción por el clima*) y en el ODS 15 (*Vida de ecosistemas terrestres*). En la tabla 5.1 se describen estos objetivos y sus apartados relacionados con la EC.

Objetivos de Desarrollo Sostenible	Economía circular Presencia	Aspectos asociados a la economía circular
6. Agua limpia y saneamiento	Indirecta	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Uso eficiente de los recursos hídricos.</li> <li>· Aprovechamiento energético de los lodos (biogás) de las aguas residuales y reutilización de estas ya depuradas.</li> </ul>
7. Energía asequible y no contaminante		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Reducción en el consumo de energía.</li> <li>· Energías renovables.</li> </ul>
8. Trabajo decente y crecimiento económico		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Producción limpia (reducción en el uso de recursos y minimización de emisiones).</li> <li>· Consumo eficiente de los productos.</li> </ul>
9. Industria, innovación e infraestructura		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Ecoinnovación en la concepción de los productos y servicios.</li> <li>· Eficiencia energética.</li> </ul>
13. Acción por el clima		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Minimización de las emisiones de gases de efecto invernadero en el ciclo de vida de productos, procesos y servicios.</li> </ul>
15. Vida de ecosistemas terrestres		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Minimización del impacto en los usos del suelo en la explotación de recursos, para favorecer que la cantidad y la calidad de la biodiversidad de estos se mantenga.</li> </ul>
12. Producción y consumo responsables	Directa	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Uso eficiente de los recursos.</li> <li>· Reducción a la mitad del desperdicio de alimentos per cápita mundial, desde la cosecha hasta la mesa del consumidor.</li> <li>· Reducción de la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.</li> </ul>

Tabla 5.1. La economía circular presente en los ODS de la ONU de forma indirecta y directa.

## 5.2. La economía circular en el marco de las políticas ambientales de la Unión Europea

La Unión Europea (UE) es la entidad internacional en que la EC está más presente, puesto que la encontramos en sus políticas sociales, económicas y ambientales. El marco general de estas políticas es el Pacto Verde Europeo (PVE) (European Green Deal) (Comisión Europea, 2019).

### 5.2.1. El Pacto Verde Europeo (European Green Deal)

El PVE pretende transformar a la UE en una economía moderna, eficiente en el uso de recursos y competitiva.

Su objetivo es llegar a ser el primer continente del mundo con cero emisiones netas de gases de efecto invernadero para el 2050, desacoplando el crecimiento económico del uso de recursos que incida en todo su territorio y mejorando la salud y el bienestar de los ciudadanos que viven en él.

El primer hito de las políticas de la Unión Europea respecto a la EC está previsto para el año 2030, cuando se pretende alcanzar una reducción de emisiones netas de gases de efecto invernadero de un 55% en comparación con las producidas en 1990. Esto será posible gracias a la adopción de políticas climáticas, energéticas, de transporte y fiscales por parte de la Unión Europea (2021). Los objetivos específicos del PVE relacionados con la EC son los descritos en la tabla 5.2.

Área	Objetivos del Pacto Verde Europeo 2030 asociados a la economía circular
Transporte	55% de reducción de las emisiones de los automóviles. 50% de reducción de las emisiones de las furgonetas. 0 emisiones de los automóviles nuevos (2035).
Industria	35 millones de edificios renovados. 160.000 empleos verdes adicionales en el sector de la construcción.
Energía	55% de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. 40% de la energía producida renovable. Reducción global del 36 al 39% para el consumo de energía final y primaria.
Vivienda	Construcción y renovación de viviendas. 700 millones de euros en 7 años en la renovación energética de los edificios. 49% de energías renovables para edificios.
Forestal, suelos, humedales y turberas	Bioenergía. Explotación forestal sostenible para la obtención de biomasa y protección de la biodiversidad. 310.000.000 toneladas absorbidas de dióxido de carbono.
Política internacional en acción climática global	Compartir la experiencia de la UE en el desarrollo y la implantación del Pacto Verde Europeo con otros países en las Conferencias Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Tabla 5.2. Objetivos del Pacto Verde Europeo relacionados con la EC en sectores como el transporte, la industria, la energía, la vivienda, el forestal y en sus relaciones internacionales.

© UE Unión Europea ([https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en))

La implementación del PVE implica un periodo de unos treinta años (del 2019 al 2050). Algunas etapas ya alcanzadas y otras en proceso clave de realización de estas políticas se describen en la tabla 5.3.

Año	Etapas del Pacto Verde Europeo
2019	Presentación del Pacto Verde Europeo, comprometido con la neutralidad climática en 2050.
2020	La Comisión propone: <ul style="list-style-type: none"> <li>· Una ley europea del clima para incluir el objetivo de neutralidad climática para 2050 en una legislación vinculante.</li> <li>· Un nuevo objetivo de la UE para reducir las emisiones netas en al menos un 55% para 2030 y añadirlo a la Ley Europea del Clima. Los dirigentes europeos lo respaldan.</li> </ul>
2021	Entra en vigor el acuerdo sobre la Ley Europea del Clima entre el Parlamento Europeo y los Estados miembros. La Comisión presenta un paquete de propuestas para transformar nuestra economía, a fin de alcanzar los objetivos climáticos para 2030, que son negociados por los Estados miembros y el Parlamento Europeo. Comunicación sobre la Nueva Bauhaus Europea, acciones y financiación de la innovación sostenible de productos circulares y con menor intensidad en el uso del carbono.
2022	El Consejo y el Parlamento Europeo alcanzan un acuerdo político provisional sobre normas más estrictas de comportamiento en materia de emisiones de CO <sub>2</sub> para turismos y furgonetas nuevos.
2030	La UE logra una reducción de las emisiones de al menos el 55% en comparación con los niveles de 1990.
2050	La UE se convierte en climáticamente neutra.

Tabla 5.3. Etapas desarrolladas y en proceso del Pacto Verde Europeo del 2019 al 2050.

© Unión Europea, 2021 ([https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en))

Uno de los instrumentos más innovadores para la implantación del PVE es la Nueva Bauhaus Europea (NBE).

### 5.2.2. La Nueva Bauhaus Europea (NBE)

La NBE pretende favorecer la interrelación entre todos los actores europeos implicados con la EC que ayude a mejorar la calidad de vida de las personas, mediante la integración de ciencia, innovación, cultura y arte (Nueva Bauhaus Europea, 2023).

La NBE persigue favorecer una ecoinnovación de nuevos productos y servicios sostenibles, accesibles y asequibles.

La presidenta de la Comisión Europea, Ursula von der Leyen, define a la NBE de la siguiente forma:

La NBE combina la amplia visión del PVE con cambios tangibles sobre el terreno. Cambios que mejoren nuestra vida cotidiana y que las personas puedan ver y tocar en edificios y espacios públicos, pero también en artículos de moda o en piezas de mobiliario. La NBE pretende crear un nuevo estilo de vida que aúne sostenibilidad y diseño de calidad, que requiera menos carbono y que sea inclusivo y asequible para todos.

Si el PVE tiene alma, esta es la NBE, ya que está favoreciendo la creatividad en toda nuestra Unión.

La NBE está constituida por más de 600 organizaciones socias oficiales. Uno de sus instrumentos es el **Laboratorio Nueva Bauhaus**, que, en un entorno colaborativo e interdisciplinario que fomenta la cocreación colectiva, incorpora un instrumento denominado la **Nueva Brújula de la NBE**, que evalúa los nuevos proyectos que serán financiados por Horizonte Europa en base a los valores siguientes:

- Sostenibilidad. Armonía ambiental, social y económica.
- Inclusividad. Fomento del diálogo entre diferentes culturas, disciplinas, géneros y edades.
- Belleza. Respondiendo a necesidades que se encuentran más lejos de la funcionalidad, como la cultura y el arte.

### 5.2.3. La presencia de la economía circular dentro de los principales programas ambientales del PVE

El desarrollo de los programas del PVE están muy asociados al éxito y a la evolución e implantación de las políticas de EC (ver la tabla 5.4).

Programas del PVE	Pacto Verde Europeo	
	Prioridades	Economía circular
Ambiental	Calidad del aire, del agua, del suelo y de la biodiversidad.	Minimización de las emisiones y de los vertidos.
Arquitectura	Eficiencia energética. Edificios renovados.	Materiales de la construcción reciclados. Simbiosis energética.
Agricultura y alimentación	Alimentos asequibles y saludables.	Minimización en la aplicación de productos tóxicos y peligrosos en la agricultura. Evitación del despilfarro de alimentos. Reciclaje de la materia orgánica como abono.
Energía	Más limpia. Innovación tecnológica.	Bioenergía de la biomasa residual. Minimización del consumo energético de productos y servicios.
Industria	Ecoproductos. Competitiva y resiliente.	Productos más duraderos, fácilmente reparables, reutilizables o reciclables.

Tabla 5.4. Programas sectoriales del Pacto Verde Europeo, sus prioridades y relaciones con la economía circular.

### 5.2.4. Plan de acción para la economía circular (PAEC)

El PAEC es el instrumento clave de la UE para promover una Europa ambientalmente limpia y más competitiva económicamente en el marco del PVE. Se implantó en 2020, aunque tiene sus orígenes en las políticas de medio ambiente desarrolladas a principios del siglo



xxi, y persigue una mejora ambiental de todas las etapas del ciclo de vida de los productos, así como el fomento de un consumo sostenible (Unión Europea, 2020b).

Sus acciones están orientadas al fomento de la EC en los siguientes aspectos:

- Desarrollar productos sostenibles.
- Fomentar la compra sostenible de las entidades y los ciudadanos.
- Priorizar la EC en los sectores que utilizan más recursos y que generan más residuos, como el eléctrico y electrónico, el de los envases, el textil, el de la automoción y las baterías, el de los plásticos, el de la construcción y edificios, el de los alimentos y el del agua y nutrientes.
- Minimizar la generación de residuos.
- Promover la EC a diferentes escalas, desde la micro hasta la macro: personal, urbana y regional en Europa y también a nivel mundial.
- Promover la EC a nivel mundial.

Se constata un aumento progresivo de medidas legislativas y no legislativas orientadas al fomento de la EC en la implantación del PAEC (ver la tabla 5.5).

Año	Etapas del Plan de acción para la economía circular
2015	La Comisión Europea adopta el primer Plan de acción para la economía circular.
2019	Pacto Verde Europeo. La EC es uno de sus elementos principales.
2020	Nuevo plan de acción para la EC. La Comisión Europea adopta propuestas: · Nuevo reglamento sobre pilas y baterías sostenibles.
2021	La Comisión Europea adopta propuestas: · Normas informativas sobre traslados de residuos. · Actualización de las normas sobre contaminantes orgánicos persistentes en los residuos. Puesta en marcha de la Alianza Global sobre Economía Circular y Eficiencia de los Recursos (GACERE).
2022	Iniciativas en el marco del Plan de acción para la economía circular: · Revisión de las normas de la UE sobre envases y residuos de envases. Comunicación sobre un marco político para los plásticos de base biológica, biodegradables y compostables. · Iniciativa sobre productos sostenibles, incluida la propuesta de reglamento sobre diseño ecológico de productos sostenibles. · Estrategia de la UE para los textiles sostenibles y circulares. · Propuesta de revisión del Reglamento sobre los productos de construcción (Comisión Europea, 2022). · Propuesta para empoderar a los consumidores en la transición ecológica. Comisión Europea: · Adopta propuestas de medidas revisadas de la UE para hacer frente a la contaminación procedente de grandes instalaciones industriales.

Continúa ↓

Año	Etapas del Plan de acción para la economía circular
2023	Iniciativa en el marco del Plan de acción para la economía circular: · Medidas para reducir el impacto de la contaminación microplástica en el medio ambiente. Comisión Europea: · Revisa el marco de seguimiento de la economía circular. · Adopta propuestas sobre las reivindicaciones ecológicas y el derecho a la reparación.
2024	Parlamento Europeo: · Reglamento europeo sobre envases y residuos de envases. · Reglamento europeo de ecodiseño de productos sostenibles.

Tabla 5.5. Cronograma de las principales etapas del Plan de acción para la economía circular (PAEC) de la Unión Europea en los primeros diez años de su implantación.

© Unión Europea / Comisión Europea 2020 (<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9dc6aa01-39d2-11eb-b27b-01aa75ed71a1/language-es>)

Una de las políticas clave de la EC, y lo constata la publicación del reglamento de ecodiseño del Parlamento Europeo (2024), ha sido continuar y desarrollar la mejora ambiental de los productos por medio del ecodiseño.

### 5.2.5. Políticas y directivas de la Unión Europea específicas de fomento del ecodiseño o diseño ecológico

Ante estos problemas ambientales, y gracias al aumento de la sensibilización y de la presión de los ciudadanos sobre la degradación del entorno ambiental, la UE publicó su libro verde sobre la IPP a principios del siglo XXI y posteriormente las directivas en el sector eléctrico y electrónico 2002, y la directiva de ecodiseño 2009/125 promovió la ideación de productos más sostenibles, circulares y eficientes desde el punto de vista energético, mediante estrategias de prevención ambiental global.

El nuevo reglamento de ecodiseño pretende diseñar productos sostenibles en todos los sectores como procedimiento habitual. Un ejemplo de sector incorporado al alcance de actuación del nuevo reglamento es el textil, el segundo más impactante del mundo después del químico.

Con el nuevo reglamento de ecodiseño, aprobado por el Parlamento Europeo en abril de 2024, se deroga la anterior directiva de ecodiseño (Directiva 2009/125/CE), que estaba muy centrada en reducir el consumo de recursos en aparatos eléctricos y electrónicos, y se amplía hacia la circularidad de otros productos y materiales mediante las prioridades siguientes:

- Contenido de un mínimo de material reciclado en los productos.
- Restricciones a la presencia de sustancias que inhiben la circularidad de los productos y materiales.
- Eficiencia en el uso de los recursos de los productos.
- Mayor eficiencia energética y circularidad para los productos relacionados con la energía.
- Nuevas normas sectoriales en construcción de productos energéticos y textiles.
- Tecnologías destinadas a conocer la trazabilidad de los materiales y de los productos mediante el pasaporte digital.

- Información a los consumidores acerca de la durabilidad, la fiabilidad, la posibilidad de reutilización, de actualización y de reparación, la facilidad de mantenimiento y la renovación del producto, así como la simplicidad de su desmontaje, remanufacturación y del reciclado de sus bienes y materiales.

Otras legislaciones en curso son las que impulsan y fomentan los planes de acción para la economía circular de la Comisión Europea en referencia a los siguientes aspectos:

- Reglamento (UE) 2021/1119 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de junio de 2023, por el que se establece el marco para lograr la neutralidad climática y se modifican los reglamentos (CE) 401/2009 y (UE) 2018/1999 Ley Europea del Clima.
- Directiva (UE) 2018/851 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.
- Reglamento (UE) 2023/955 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 10 de mayo de 2023, por el que se establece un fondo social para el clima y se modifica el Reglamento (UE) 2021/1060.
- Estrategia de sostenibilidad para las sustancias químicas hacia un entorno sin sustancias tóxicas. Comisión Europea (2020, p. 667 al final). Bruselas, 14.10.2020.

---

### 5.3. Políticas nacionales de economía circular. Los casos de España y Holanda

---

La EC no se está implantando de forma homogénea en todos los países de la UE. En España todavía está en una fase inicial de desarrollo y establecimiento, a diferencia de Holanda, donde las políticas en EC ya se encuentran en una etapa más madura.

#### 5.3.1. La Estrategia Española de Economía Circular, España Circular 2030

La circularidad de la economía española se sitúa, con un 8%, por debajo de la media de la UE-28, del 11,7%, en el periodo 2015-2021. Para mejorar esta situación, la Estrategia Española de Economía Circular, España Circular 2030 (MITECO, 2020) pretende fomentar políticas para avanzar en economía circular mediante acciones en política económica, de fiscalidad, de empleo, de I+D+i, de consumo, en la política industrial, en el agua, en la actividad agraria y en el desarrollo de áreas rurales.

Los objetivos de España Circular 2030 son los siguientes:

- Reducir en un 30% el consumo nacional de materiales en relación con el PIB, tomando como año de referencia el 2010.
- Reducir la generación de residuos en un 15% respecto de lo generado en 2010.
- Reducir la generación de residuos de alimentos en toda la cadena alimentaria: un 50% de disminución per cápita a nivel de hogar y consumo minorista y un 20% en las cadenas de producción y suministro a partir del año 2020, contribuyendo así a los ODS.

- Incrementar la reutilización y la preparación para la reutilización hasta llegar al 10% de los residuos municipales generados.
- Mejorar un 10% la eficiencia en el uso del agua.
- Reducir la emisión de gases de efecto invernadero por debajo de los 10 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente.

Aunque la Estrategia Española de Economía Circular es transversal y multidisciplinaria, además de que sus principios se aplicarán a todos los sectores económicos, existe una planificación y un seguimiento especial para sectores como el de la construcción y la demolición; el agroalimentario, el pesquero y forestal; el industrial; el de los bienes de consumo; el textil y de la confección, y el del turismo.

España Circular 2030 se configura como un documento marco que persigue avanzar hacia una transición hasta la EC por medio de la puesta en marcha de distintos planes de acción. Esto permitirá que, conforme se vayan ejecutando las diferentes operaciones y evaluando sus efectos, se puedan realizar los ajustes necesarios para conseguir los objetivos previstos en los planes de acción y en la estrategia para 2030.

Esta estrategia es a largo plazo y será implantada mediante sucesivos planes de acción, en los cuales se irá incorporando la experiencia acumulada e irán adaptándose a las novedades y a las circunstancias que se vayan produciendo, de forma que, al evaluar los resultados obtenidos, se puedan planificar más adecuadamente las acciones del siguiente plan.

### **Plan de Acción de Economía Circular de España (2021-2023)**

El primer Plan de Acción de Economía Circular 2021-2023 (MITECO, 2021) se alineó con las temáticas tratadas en los planes de acción lanzados por la Comisión Europea, donde se gestionaban las siguientes actuaciones:

- Producción: desde la concepción de los productos hasta su diseño y fabricación, se puede facilitar que sean más fácilmente reparables, actualizables, y que, cuando estos lleguen al final de su vida útil, generen menos residuos o, en su caso, sean fácilmente reciclables y, por supuesto, no contengan sustancias nocivas.
- Consumo: invertir la tendencia actual de consumo exacerbado de productos a un modelo más responsable, que incluya el acceso a servicios. Esta condición es indispensable para avanzar en la prevención y reducción de la generación de los residuos, y, en su caso, para fomentar un reciclado de calidad.
- Gestión de residuos: en un contexto mundial en el que las materias primas son cada vez más escasas y caras, reciclar actualmente solo el 37% de los residuos generados supone desaprovechar los recursos disponibles. Se debe avanzar en recuperación y reciclado.
- Materias primas secundarias: el uso de materias primas secundarias permitirá hacer un uso más sostenible de los recursos naturales, así como crear confianza en los consumidores hacia formas de consumo responsables.

En el caso de España, dada su vulnerabilidad respecto al cambio climático, el Plan incide de forma específica en el vector agua, a diferencia de otros países de la Unión Europea, en que la disponibilidad de este recurso no es crítica.

- Reutilización y depuración del agua: se incorpora como un eje singularizado debido a la importancia que tienen los recursos hídricos en la península ibérica. Siendo un elemento esencial, se ha decidido darle un tratamiento específico, más allá de la obtención de materias primas secundarias, por su especial incidencia en la economía española y por la posición de liderazgo de nuestro país en reutilización de agua.

### Actuaciones transversales

Con carácter transversal, se incorporaron las siguientes líneas de actuación:

- Sensibilización y participación: por la especial importancia de la implicación ciudadana para avanzar hacia una economía circular.
- Investigación, innovación y competitividad: las políticas de EC practicadas en este sentido tienen mucho peso en la estrategia, por lo cual se considera importante asignarles un apartado propio.
- Empleo y formación: la recualificación, el desarrollo de nuevas capacidades que respondan a las oportunidades abiertas, la formación laboral para la transición a una economía circular, la creación de empleo y la mejora de los puestos de trabajo ya existentes tendrán políticas especiales que desempeñarán un papel en la futura economía circular.

Tanto la estrategia de EC como su plan de acción 2021-2023 se han visto apoyadas por diferentes leyes, como por ejemplo:

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.
- Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.
- Ley de Aguas. Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (última modificación: 12 de mayo de 2023).

### 5.3.2. Estrategia holandesa de economía circular

Holanda es uno de los países **referentes en EC**. Actualmente presenta el índice de circularidad mayor de la EU-28, un 33,8% (Tribunal de Cuentas Europeo, 2023).

El Gobierno holandés tiene un proyecto ambicioso con el que busca convertirse en un país basado en la EC al 100% en el año 2050 mediante acciones y estrategias para gestionar las materias primas, los productos y servicios de forma más eficiente y circular, lo que se explicita en el documento *Una economía circular en los Países Bajos para 2050* (Government of the Netherlands, 2023).

En el marco de este plan, en 2018 se aprobaron agendas de transición centradas en cinco sectores, entre ellos el de la construcción, el más importante, que acumula el 50% del consumo de materias primas en el país. Entre los proyectos propuestos se incluía que todos los edificios gubernamentales construidos desde aquella fecha deberían tener **cero emisiones** y utilizar recursos reciclados como materiales de construcción.

Para el año 2030, en Holanda, se espera reducir en un 50% el uso de recursos y, para 2050, poder contar con una **economía 100% circular y libre de residuos**.

Aunque la economía circular gana más protagonismo, la implementación nacional no es tan alta como debería. En el ámbito local es donde se han producido los mayores avances, sobre todo en energía renovable.

---

## 5.4. Políticas regionales de fomento de la economía circular. El caso de Catalunya

---

Catalunya, como otras comunidades autónomas de España, ha publicado una hoja de ruta para la implementación de la circularidad en su tejido productivo y económico, titulada *Full de Ruta de l'Economia Circular a Catalunya (FRECC) 2030, objectius estratègics i pla d'acció 2024-2026* (Generalitat de Catalunya, 2024).

La misión de esta hoja de ruta es acelerar la transición de Catalunya hacia una economía más circular y justa que maximice el valor de los recursos y que actúe como palanca de la transformación en un marco político coherente que, a partir de la colaboración público-privada, recoja las sinergias con las políticas transversales y sectoriales y, a su vez, involucre a toda la ciudadanía.

Su visión es que en Catalunya se diseñe, se produzca y se utilicen recursos de forma totalmente circular, en el marco de una economía reparadora, regenerativa y próspera, mediante políticas, instrumentos y proyectos sectoriales alineados para posicionar dicha comunidad autónoma como uno de los principales pioneros europeos en circularidad.

Los objetivos de la FRECC se estructuran en cuatro grandes bloques:

**a) Contribuir a desacoplar el desarrollo económico del consumo de recursos y la generación de emisiones.**

- 1) Descarbonizar la economía para dar respuesta a la emergencia climática y garantizar la salud de las personas y de los ecosistemas.
- 2) Facilitar el cierre de ciclos de los flujos de recursos clave del territorio.

**b) Asegurar la transición efectiva hacia un tejido industrial y empresarial circular y digital.**

- 3) Impulsar iniciativas empresariales y nuevos modelos de negocio circulares.
- 4) Potenciar el ecodiseño de productos y servicios y conservar el valor de los recursos priorizando estrategias de prevención, reutilización y remanufactura.

**c) Acelerar la transformación social, cultural y laboral hacia la circularidad.**

- 5) Promover el cambio hacia nuevos modelos de consumo a través de una transformación cultural y social, con una ciudadanía empoderada, concienciada y responsable.
- 6) Activar una transformación profesional y del mercado de trabajo adaptada a las necesidades del modelo circular.

**d) Facilitar la creación de un marco favorable a la transición hacia la economía circular.**

- 7) Establecer un marco administrativo, legislativo, financiero y ejecutivo de apoyo que consolide a Catalunya como región circular de referencia.

- 8) Fomentar un ecosistema catalán de colaboración a todos los niveles: público-público (entre diferentes ámbitos administrativos), público-privado y privado-privado.
- 9) Promover la generación y la transferencia del conocimiento en economía circular y R+D+I en la materia mediante políticas de innovación transformadoras.

Está previsto implementar la FRECC mediante tres planes de acción:

- 2023-2025. Consta de 15 líneas de acción y 80 acciones.
- 2026-2028. Pendiente de redacción.
- 2028-2030. Pendiente de redacción.

Las 15 acciones del primer plan de acción 2023-2025 se agrupan tal como se indica en la tabla 5.6.

Eje	N.º	Línea de actuación
Instrumentos facilitadores transversales	1	Creación e impulso del observatorio Catalunya Circular.
	2	Asesoramiento a empresas en economía circular.
	3	Consolidación de un marco de financiación óptimo para proyectos circulares.
	4	Impulso a la investigación y a la innovación en economía circular.
	5	Promoción de un marco normativo facilitador de la economía circular.
	6	Inclusión de la economía circular en la educación y en la formación.
	7	Impulso de la ocupación circular en Catalunya.
Instrumentos específicos	8	Impulso del ecodiseño.
	9	Potenciación de la compra pública como instrumento tractor de la economía circular.
	10	Impulso de la simbiosis industrial.
Procesos colaborativos	11	Fomento de alianzas sectoriales para la circularidad.
	12	Fomento de iniciativas circulares en el territorio.
Sensibilización e internacionalización	13	Sensibilización a la ciudadanía sobre aspectos de circularidad.
	14	Internacionalización de Catalunya Circular.
Gobernanza	15	Gobernanza de la hoja de ruta de la economía circular en Catalunya.

Tabla 5.6. Ejes y líneas de actuación de la hoja de ruta de la economía circular en Catalunya (FRECC). © Inèdit 2023. Full de ruta de l'economia circular a Catalunya

### 5.4.1. Observatori d'Economia Circular y Catalunya Circular

Además de la FRECC, con su plan de acción, el Gobierno de la Generalitat de Catalunya creó, en 2018, el Observatori d'Economia Circular en el marco de Catalunya Circular, que ha evolucionado hasta convertirse en un portal de información y punto de encuentro de empresas e instituciones que aportan soluciones y estrategias para consolidar la economía circular en dicha comunidad autónoma. Actualmente cuenta con más de 40 miembros adheridos que son instituciones de segundo nivel que promocionan el observatorio y que contribuyen a elaborar los convenios.

Catalunya Circular se ha consolidado, pues, como portal de difusión de recursos de apoyo para las empresas, de iniciativas empresariales o territoriales en clave circular y de noticias y eventos vinculados. Entre los recursos de los que hace difusión, mayoritariamente estructurados según el grado de madurez de la empresa en economía circular, son destacables los siguientes: la recopilación de las líneas de ayuda y de financiación existentes y previstas (tanto a nivel nacional como estatal y europeo); el análisis de indicadores macroeconómicos y microeconómicos, y la presentación de la oferta formativa existente. Además, aglutina accesos rápidos a servicios clave para las empresas, como son la plataforma Residu Recurs y los servicios de ACCIÓ, y en herramientas, planes y estrategias de la Generalitat y de otros agentes que puedan ser claves para la economía circular.

Finalmente, en materia de financiación en la implementación de la economía circular en Catalunya, también cabe destacar las ayudas de la Agència de Residus de Catalunya (ARC) para los proyectos demostrativos y de implantación en las empresas en economía circular y las diferentes subvenciones de la Agència per a la Competitivitat de l'Empresa (ACCIÓ).

Anualmente, la Generalitat de Catalunya impulsa un congreso, Catalunya Circular, para favorecer encuentros e intercambio de profesionales dedicados a impulsar la EC.

---

## 5.5. Economía circular en las administraciones locales

---

Las administraciones locales españolas han iniciado su andadura en EC en ciudades como Barcelona, Madrid o Zaragoza, con la articulación de estrategias de implementación de la economía circular.

A escala supramunicipal, la Diputació de Barcelona también realizó una guía de fomento e implementación de la economía circular, titulada *Guia sobre Economia Circular i Verda al món local: Com passar a l'acció i eines per als ens locals* (Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat, 2019), donde se define el concepto de economía circular y se dan orientaciones y ejemplos para que la Administración local pueda implementar proyectos propios de EC o impulsar y acompañar a los proyectos del tejido empresarial local.

Destacaríamos el Congreso Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), bianual, como plataforma de fomento de la EC en las administraciones locales.



## 5.6. Economía circular en las organizaciones empresariales

Actualmente, muchas empresas pioneras trabajan, con visión de EC, en la mejora de sus productos y servicios, desde los materiales utilizados en el proceso hasta la gestión de los residuos, para reducir el consumo de recursos y energía y disminuir sus emisiones. En el presente capítulo se describen ejemplos de proyectos y estrategias que aplican.

Las empresas ya disponen de sistemas de certificación de sus acciones en EC bajo los estándares de ISO (por sus siglas en inglés: International Standardization for Organization), que ayudan a documentar y procesar estos tratamientos de implementación interna en las empresas.

A continuación se citan algunos ejemplos de dichos estándares.

### 5.6.1. Norma en Ecodiseño ISO 14006

La certificación que se ocupa del ecodiseño es la ISO 14006.

La obtención de este certificado por parte de una empresa certifica que esta ha adaptado un sistema de gestión del diseño mediante la identificación, supervisión y mejora, de forma continua, de los aspectos ambientales asociados a sus productos o servicios.

Se sustenta en la norma ambiental ISO 14001 de sistemas de gestión ambiental y en la norma de calidad ISO 9001, que establece los requisitos de una gestión de calidad.

### 5.6.2. Normas ISO de economía circular

La norma ISO TC/ 323 a escala internacional.

- Pretende facilitar herramientas para la implantación práctica de la EC en las empresas. Pueden existir diferentes tipos de normalización de la EC de carácter transversal o específica por sectores.
- La normalización a escala internacional de la EC la está desarrollando el comité ISO TC / 323. Su objetivo es contribuir al desarrollo sostenible mediante la reducción de la extracción de recursos, la prolongación de los materiales durante su uso y la recuperación de los sistemas naturales. El comité está formado por unos 100 miembros entre participantes y observadores.

Normalización de la EC en España UNE CTN 323 (UNE, 2019).

Existe una comisión española de normalización de la EC desde 2019. Es de carácter general y trabaja en los aspectos siguientes:

- Identificación de las normas existentes que ya tienen relación con la EC. Ejemplos de normas existentes asociadas a envases y embalajes, plásticos, ecodiseño, aguas residuales y regulación del uso de residuos en diferentes sectores, entre otros.
- Recopilación del marco regulatorio de la EC.
- Impulso para la creación de un comité de normalización de la EC (CTN 323), formado por un centenar de expertos de entidades públicas y privadas, que desarrolle estándares horizontales que faciliten a las organizaciones alcanzar los objetivos de EC.

La UNE tiene como objetivo promover que la normalización sea parte integrante de los procesos de innovación de las empresas, como herramienta facilitadora de estos. La norma de EC a escala internacional es la ISO/TC 323.

### **Europeo. CEN/CLC/JTC 10 Energy-related products. Material Efficiency Aspects for Ecodesign**

Se constituyó en 2016 para desarrollar normas de ecodiseño en la eficiencia de materiales que se utilicen en la fabricación de productos relacionados con la energía (ErP. Energy-related products). Su origen es la Directiva 2009/125/CE de ecodiseño y sus normas son aplicables a cualquier tipología de producto relacionado con la energía.

En la ISO se tratan los temas de EC en el comité ISO/TC 323 Circular Economy, con el objetivo de facilitar el entendimiento común sobre este tema. Este se creó a mediados del 2019 y trabaja en los aspectos asociados a la EC siguientes:

- Principios, marco y terminología.
- Guías de implantación, modelos de negocio, compra sostenible, cambio de comportamiento y educación.
- Evaluación de la EC.
- Análisis de casos de estudio.

Está formado por representantes de 65 países de todos los continentes, lo que indica la importancia de la EC a escala global.

Todas estas políticas, leyes y recursos financieros son claves para facilitar la implantación de la EC a nuestra sociedad en un tiempo determinado. Sin esta presión legal y sin los recursos financieros sería muy difícil este proceso de adaptación a la EC por parte de las entidades.

Capítulo 6.

# Herramientas para la implementación y el seguimiento de la economía circular





En este capítulo se presentan metodologías e indicadores que se utilizan por parte de expertos para implementar la EC en las empresas y las administraciones y sus territorios.

---

## 6.1. Metodologías para la implementación de la economía circular en la empresa

---

La implementación de la EC en una empresa implica un enfoque holístico para optimizar el uso de recursos, minimizar los residuos y maximizar la eficiencia en todos los aspectos de sus operaciones.

A continuación, se mencionan las diversas etapas necesarias para implementar la economía circular en una empresa.

### Fase I. Formación en economía circular al equipo técnico y a la dirección de la empresa

Al tratarse de un concepto abierto y novedoso puede ser necesario formar sobre la temática de EC para que los integrantes del proyecto discutan y conversen en el mismo nivel de conocimiento. Es necesario comprender los principios y beneficios de la EC para poder tener una dirección y un equipo técnico comprometidos.

### Fase II. Análisis detallado de los procesos y servicios, de los flujos de materiales, energéticos y de la generación de residuos

La información técnica sobre el funcionamiento de la empresa permite diagnosticar sus operaciones y empezar a identificar puntos de mejora ambiental.

### Fase III. Conocer todos los proyectos en economía circular de la empresa

Para una buena implementación de nuevas acciones basadas en la EC, es necesario mapear el conjunto de proyectos que se hayan realizado o que todavía se estén realizando en la empresa y promover que todos los departamentos los conozcan. En estudios de implantación de la EC se ha detectado que las distintas secciones de una empresa trabajan de forma aislada y desconocen los proyectos que se están realizando en otras áreas.

### Fase IV. Análisis de doble materialidad

El análisis de doble materialidad es un enfoque en la implementación de la EC que considera dos dimensiones clave en la toma de decisiones: la materialidad interna y la externa.

#### ***Materialidad interna***

La materialidad interna se refiere a los impactos y a los riesgos relacionados con la EC y también con la sostenibilidad, aspectos que afectan directamente a la empresa desde una perspectiva interna. Las preocupaciones de materialidad interna están vinculadas a la capacidad de la empresa para operar de manera circular, sostenible y rentable.

Las acciones de mejora de la materialidad interna incluyen aspectos como la gestión eficiente de los recursos, la reducción de costos operativos, la mejora de la eficiencia energética y la optimización de la cadena de suministro.

### **Materialidad externa**

La materialidad externa se refiere a los impactos y a los riesgos relacionados con la sostenibilidad que afectan a los agentes de interés externo, como clientes, inversores, reguladores, técnicos de medio ambiente, comunidades locales y sociedad en general.

Las preocupaciones de las empresas en la materialidad externa están relacionadas con su imagen pública y su licencia social para operar o con los riesgos ambientales externos.

Esto incluye aspectos como el impacto ambiental, social y ético de las operaciones de la empresa, la responsabilidad social corporativa, la reputación y la percepción de la marca.

#### **Análisis integrado de la materialidad interna y externa**

En la aplicación de estrategias y proyectos en economía circular, el análisis de doble materialidad busca encontrar el equilibrio entre estas dos dimensiones y abordar de manera efectiva tanto los problemas internos como los externos relacionados con la circularidad y la sostenibilidad.

Esto implica:

- Identificar y evaluar los asuntos de materialidad interna, que pueden ejercer un impacto significativo en la eficiencia y la rentabilidad de la empresa.
- Identificar y evaluar los asuntos de materialidad externa, que son relevantes para los agentes de interés y que pueden afectar a la reputación, a la relación con los clientes y a la valoración de la empresa en los mercados financieros.

El análisis de doble materialidad es fundamental en la elaboración de informes de sostenibilidad y en la toma de decisiones estratégicas de la empresa para avanzar hacia la circularidad. Al considerar ambas dimensiones, las empresas pueden gestionar de manera más efectiva los riesgos y las oportunidades asociados con la EC y mejorar su desempeño sostenible en general.

### **Fase V. Desarrollar estrategias y prácticas de sostenibilidad que aborden tanto los problemas internos de las empresas como los externos de manera equilibrada**

Tal y como se comentará en los siguientes capítulos de este libro, las estrategias de EC pueden activar acciones a diferentes niveles de la empresa: corporativo, de producto o de modelo de negocio.

- En el **ámbito corporativo** se pueden implementar estrategias para minimizar la generación de residuos. Se pueden reutilizar o recuperar materiales y productos al final de su vida útil. También se puede colaborar con otras organizaciones de la cadena de valor o externos a dicha cadena para reutilizar materiales o productos. Además, se pueden usar tecnologías como Internet y la analítica de datos para optimizar la eficiencia y la trazabilidad de los recursos.

- En el ámbito **de producto** se pueden aplicar estrategias de diseño circular, de productos y servicios con enfoque en la durabilidad, la reparabilidad y la reutilización, además de reducir el uso de materiales no renovables y tóxicos.
- En el **modelo de negocio circular** se pueden activar estrategias de negocios basados en el uso, el alquiler o la compartición, en lugar de la venta, además de considerar la oferta de servicios de mantenimiento y reparación.

## Fase VI. Cuantificación y seguimiento

Establecer indicadores clave de desempeño relacionados con la EC, los llamados KPI (Key Performance Indicators), realizar un seguimiento cuantitativo de los avances y llevar a cabo auditorías regulares.

## Fase VII. Colaboración

La EC necesita de la colaboración entre las empresas, instituciones y organizaciones en sus iniciativas. Una compañía que desee implementar la EC deberá interactuar con su ecosistema empresarial y generar sinergias en todos los campos de la EC, cooperando y compartiendo información, recursos y beneficios.

## Fase VIII. Comunicación y marketing

Comunicar de manera transparente los esfuerzos de la empresa en EC a sus agentes de interés.

## Fase IX. Innovación y mejora continua

Fomenta la innovación constante para encontrar nuevas formas de mejorar la EC en la empresa.

La implementación de la EC es un proceso continuo que requiere un compromiso a largo plazo. La adopción de prácticas sostenibles puede generar beneficios económicos, ambientales y sociales significativos para la empresa y la sociedad en general.

---

## 6.2. Indicadores de circularidad en las empresas

---

En esta sección se presentan diferentes tipologías de indicadores de circularidad aplicables a la empresa y su cadena de valor, para el seguimiento y la aplicación de las estrategias corporativas de EC y también a escala nacional.

### 6.2.1. Indicadores internacionales de circularidad

El Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (World Business Council for Sustainable Development, WBCSD) presentó, en 2023, una versión de la guía de indicadores cuantitativos para calcular la circularidad de las empresas (CTI V4.0) (WBCSD, 2022). La primera versión de los indicadores fue promovida por 30 macroempresas y se realizó

mediante un documento titulado *Circular Metrics-Landscape Analysis*, promovido por WBCSD (2018).

Los indicadores CTI V4.0 permiten cuantificar la huella de carbono de los productos y materiales de la empresa. También introduce un nuevo dato sobre el impacto en la naturaleza desde una perspectiva de uso del suelo. Esta guía normalizada evalúa a las empresas en cuanto a su grado de circularidad, sus estrategias de mejora y su seguimiento en el reciclaje y la reutilización de materiales y productos.

Dispone de un software que permite medir de forma gratuita y en línea (herramienta CTI Tool) los indicadores de sostenibilidad de las empresas, sus impactos y sus acciones de mejora. Actualmente la están utilizando más de 2.000 compañías de unos 100 países (ver la tabla 6.1).

Tipología de indicadores	Indicadores
Circularidad	Porcentaje de circularidad de flujos de entrada de materiales. Porcentaje de circularidad de flujos de salida de materiales. Porcentaje de circularidad del agua. Porcentaje de energías renovables.
Optimizar	Porcentaje de materiales críticos. Porcentaje de recuperación. Extensión de su vida útil. Vida útil real.
Valorizar	Productividad circular de los materiales.
Cuantificar el impacto ambiental	Impacto de gases de efecto invernadero. Huella de carbono evitada aplicando estrategias de circularidad. Impacto en la naturaleza. Extracción y procesado de los recursos naturales. Usos del suelo en tres dimensiones: extensión del hábitat explotado, cantidad y valor de la biodiversidad.
Conservar el valor de los recursos materiales	
Circularidad	Porcentaje de reciclaje. Reciclaje mecánico o químico de los materiales. Porcentaje de reutilización. Reparaciones menores con igual funcionalidad. Porcentaje de reformas. Reparar y restaurar un importante número de componentes, pero manteniendo la misma funcionalidad. Porcentaje de remanufacturación de la nueva funcionalidad.
Lineal	Recuperación energética. Disposición vertida.
Circularidad de los recursos biológicos	
Alta	Reutilización y reciclaje. Absorción de nutrientes a través de la biodegradación.
Parcial	Aprovechamiento energético de la biomasa. Biogás.
Sin circularidad	Vertido e incineración sin recuperación de energía.
Alimentos y sus residuos	
Circularidad de los recursos biológicos	

Continúa →



Tipología de indicadores	Indicadores
Alta	Consumo de los usuarios sin despilfarro de alimentos. Recuperación de los residuos orgánicos de los alimentos en nutrición animal.
Parcial	Absorción de nutrientes mediante la biodegradación. Compostaje. Aprovechamiento energético de la biomasa. Biogás.
Sin circularidad	Vertido e incineración sin recuperación de energía.

Tabla 6.1. Indicadores de circularidad utilizados para la configuración del índice de circularidad.  
© Circular transition indicators V.4.WBSCD (WBSCD, 2022)

## 6.2.2. Indicadores de circularidad en EU: Directiva CSRD

Como se ha mencionado en la sección 6.1 («Metodologías para la implementación de la economía circular en la empresa»), la necesidad de medición y seguimiento en la implementación de la economía circular en las empresas es necesaria para validar los avances y diseñar las medidas correctoras que permitan realizar una correcta implantación de las acciones definidas en las estrategias corporativas de economía circular. Con la publicación de la Directiva (UE) 2022/2464 del Parlamento Europeo y del Consejo Europeo de 14 de diciembre de 2022, por lo que respecta a la presentación de información sobre sostenibilidad por parte de las empresas (Corporate Sustainability Reporting Directiva, CSRD) y de su compendio de estándares de informes de indicadores ambientales, ahora se dispone de doce estándares que cubren toda la visión holística de la sostenibilidad empresarial. Los European Sustainability Reporting Standards (ESRS), elaborados por la EFRAG (European Financial Reporting Advisory Group), consultor *técnico de la Comisión Europea*, establecen cómo y qué información y métricas son claves para comunicar en términos ambientales, sociales y de gobernanza por parte de las empresas para cumplir con la directiva CSRD.

Las categorías de empresas que se verán afectadas por la directiva CSRD son las siguientes (ver la tabla 6.2):

Categoría	Criterio	Fecha de implementación
Empresas anteriormente sujetas a la directiva sobre información no financiera (EINF).	Grandes empresas que cotizan en bolsa, grandes bancos y grandes compañías de seguros, todas ellas si tienen más de 500 empleados, así como grandes empresas que cotizan en bolsa fuera de la UE con más de 500 empleados.	Ejercicio financiero de 2024, con la primera declaración de sostenibilidad publicada en 2025.
Empresas NO sujetas a la directiva sobre información no financiera (EINF).	Empresas de la UE y grupos consolidados de la UE que cumplen dos de las siguientes condiciones: a) balance total superior a 20 millones de EUR, b) volumen de negocios neto superior a 40 millones de EUR y c) más de 250 empleados y también grandes empresas extracomunitarias que cotizan en un mercado regulado de la UE.	Ejercicio 2025, con la primera declaración de sostenibilidad publicada en 2026.

Continúa ↓

Categoría	Criterio	Fecha de implementación
Pymes.	Dentro y fuera de la UE que cotizan en bolsa.	Ejercicio financiero 2026, con las primeras declaraciones de sostenibilidad publicadas en 2027. Sin embargo, se puede posponer un bienio más, siendo la última fecha el año financiero 2028, con la primera declaración de sostenibilidad publicada en 2029.
Empresas fuera de la UE + 150 mm al año.	Empresas que generen 150 MM al año en la UE y que tengan sucursales con un volumen de negocios superior a 40 MM. O una filial que sea una empresa grande. O una pyme que cotice en bolsa. Debe informar de los impactos en sostenibilidad a nivel de grupo. Se adoptarán normas separadas específicamente para este caso.	Ejercicio financiero en 2028, con la primera declaración de sostenibilidad publicada en 2029.

Tabla 6.2. Categorías de empresas que tendrán que presentar informes de sostenibilidad según la Directiva CSRD.

En el caso de los indicadores de EC del estándar 5 se cubre un abanico amplio de temas a analizar y reportar, como se observa en la figura 6.1.

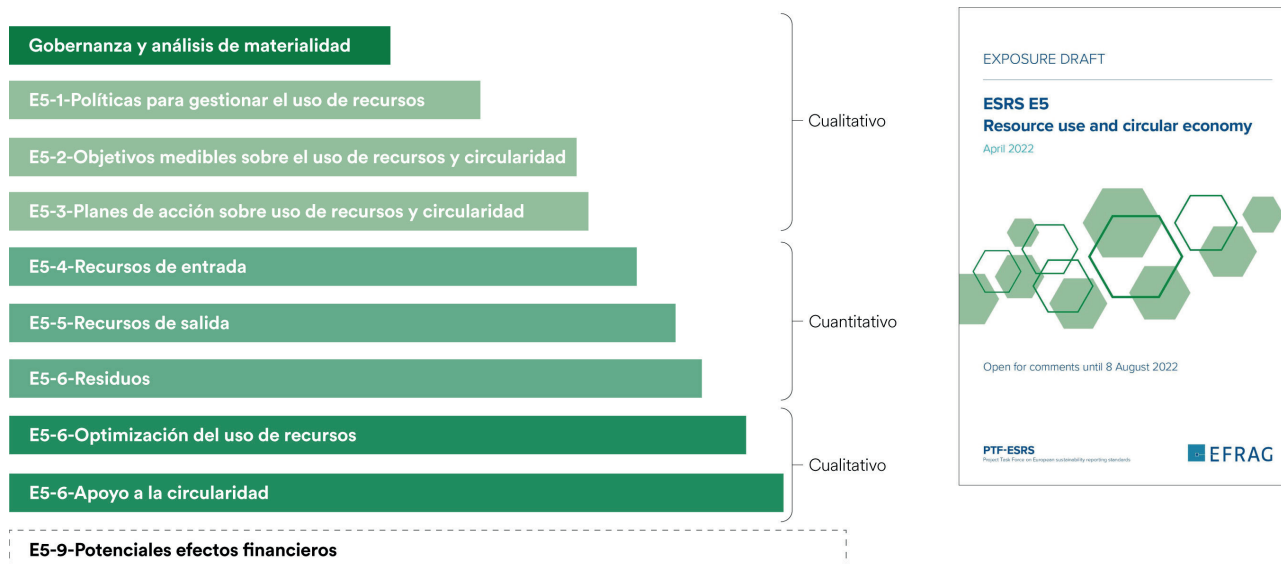


Figura 6.1. Temáticas de economía circular a analizar y reportar según la directiva CSRD. © (EFRAG, 2023)

Los estándares ESRS promueven la homogeneización de los KPI analizados y reportados por parte de las empresas y facilitan la comparación en su actuación ambiental y el desempeño en circularidad de forma confiable.

El objetivo del CSRD será especificar requisitos de divulgación que permitirán comprender las cuestiones siguientes:

- El impacto de la empresa en la gestión eficaz de los recursos y su implicación en la EC, en términos de incidencia positivas y negativas, así como abordar los riesgos y las oportunidades, de importancia relativa.
- Las acciones y los resultados de la empresa en la mitigación de impactos negativos asociados con el uso de recursos, así como su estrategia para separar el crecimiento económico del uso excesivo de materiales, así como para abordar riesgos y oportunidades pertinentes.
- Los planes y la capacidad de la empresa para adaptar su estrategia y su modelo de negocio a los principios de la economía circular.
- Las consecuencias financieras a corto, mediano y largo plazo para la empresa, derivadas de los riesgos y de las oportunidades relacionados con su influencia en el uso de recursos y de la EC.
- Establecer requisitos de divulgación relacionados con las entradas y salidas de bienes y los residuos. Se basa en la identificación de los flujos físicos de los recursos, los materiales y los productos utilizados y generados por la empresa.

La publicación de dichos estándares implica la obligatoriedad de que las empresas informen. A partir de su publicación la doble materialidad será un paso metodológico obligatorio en las compañías afectadas por la directiva y se deberá justificar la exclusión de cualquiera de los indicadores (KPI) propuestos por la legislación.

### 6.2.3. Indicadores de circularidad de la ISO

La organización internacional para la estandarización (ISO por sus siglas en inglés) también ha realizado una propuesta de indicadores para el seguimiento y la monitorización de la circularidad y los ha publicado en su estándar ISO 59020: *Measuring and assessing circularity*.

Este documento proporciona orientación a las organizaciones para medir y evaluar un sistema seleccionado para determinar su comportamiento de circularidad en un momento específico. La medición y la evaluación se realizan recopilando y calculando datos por medio de la ayuda de indicadores de circularidad y métodos complementarios, como el análisis del ciclo de vida. Los resultados ofrecen una visión integrada de circularidad y desarrollo sostenible y se destinan a apoyar la transición hacia una EC. La evaluación considera impactos sociales, ambientales y económicos de la circular, junto a objetivos y acciones. Al contribuir al desarrollo sostenible, este documento también considerará la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

La aplicación de los indicadores propuestos por las normas ISO 59020 se debe realizar con la aproximación y la visión sistémica de los productos, los servicios, las empresas y los territorios.

Los indicadores de circularidad propuestos por las normas ISO 59020 se presentan en la tabla 6.3.

Indicador de categoría	Indicador de circularidad	Descripción resumida (ver el anexo A para especificaciones técnicas)	Información adicional
Entradas de recursos	A.2. Entradas de recursos		
	A.2.2. Promedio porcentual del contenido reutilizado de una entrada.	Fracción de recursos materiales de entrada que es contenido reutilizado.	Conservando el valor del recurso.
	A.2.3. Promedio porcentual del contenido reciclado de una entrada.	Fracción de recursos materiales de entrada que es contenido reciclado.	Conservando el valor del recurso.
	A.2.4. Promedio porcentual del contenido renovable de una entrada.	Fracción del flujo de recursos materiales (X) que es producido de manera sostenible y renovable.	Recuperando el valor del recurso.
Salidas de recursos	A.3. Salidas de recursos		
	A.3.2. Tiempo de vida promedio de un producto o de un material relativo al promedio de la industria.	Indicador del tiempo que un recurso de salida (por ejemplo, un producto) permanecerá en uso en comparación con el promedio de la industria para ese recurso.	Conservando el valor del recurso.
	A.3.3. Porcentaje real del contenido reutilizado derivado del flujo de salida.	Fracción de la salida que es reusada.	Conservando el valor del recurso.
	A.3.4. Tasa real de reciclaje del flujo de salida.	Fracción del flujo de salida que es reciclado.	Conservando el valor del recurso.
	A.3.5. Porcentaje real de recirculación del flujo de salida en el ciclo biológico.	Fracción del contenido del flujo de salida que se recircula al final de su vida útil para un retorno seguro a la biosfera y que cumple las condiciones de recirculación.	Regenerando el valor del recurso.
Energía	A.4. Energía		
	A.4.2. Promedio porcentual de la energía consumida que es energía renovable.	Fracción de la energía neta consumida que califica como energía renovable, considerando tanto los flujos de entrada como los de salida de energía.	Regenerando el valor del recurso.
Agua	A.5. Indicadores de la circularidad del agua		
	A.5.2. Porcentaje de extracción de agua de fuentes circulares.	Porcentaje de la demanda anual de agua que proviene de fuentes circulares.	Mantiene un flujo circular de recursos.

Continúa →

Indicador de categoría	Indicador de circularidad	Descripción resumida (ver el anexo A para especificaciones técnicas)	Información adicional
Agua	A.5.3. Porcentaje de agua descargada según los requisitos de calidad.	Porcentaje (en volumen) del total de agua extraída que se descarga según los principios de circularidad.	Mantiene un flujo circular de recursos.
	A.5.4. Proporción de reutilización o recirculación de agua (interna o <i>in situ</i> ).	Ciclos de reutilización de agua <i>in situ</i> .	Mantiene un flujo circular de recursos.

Indicador de categoría	Indicador de circularidad	Descripción resumida (ver el anexo A para especificaciones técnicas)	Información adicional
Económico	A.6. Económico		
	A.6.2. Participación de ingresos de recursos circulares (o productos) (RSCR).	Porcentaje de los ingresos totales generados por el uso de recursos circulares (y/o no circulares) en un año.	Mantiene un flujo circular de recursos.
	A.6.3. Productividad material (MP).	Relación entre los ingresos generados por la masa total de todos los flujos de recursos lineales.	Indica la reducción de recursos.
	A.6.4. Índice de intensidad de recursos (RII).	Medida cuantitativa de crecimiento económico versus el uso total de recursos.	Indica la reducción de recursos.

Tabla 6.3. Indicadores circulares según su descripción y sus categorías de acuerdo con la norma ISO. © (ISO, 2023b). ISO 59004, *Circular economy – measuring and assessing circularity*.

### 6.3. Los roles de la Administración en la implementación de la economía circular

La Administración desempeña un papel esencial y necesario en la promoción de la economía circular: la aplicación dentro de la propia Administración, el impulso entre el tejido empresarial y el fomento entre el tejido social.

Entre las competencias de los organismos de gobierno encontramos la gestión de políticas para un desarrollo sostenible, que se relaciona directamente con la promoción de una economía más circular, competitiva, responsable e inclusiva.

La promoción de la sostenibilidad afecta transversalmente al resto de las competencias de la Administración, que en conjunto deben perseguir promover el territorio, sus habitantes y las actividades que en él se realizan.

Para simplificar los ámbitos de actuación de la gestión pública en torno al impulso de la economía circular, podemos diferenciar tres roles principales descritos a continuación.

## **Rol 1. Agentes que aplican activamente la economía circular dentro de la Administración**

Entre las competencias municipales hay muchas relacionadas con la gestión de recursos en las cuales se pueden aplicar criterios y estrategias de economía circular, tanto en las fases de diseño como de implementación. Entre estos ámbitos de actuación, destacan los siguientes:

- Servicios de limpieza viaria y de recogida y tratamiento de residuos (por ejemplo, sistemas de recogida selectiva, red de centros de recogida y puntos verdes, o incluso aprovechamiento de recursos en el desmantelamiento de edificios).
- Servicios de gestión del ciclo del agua, como la distribución y el saneamiento (por ejemplo, aprovechamiento de aguas pluviales o de aguas regeneradas).
- Gestión de equipamientos municipales (deportivos, culturales, educativos, parques, mercados, etc.), en los que se pueden aplicar múltiples estrategias de economía circular.
- Gestión de vivienda pública.
- Estrategia energética del municipio.
- Gestión del transporte municipal de viajeros.
- Planificación urbanística, la cual se relaciona con la preservación del medio y de los recursos.
- Compra pública verde y circular.
- Infraestructuras (inversión en infraestructuras circulares o con una función específica para promover la economía circular, como puede ser un punto de reutilización, de reparación o de recogida selectiva de fracciones específicas).
- Organización de eventos con criterios de circularidad (por ejemplo, ambientalización de actividades, fiestas, eventos culturales, etc.).

## **Rol 2. Agentes que fomentan los modelos de producción circulares en el ámbito territorial**

Los entes administrativos pueden tener un rol de facilitación de la economía circular, dinamizando y promoviendo el concepto entre el tejido económico (empresas, industria, comercio, etc.), así como favoreciendo un clima de confianza, colaboración, cooperación y transparencia que promueva las condiciones adecuadas para la promoción de la EC. Algunos de los ámbitos de actuación destacados son los siguientes:

Plataformas de colaboración:

- Entre entes públicos (por ejemplo, que integran niveles distintos de la Administración pública, diferentes ayuntamientos que colaboran para el impulso de la economía circular o universidades y ayuntamientos).
- Colaboración público-privada (modelo más conocido).
- Entre entes privados: pueden existir uniones de diferentes actores privados (por ejemplo, por la aplicación de estrategias de simbiosis industrial), donde el papel de la Administración sería de facilitación, dinamización o impulso.

Esquemas de apoyo a los negocios:

- Apoyo financiero a los negocios (por ejemplo, subvenciones, provisión de capital o garantías financieras).
- Apoyo técnico, asesoramiento, formación y demostración de buenas prácticas. Fomento del emprendimiento verde y circular. Esquemas de comunicación y sensibilización orientados al tejido productivo.

### **Rol 3. Agentes que fomentan los modelos de consumo circulares**

Los entes administrativos están en una posición próxima al ciudadano, que es, en definitiva, consumidor de productos y servicios. Esta posición le permite hacer difusión, sensibilizar y fomentar un consumo más sostenible. Desde su posición, los organismos de gobierno tienen la capacidad de predicar con el ejemplo y de sensibilizar. Así pues, desde el punto de vista de la educación, la información y la sensibilización, es importante:

- Integrar el concepto y el pensamiento circular en el sistema educativo.
- Realizar comunicaciones públicas y campañas informativas.
- Promover plataformas de colaboración entre ciudadanos (por ejemplo, mercado de intercambio o monedas sociales).
- Facilitar el fomento y el impulso de iniciativas ciudadanas.

---

## **6.4. Metodología para la implementación de la economía circular en la Administración con el rol de agente impulsor en el ámbito territorial**

---

Esta metodología pretende identificar las capacidades del tejido empresarial, las propias de la Administración y las de otros agentes, como son los centros tecnológicos o las universidades, para alinear y priorizar sus intereses entorno a estrategias de EC beneficiosas para todos ellos en un ámbito territorial definido.

Seguidamente se presentan las fases principales del marco metodológico para implementar la EC en distintos territorios (Sánchez Levoso et al., 2020):

- Fase I. Análisis del contexto y de la madurez territorial en temas socioambientales.
- Fase II. Definición de objetivos, gobernanza y selección del alcance de la implementación.
- Fase III. Identificación de oportunidades de economía circular.
- Fase IV. Diseño de una hoja de ruta para la implementación.

### **Fase I. Análisis del contexto y de la madurez territorial en temas socioambientales**

Consiste en realizar un estudio del contexto político y socioeconómico de territorio (ciudad o área metropolitana), así como de las capacidades del ente administrativo, recopilando información sobre diferentes aspectos socioambientales clave del ámbito analizado. Para introducir estrategias circulares en el ámbito urbano, es crucial entender sus

características básicas, identificar activos particulares y determinar sus fortalezas y debilidades.

Consta de las acciones descritas a continuación.

### ***Análisis de la madurez del ente administrativo***

Para promover y liderar la transición hacia una EC desde la Administración es importante identificar si el territorio gestionado reúne las condiciones necesarias que lo pueden hacer posible. Entre estos elementos, es importante tener en cuenta los siguientes:

- Recursos humanos: nivel de preparación, predisposición y conocimiento que tienen las personas que deben desarrollar la iniciativa de economía circular.
- Planificación territorial: nivel de conocimiento y relación con el tejido industrial.
- Recursos económicos: capacidad de financiación.

Es clave autoevaluar la madurez del ente administrativo promotor para incitar a reflexionar sobre el punto de partida y los potenciales aspectos a mejorar o potenciar para afrontar el proyecto con las máximas garantías.

### ***Análisis del contexto político y las prioridades locales***

Es necesario comprender el contexto político de la EC y la sostenibilidad, mediante la identificación de las prioridades de la agenda política local y regional en aquellas materias relacionadas con la economía circular: promoción económica, agricultura y medio ambiente; servicios municipales; sostenibilidad; programas municipales de gestión y prevención de residuos; Pacto de las Alcaldías de la UE para el Clima y la Energía; planes del ciclo del agua; programas de educación ambiental; planes de promoción económica; apoyo a la industria o al comercio; etc.

En el caso de que ya existan objetivos concretos o estrategias definidas en EC, es importante identificarlas y plasmarlas para que el plan de impulso a la EC se pueda poner en marcha, esté alineado y puedan generarse sinergias. Dichas acciones pretenden extraer prioridades, objetivos y metas en desarrollo económico y sostenibilidad.

### ***Análisis del territorio***

El territorio y los agentes sociales y económicos que forman parte de este son la base sobre la que se sustenta cualquier iniciativa de impulso de la EC. Por tanto, es esencial comprender cuáles son sus elementos clave (activos), qué iniciativas y proyectos de EC se han implementado en el municipio (con o sin la participación de la Administración pública) y cuáles son las partes interesadas más relevantes (empresas, clústeres, cámaras de comercio, centros de investigación y conocimiento, ciudadanía, asociaciones de consumidores, tercer sector, Administración pública, etc.).

Los pasos fundamentales antes de iniciar un proyecto de impulso a la EC por parte de la Administración son:

- Comprender los elementos diferenciales del territorio y la experiencia acumulada en EC.
- Recopilar datos estadísticos económicos y ambientales actuales e históricos. El objetivo es determinar qué sectores de actividad aportan más a la economía, dónde están



las oportunidades de empleo, qué tipo de residuos genera la economía o cuál es la intensidad del uso de recursos.

Para llevar a cabo un buen análisis del territorio en toda su globalidad se recomienda complementar la investigación documental con el trabajo de campo basado en entrevistas o cuestionarios.

### ***Índice de circularidad***

Esta fase de análisis inicial puede ser complementada con el índice potencial de circularidad. Dicho índice puede construirse desde la perspectiva de la aproximación de la producción o del consumo.

### ***Índice potencial de circularidad***

Se utiliza para disponer de más información sobre qué áreas y qué sectores económicos tienen más potencial para aplicar estrategias de EC. No existe una definición o un método de cálculo estandarizado para el potencial de circularidad.

El Circle City Scan (Circle Economy, 2018) considera el índice de potencial de circularidad como un índice cuantitativo que estudia la intensidad material consumida por la región urbana, la generación de residuos y la recuperación de estos en los flujos de salida.

La Fundación Ellen MacArthur (Ellen MacArthur Foundation, 2015), aunque inicialmente dio una definición similar, introdujo la idea de añadir también el impacto ambiental de la extracción y el uso de los recursos en el flujo de entrada.

Las variables cuantitativas en el índice propuesto finalmente incluyen el uso de recursos y la generación de residuos. Para obtener el uso de recursos, se pueden utilizar tablas de flujos de entrada y salida, y para la generación de residuos, los valores pueden obtenerse de fuentes estadísticas, de organismos públicos competentes o directamente de las empresas.

En ambos casos las variables se consideran valores relativos, es decir, divididas por cada euro que genera el sector, ya que el valor absoluto se vería afectado por el peso de cada ámbito en la economía.

Si un sector está interesado en realizar la transición hacia la EC, o si está integrado en redes organizacionales, el potencial de circularidad es mayor, ya que tendrá más apoyos y medios para implementar nuevas iniciativas con éxito. Estas dimensiones cualitativas deben basarse en la opinión y el juicio de expertos.

## **Fase II. Definición de objetivos, gobernanza y selección del alcance de la implementación**

### ***Establecimiento de objetivos y planificación***

Tras el análisis de la madurez del ente administrativo, la identificación de los principales activos del territorio, el grupo de interés y las experiencias acumuladas en economía circular, así como el análisis político, llega el momento de consensuar los objetivos del plan de impulso a la EC y de ajustar las expectativas del equipo impulsor de la iniciativa.

Es necesario compatibilizar las expectativas (nivel de ambición) y conjuntamente consensuar los objetivos perseguidos en base a la información disponible hasta entonces. A partir de este punto, se recomienda establecer una programación temporal de trabajo,

que puede oscilar —orientativamente— entre los 6 y los 18 meses. Estos objetivos serán la base para definir, después, un sistema de indicadores de seguimiento que permitan evaluar el éxito de la iniciativa.

Por tanto, será útil que los objetivos sean cuantitativos en la medida de lo posible, de forma que resulte más fácil hacer su seguimiento y evaluación.

### ***Gobernanza de la iniciativa de economía circular***

La gobernanza de un plan de impulso de la EC es un aspecto esencial que conviene definir a medida en cada iniciativa local, dado que las realidades de cada territorio pueden diferir. Se diferencian niveles distintos de gobernanza, cada uno de ellos tendrá unas funciones determinadas y estarán formados por personas con perfiles concretos. Dado que cada iniciativa puede tener unas necesidades y unas casuísticas diferentes, la programación temporal y la composición de cada equipo (personas participantes) puede evolucionar en función de las necesidades del proyecto (por ejemplo, puede ser interesante integrar perfiles sectoriales en la comisión técnica o ejecutiva una vez seleccionados los sectores económicos prioritarios).

### ***Selección de sectores prioritarios***

Hay que centrar la atención en aquellos sectores donde se pueda generar más impacto, obtener un mayor retorno y un potencial superior en la transición hacia una economía circular.

Para hacerlo, se pueden tener en cuenta los siguientes criterios:

- Potencial económico de los sectores (productivos y no productivos), lo que se puede medir en puestos de trabajo o en producto interior bruto.
- Potencial de circularidad de los sectores, de conformidad con aspectos como el uso eficiente de recursos, su receptividad y su experiencia en torno a la economía circular, así como el nivel de organización.
- Potencial tractor en la economía local.

En la figura 6.2 se puede ver un ejemplo de visualización de los sectores económicos clave de la ciudad de Mataró (Barcelona) según su contribución al PIB, su generación de empleo y su índice de circularidad actual al realizar el estudio.

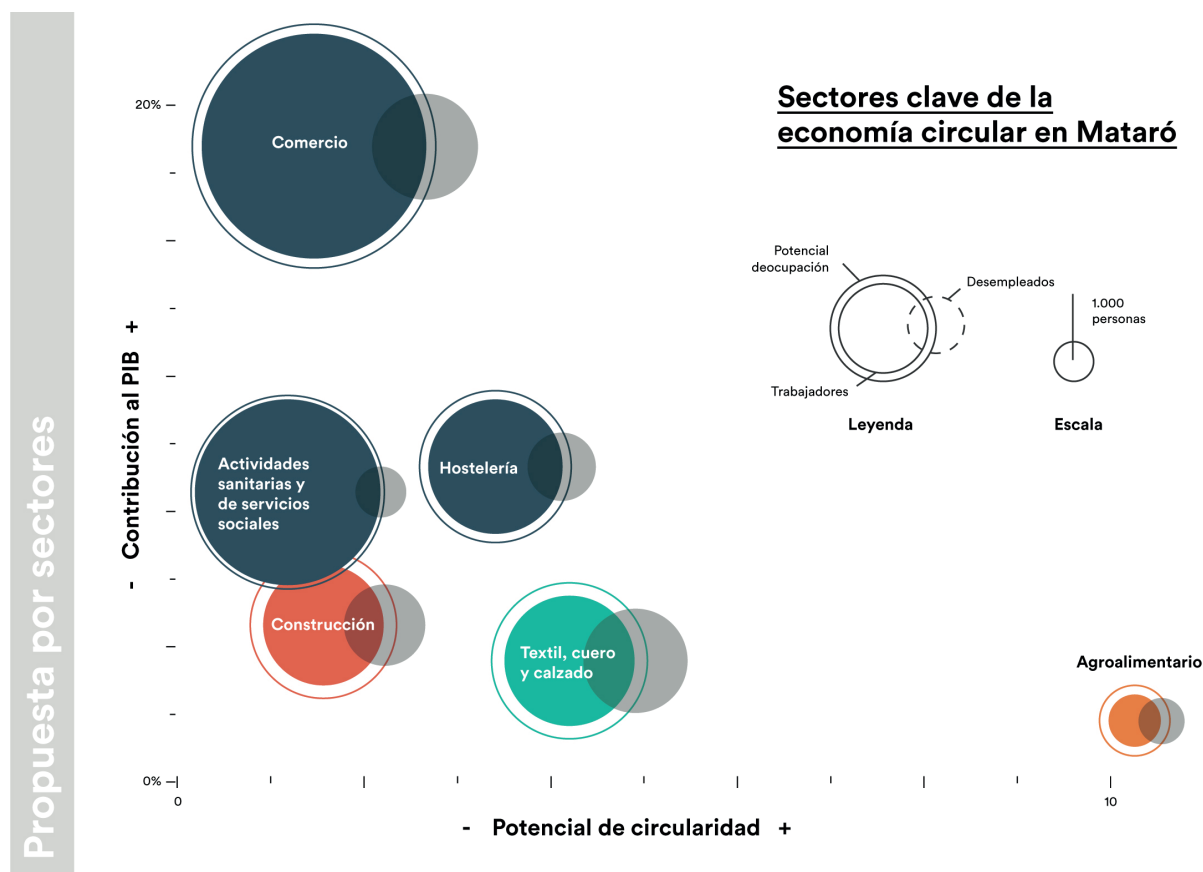


Figura 6.2. Índice de circularidad para el caso de la ciudad de Mataró (Barcelona)  
 En este gráfico, los sectores prioritarios para implementar la EC serán los localizados en el cuadrante superior derecho. A falta de ellos se escogerán los sectores del resto de cuadrantes.  
 © Web Estratègia Mataró Circular 2030 (2023)  
 (c) Ajuntament de Mataró (2023). Estratègia Mataró Circular 2030. ([https://www.mataro.cat/sites/mataro-circular-2030/cat/index/fitxers/resum-executiu\\_emc2030\\_cat\\_compressed.pdf](https://www.mataro.cat/sites/mataro-circular-2030/cat/index/fitxers/resum-executiu_emc2030_cat_compressed.pdf))

### **Agenda política**

Tras definir los sectores prioritarios para promover la transición hacia una economía circular, se sugiere añadir a la Administración pública local como un área adicional, puesto que puede realizar múltiples acciones de EC.

### **Metabolismo de los sectores clave**

Disponer de información sobre el consumo de recursos y generación de residuos y emisiones de los sectores económicos preseleccionados es un paso básico de cara a acotar, si procede, el alcance de los sectores y posteriormente definir estrategias de EC.

Organizar el estudio en ámbitos o subsectores estratégicos, puesto que la información sobre el potencial económico, el potencial de circularidad, las prioridades políticas y el metabolismo nos permiten orientar la atención hacia donde se prevé un mayor potencial de impulso de la EC.

### **Fase III. Identificación de oportunidades de economía circular**

El objetivo de esta fase es identificar oportunidades disponibles y definir estrategias para la implementación de la EC en las áreas territoriales previamente seleccionadas. La pro-

puesta es trabajar en estrecha colaboración con los agentes clave del territorio, asegurándose de que participen activamente en el proceso.

Las tareas recomendadas para realizar en esta fase son las siguientes:

- Diagnóstico detallado de las áreas seleccionadas.
- Análisis de mejores prácticas de EC relacionadas con la zona.
- Sesiones de trabajo con agentes clave del territorio para identificar oportunidades circulares.

### ***Diagnóstico***

El primer paso debe ser un diagnóstico detallado del área de enfoque en el territorio. El diagnóstico incluiría la identificación de empresas, agentes involucrados y claves en la cadena de valor (por ejemplo, proveedores, distribuidores o comercializadores), estudiando el flujo de materiales, energía y residuos, determinando problemas o desafíos actuales e identificando experiencias previas en EC o iniciativas de sostenibilidad. Según el trabajo realizado en la fase II y el nivel de detalle alcanzado, el diagnóstico de la fase III tendría que complementarse con cuestionarios, entrevistas o revisiones documentales específicas.

### ***Análisis de las mejores experiencias de economía circular***

El siguiente paso consistiría en analizar las experiencias de economía circular disponibles en el área de enfoque para aprender de las mejores prácticas. A diferencia de la identificación de las experiencias descritas en el paso anterior, esta tarea debe dedicarse a revisar las iniciativas de economía circular de referencia que se han implementado en otros territorios y en el mismo ámbito, que podrían inspirar nuevas oportunidades.

Para este propósito se dispone de documentación global, como colecciones de estudios de casos (Fundación Ellen MacArthur, 2013), estrategias de EC que se han implementado a nivel mundial en diferentes áreas de influencia o ejemplos de prácticas mejores para aplicar modelos de negocio (Guldmann, 2016), a escala nacional española y regional de Catalunya en las guías disponibles en el observatorio Catalunya Circular, citado anteriormente. Con los resultados del diagnóstico del área de enfoque, se puede preparar el contenido y la dinámica de las sesiones de trabajo posteriores.

### ***Sesiones de trabajo con agentes clave del territorio***

Una vez realizadas las dos tareas anteriores, la información reunida en ambos casos se puede utilizar para organizar sesiones de trabajo con agentes clave del territorio para generar soluciones circulares potenciales. Estos agentes clave podrían ser empresas específicas, asociaciones empresariales, representantes del sector público, ciudadanos, organizaciones o expertos en sostenibilidad, entre otros. Las sesiones de grupo se organizarían con el fin de intercambiar diferentes perspectivas y fomentar el diálogo entre las partes interesadas.

Las autoridades de la Administración local destinadas a la planificación deben promover la inclusión, la colaboración y la participación, ya que se trata de valores que la economía circular promueve.

También es una forma de mostrar la voluntad de obtener propuestas concretas y validadas que vayan más allá de las estrategias potenciales y adaptadas a la realidad del territorio, así como a las preocupaciones de las partes interesadas.

### ***Método de identificación de las oportunidades de la economía circular en los sistemas urbanos por medio de la participación de las partes interesadas***

Hay diferentes métodos de participación que podrían utilizarse en el proceso de identificación de oportunidades circulares (por ejemplo, talleres o grupos focales), dependiendo del tipo de agentes que intervendrán en ellos y del tiempo y los recursos disponibles.

La preparación de las sesiones de grupo debe comenzar por seleccionar los que deben participar en ellas y, con base al resultado, estructurar la dinámica de trabajo. La sesión podría comenzar informando a los asistentes sobre la motivación general y la estructura de la iniciativa, el diagnóstico del área de enfoque y su potencial de economía circular, además de, si es necesario, realizar una breve introducción al concepto y a los principios de EC (Fernández Alcalá, 2015). Para facilitar más el contexto y estimular la generación de ideas, también se puede presentar una selección de las iniciativas de EC disponibles en todo el mundo y a continuación promover las discusiones grupales.

Una vez que se recopila una selección de estrategias potenciales, se lleva a cabo una discusión preliminar y la evaluación de su factibilidad se podrán organizar las acciones necesarias para realizarlas, a fin de preparar el terreno para la siguiente fase.

### ***Priorizar oportunidades de EC***

Una vez identificadas las iniciativas de EC es necesario priorizar aquellas que puedan ser más factibles y ejercer un mayor impacto económico, social y ambiental.

La evaluación se puede realizar en base a criterios económicos, técnicos y de factibilidad ambiental. La viabilidad de las estrategias en el aspecto tridimensional es esencial para priorizarlas. Hay otros condicionantes que pueden complementar la evaluación, como el impacto social potencial, el apoyo que reciben de las partes interesadas, su potencial de escalabilidad o el tiempo de desarrollo y aplicación.

Después se podría incluir un análisis de las posibles barreras a superar, identificándolas en base a diferentes aspectos, como la economía, el comportamiento del mercado, las regulaciones o los factores sociales (Ellen MacArthur Foundation, 2015).

Las iniciativas identificadas en la fase III pueden priorizarse para que las acciones necesarias para realizarlas se puedan especificar en una hoja de ruta. Los proyectos seleccionados deben ser económicamente factibles y generar un impacto positivo en el medio ambiente y la sociedad.

Una de las prácticas clave para lograr un sistema circular es cerrar ciclos de materiales y recursos (Merli et al., 2018). Hay expertos que creen que establecer bucles más pequeños, locales o incluso hiperlocales, mejora la circularidad. Esto no es cierto, pues dependerá de las características específicas de cada contexto y de la viabilidad tridimensional mencionada de la iniciativa. Si la escala del proyecto es pequeña, hay una mayor posibilidad de que las oportunidades para cerrar el círculo estén fuera de su alcance.

## **Fase IV. Diseño de una hoja de ruta para la implementación**

### ***Hoja de ruta de la Administración***

El resultado final que este marco metodológico pretende lograr es un plan estratégico para la implementación de la EC en el territorio, que debe incluir una hoja de ruta de las acciones que la Administración pretende llevar a cabo.

### ***Iniciativas de economía circular***

Las iniciativas priorizadas deben describirse en la hoja de ruta, además de lo que se necesitará para hacerlas realidad en cuanto a recursos, tiempo y apoyo de los agentes involucrados. Los pasos estratégicos que deben realizarse para implementar completamente la estrategia necesitan especificar las iniciativas, junto con el cronograma estimado. Es necesario definir escenarios a corto y a largo plazo, con una descripción completa del desarrollo esperado en términos de tecnología, comportamiento del consumidor o marco legal.

### ***Agentes implicados***

Otro aspecto importante de la hoja de ruta sería especificar los agentes relevantes que participarían en la iniciativa y que estarían interesados en las oportunidades, especificando otros cuyo apoyo sería necesario para realizar las estrategias seleccionadas, incluso podría ser interesante para identificar colaboraciones o asociaciones entre proyectos particulares y los agentes que deberían gestionarlos.

### ***Implementación y seguimiento***

Tras definir la hoja de ruta, es hora de ejecutar las acciones definidas, así como establecer mecanismos de seguimiento y evaluar el potencial de escalar las acciones para generar un mayor impacto. Se podría especificar los mecanismos necesarios para el seguimiento de la implementación de las estrategias presentadas en la hoja de ruta, indicando de quién debe ser la responsabilidad, mantener el equipo técnico o nombrar uno nuevo para ello, diseñar los indicadores clave de seguimiento y el tiempo adecuado de implantación de las acciones definidas en la hoja de ruta. El seguimiento de los objetivos y de las metas inicialmente podría desempeñar un papel importante, no solo en el éxito de las estrategias, sino también en la reputación y la confiabilidad de metodologías.

Además de describir lo que se necesita hacer para implementar la EC en el territorio, el plan estratégico resultante de la aplicación de esta metodología debe proporcionar orientaciones sobre cómo desencadenar un mayor cambio. Podría incluirse una propuesta de opciones de escalamiento para cada estrategia, así como los posibles impactos económicos, sociales o ambientales que puedan ejercer.

## **6.4.1. Indicadores de circularidad territorial: España**

La Fundació Fòrum Ambiental (FFA) ha creado un observatorio de economía circular con la colaboración de Inèdit, que tiene como objetivo la transformación circular mediante la difusión de los indicadores de circularidad más relevantes de la economía española (Fórum Ambiental, 2023). De forma bimestral publica un boletín sobre la gestión de residuos municipales con algunos indicadores específicos.

Básicamente se han presentado dos tipos de indicadores: globales y para España (ver la tabla 6.4). Estos datos nos indican que todavía no estamos en la senda de la circularidad y que los retos de los próximos años para alcanzar una mejora global y local son enormes.

Ámbito	Indicador	Valor	Fuente
Global	Nivel de circularidad global	7,2% Porcentaje de recursos utilizados que son reciclados.	<a href="https://www.circularity-gap.world/2023">https://www.circularity-gap.world/2023</a>
	Límites planetarios transgredidos	6/9 La actividad planetaria supera 6 de los límites, como la pérdida de biodiversidad, la contaminación química, el cambio climático, el cambio de usos del suelo, los ciclos de nitrógeno y fósforo y el consumo de agua dulce. De los 9 límites biofísicos solo 3, como la capa de ozono, los aerosoles atmosféricos y la acidificación de los océanos, no han sido transgredidos.	<a href="https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html">https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html</a>
España	Nivel de circularidad de España	8,0% Valor superior a la media mundial, pero inferior a la europea (11,7).	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/CEI_SRM030__custom_4515826/bookmark/table?lang=en&amp;bookmarkId=89beba-be-6d9c-4a7e-b969-6a98c780f754">https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/CEI_SRM030__custom_4515826/bookmark/table?lang=en&amp;bookmarkId=89beba-be-6d9c-4a7e-b969-6a98c780f754</a>
	Huella ecológica	2,6 Número de planetas que necesitaríamos si toda la Tierra practicara nuestro estilo de vida.	<a href="https://data.footprintnetwork.org/?_ga=2.195786988.1139430851.1688539608-1324872871.1688539608#/">https://data.footprintnetwork.org/?_ga=2.195786988.1139430851.1688539608-1324872871.1688539608#/</a>
	Impacto ambiental del consumo	+5% respecto a 2010 Asociado a la alimentación, a la movilidad, a la vivienda, a los electrodomésticos y a otros bienes de consumo.	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/CEI_GSR010__custom_6101390/bookmark/table?lang=en&amp;bookmarkId=-ff57a0ad-b588-4e13-9a9b-957ac8b98ba7">https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/CEI_GSR010__custom_6101390/bookmark/table?lang=en&amp;bookmarkId=-ff57a0ad-b588-4e13-9a9b-957ac8b98ba7</a>
	Madurez de las políticas ambientales	57% El grado de cumplimiento en materia ambiental y de sostenibilidad de los objetivos políticos nacionales. España ocupa el lugar 27 entre 180 países. Dinamarca ocupa la primera posición, con casi un 80% de cumplimiento.	<a href="https://epi.yale.edu/epi-results/2022/component/epi">https://epi.yale.edu/epi-results/2022/component/epi</a>

Tabla 6.4. Indicadores globales y para España. Valores y referencias de los datos.

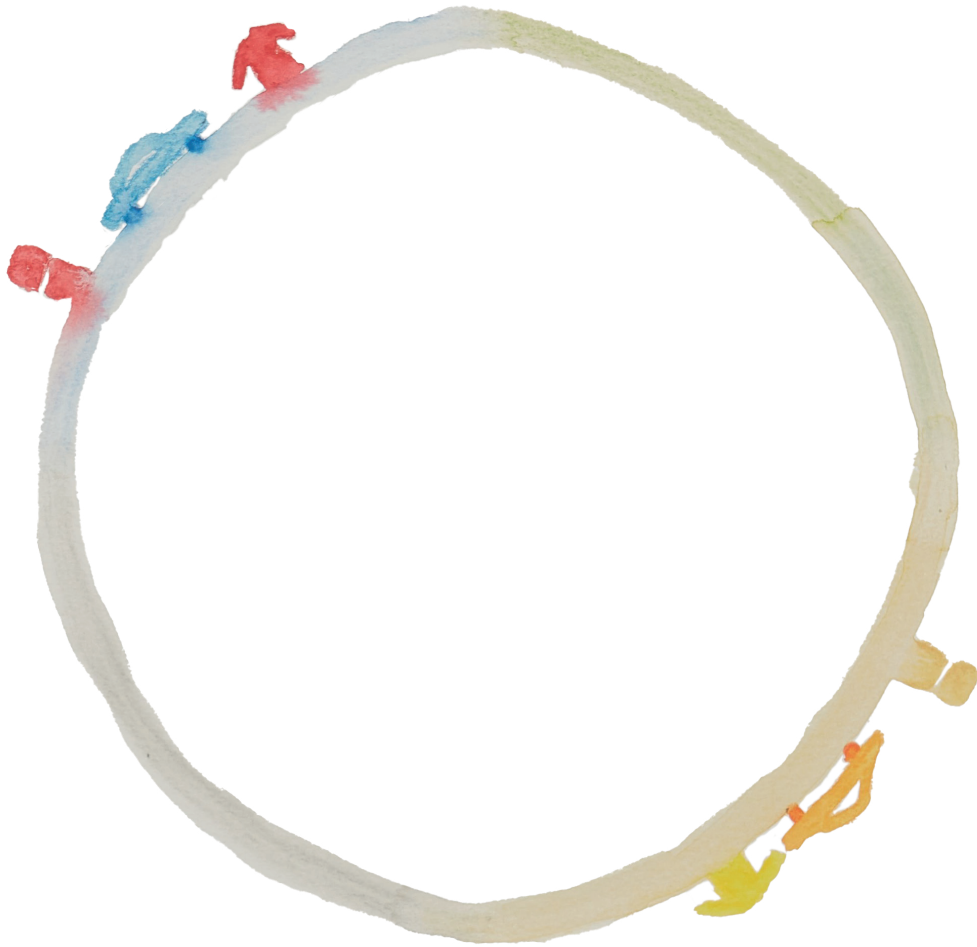
© Fundació Fòrum Ambiental. Observatori de l'Economia Circular (Fundació Fòrum Ambiental, 2023)





Capítulo 7.

# Estrategias de economía circular en productos y servicios





Las empresas han dispuesto estrategias globales o específicas orientadas a la optimización de recursos y al aprovechamiento de los residuos que se describen en los apartados siguientes, desde el ecodiseño de los productos hasta el ecodiseño circular.

## 7.1. Ecodiseño y visión del ciclo de vida

Hasta la irrupción de la EC, el ecodiseño se definía como «las acciones orientadas a la mejora ambiental del producto, del proceso y del servicio en las siguientes etapas de su ciclo de vida: en su diseño, mediante la mejora de su función, en la selección de materiales menos impactantes, la aplicación de procesos alternativos, la mejora en el transporte y en el uso, y la minimización de los impactos en su tratamiento» (ver la figura 7.1).

Uno de los precursores del ecodiseño fue el creador Papanek, que, en la década de 1970, publicó la obra titulada *Diseñar para el mundo real* (Papanek, 2014), que trataba sobre la responsabilidad socioambiental de los diseñadores e indicaba que era necesario realizar esfuerzos para mejorar los productos, a fin de que satisficieran las necesidades reales de la sociedad, además de desarrollar los diseños mediante un equipo interdisciplinario pensando en los procesos productivos y de uso final de los bienes, así como minimizar los residuos.



Figura 7.1. Ciclo de vida y visión holística de los productos, conceptos clave para aplicar el ecodiseño.

La visión del ciclo de vida se basa en dar a entender la necesidad de conocer y cuantificar los consumos de recursos (materiales, agua, energía) y las emisiones (de residuos sólidos, de vertidos, etc.) que se realizan en un sistema definido en toda su existencia, para establecer estrategias de optimización de dichos consumos y emisiones.

La visión holística de un producto o de un servicio permite que los equipos de diseño tengan más posibilidades de encontrar puntos de optimización en el ciclo de vida del producto que si se focalizan en una etapa.

En el siglo XXI el ecodiseño se ha aplicado en el rediseño o en el diseño de productos y menos en el diseño de servicios.

### 7.1.1. Estrategias y acciones asociadas al ecodiseño de productos

Las estrategias y las acciones específicas de mejora asociadas al ecodiseño de productos se indican en la tabla 7.1. Su aplicación comporta la generación de unos nuevos bienes, denominados *ecoproductos*, que, junto a una reducción de los impactos ambientales glo-

bales, permitirán crear más riqueza y competitividad en las empresas, así como una mejora en la calidad de vida de nuestra sociedad.

Estrategias	Acciones específicas
Mejora en el concepto de producto	Desmaterialización. Eficiencia. Multifunción. Optimización funcional.
Recursos materiales menos impactantes	Reducción de tóxicos. Minimización en el uso de recursos. Reducción en el peso y volumen de los materiales. Recursos renovables. Locales. Reutilizados. Remanufacturados. Reciclables. Reciclados. Reducción de peso y volumen.
Producción más limpia	Ahorro de energía. Uso de energías renovables. Segregación de los flujos contaminantes. Reducción del consumo de recursos. Disminución de las emisiones.
Mejoras ambientales en la logística	Reducción del consumo de energía. Rediseño de la logística. Utilización de nuevos combustibles, más respetuosos con el medio ambiente.
Reducción del impacto ambiental de los envases	Reducción de peso y volumen. Utilización de materiales reciclados. Reutilización de envases reciclables. Monomateriales.
Mejoras en el uso de los productos	Criterios de compra verde. Utilización de energías renovables. Minimización del consumo de recursos. Reducción del consumo de recursos materiales. Compartición de los productos.
Gestión circular de los residuos	Reciclaje. Reutilización. Valoración energética.

Tabla. 7.1. Estrategias y acciones de ecodiseño en las etapas del ciclo de vida de un producto.

### 7.1.2. Proceso de ecodiseño

Las etapas principales del proceso de ecodiseño se describen en la figura 7.2. Son las siguientes: planteamiento de objetivos, evaluación ambiental del producto, ecoinforme, propuesta de escenarios de mejora, validación de los ecoproductos y documento final.

Para el proceso de ecodiseño se utilizan herramientas cualitativas, como la valoración estratégica ambiental (VEA), y cuantitativas, como el análisis del ciclo de vida (ACV), que ya han sido descritas en el capítulo 3. La aplicación del proceso de ecodiseño de un producto por parte de las empresas se puede certificar mediante una ISO 14006 (Rieradevall et al., 2009) (ver la figura 7.2).

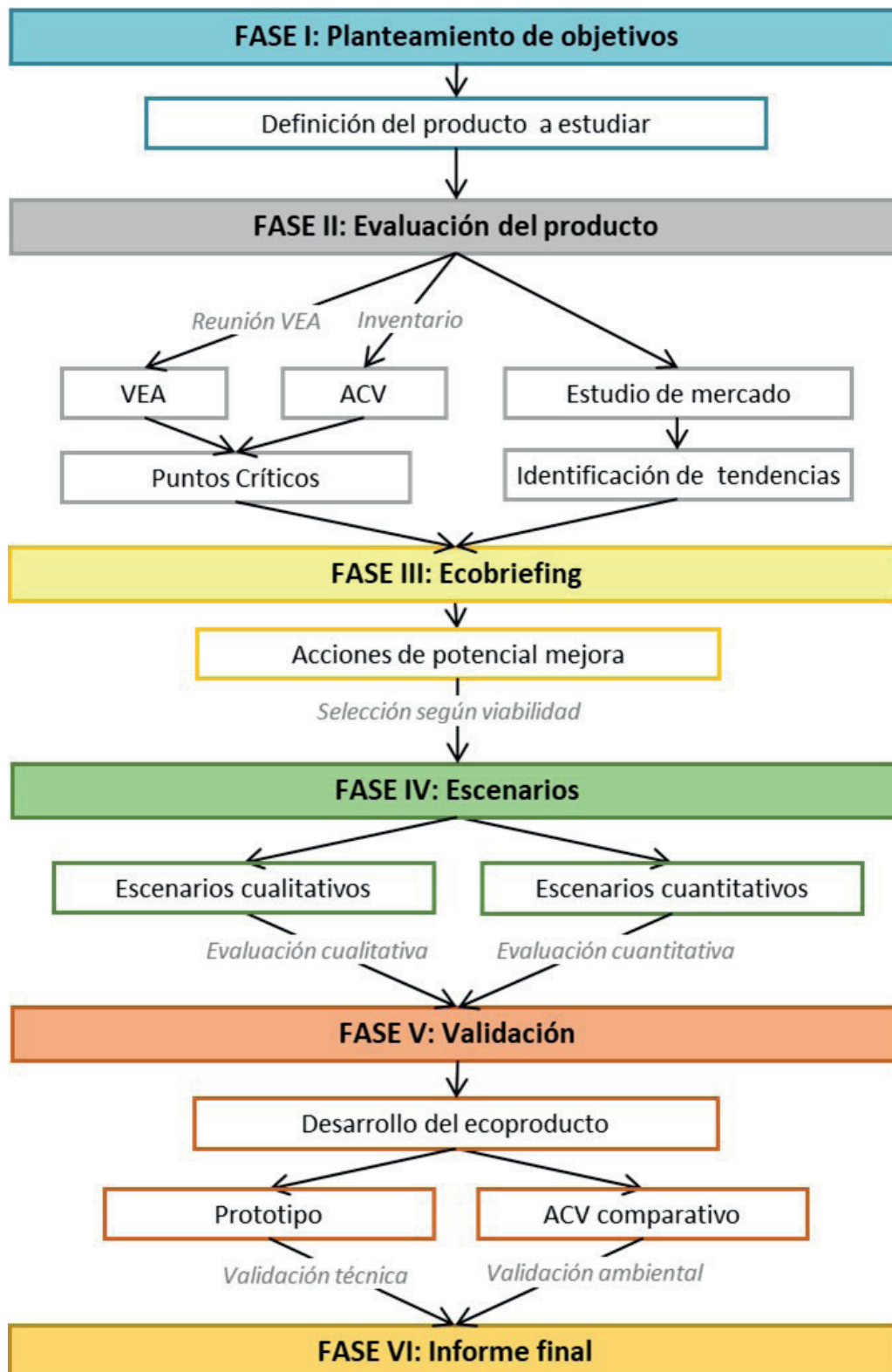


Figura 7.2. Etapas metodológicas de un proceso de ecodiseño de producto.

**La fase I** define el producto a estudiar y los objetivos de mejora ambiental y económica pretendidos en el producto.

**La fase II** supone la evaluación del producto mediante un estudio de mercado, un ACV y una VEA. El estudio de mercado se realiza con clave ambiental y de innovación. Se analizan productos similares al del caso de estudio para conocer las estrategias de mejora ambiental ya aplicadas en otros bienes, a fin de poder tener una visión genérica de las tendencias en sostenibilidad ambiental e innovación, así como ideas ecoinnovadoras a aplicar en el diseño o el rediseño del producto.

**La fase III**, denominada ecoinforme (*ecobriefing*), pretende recopilar todos los requisitos de diseño necesarios para considerar en el nuevo producto. En ella se incluirán los requisitos técnicos, económicos y sociales, además de los ambientales.

**En la fase IV** se proponen diferentes escenarios de resolución al ecoinforme, con diferentes propuestas de mejora ambiental del diseño. Estos escenarios se evalúan en la siguiente etapa.

**La fase V** es de validación, desarrollo de un prototipo y comparativa ambiental del producto base con el ecodiseñado, mediante la herramienta ambiental del ACV.

**En la fase VI** se realiza la redacción de un informe final con todo este proceso de ecodiseño.

El ecodiseño es el eslabón clave de la EC que nos permite avanzar hacia la sostenibilidad y el consumo responsable, al incorporar nuevos conceptos como la visión del producto sistema, el concepto de ciclo de vida y la participación de todos los actores implicados.

El ecodiseño integra en un solo proceso las acciones parciales en términos ambientales, con la producción limpia, el reciclaje o el tratamiento.

El ecodiseño, junto con la mejora de los aspectos económicos, da como resultado la ecoeficiencia, e integrando en ellos los económico-sociales, se obtiene el ecodiseño sostenible.

A continuación se presentan ejemplos de productos ecodiseñados.

### 7.1.3. Productos ecodiseñados

#### Elemento urbano. Ecodiseño de una jardinera

La jardinera ecodiseñada para el espacio público fue un proyecto coordinado por el Institut de Ciència i Tecnologia Ambiental (ICTA) de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) y desarrollado por un equipo interdisciplinario formado por Joan Rieradevall (coordinador), Curro Claret, Marta Albet, Raúl García, Alfredo Balmaceda, Antoni Boscades y Javier Peña. La iniciativa contó con el apoyo económico de la Generalitat de Catalunya, y la materialización del prototipo, con el de la Fundació “la Caixa” (ver la tabla 7.2 y la figura 7.3) (Rieradevall et al., 2007).

Herramientas	
Tipos	Análisis del ciclo de vida (ACV). Ecodiseño (diagnóstico preliminar, ecoinforme, estrategias de ecodiseño, valoración de las mejoras, etc.). Valoración estratégica ambiental (VEA). Huella de carbono.
Estrategias de ecoinnovación aplicadas en las diferentes etapas del ciclo de vida del producto en cuestión	
Concepto	Desmaterialización, reducción de más del 95% del peso de material con respecto a las jardineras actuales. Multifuncional, al contener plantas e información para la población.
Materiales	Reutilizados, procedentes de cintas de caucho y de lonas publicitarias, banderolas y de camión. Reducción de cantidad de material.
Transporte	Reducción de volumen y peso del transporte mediante la compactación de la jardinera.
Uso	Adaptación a diferentes espacios, como superficies irregulares o cubiertas. Fácil mantenimiento. Amigable para las personas, al ser un producto blando, que minimiza los impactos. Información ambiental en su superficie.
Gestión final	Reparable. Reutilizable. Reciclable.
Impacto ambiental global	Reducción del 95% del impacto ambiental respecto a las jardineras actuales de acero, cerámica, cemento o madera.

Tabla 7.2. Herramientas y estrategias de ecoinnovación aplicadas en el ecodiseño de una ecojardinera.

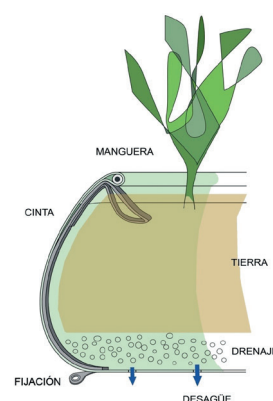


Figura 7.3. Ecojardinera. Características materiales de lonas reutilizadas y muestra de su uso en diferentes ubicaciones en el espacio público.

## Producto del hogar. Ecodiseño de un cuchillo

En la segunda década del siglo XXI se ha desarrollado otro ejemplo de ecodiseño. En este caso se trata de un producto para el hogar, como un cuchillo. El cuchillo objeto de ecorrediseño era un producto de hoja de acero inoxidable de alto rendimiento y durabilidad, con un mango ergonómico de polipropileno inyectado directamente a la hoja, que mostraba una buena estabilidad ante los golpes, era antideslizante y resistente a las temperaturas altas.

Esta investigación fue desarrollada por el equipo interdisciplinario formado por Joan Rieradevall, Xavier Gabarrell y Esther Sanyé, de ICTA UAB; Carles Gasol, Raúl García y Jordi Oliver, de Inèdit; Gumersindo Feijoo, María Teresa Moreira y Sara González, de la Universidad de Santiago de Compostela, y Roberto Arcos, Carlos Moreno y German Melgarejo, de la empresa de cuchillería Arcos. Contó con el apoyo económico de Enisa (organización dependiente del Ministerio de Industria y Turismo).

Los resultados del proyecto de ecodiseño se presentan en la tabla 7.3 y en la figura 7.4. En este proyecto se determinó el impacto energético de productos no energéticos en la etapa de uso (Sanyé-Mengual, 2014). En una utilización profesional se determina que la etapa más impactante es el uso, más que las correspondientes a materiales y producción, que hasta aquel momento son consideradas las etapas críticas de este tipo de productos.

Herramientas	
Tipos Ecodiseño. Análisis del ciclo de vida (ACV). Valoración estratégica ambiental (VEA). Huella de carbono.	
Estrategias de ecoinnovación desde la perspectiva de la economía circular	
Concepto	Ecoinnovación.
Materiales	Polipropileno reciclado en un 70% en el mango del cuchillo mediante su coinyección con material virgen en el interior del núcleo del mango. Hoja de cuchillo cuya cantidad de metal se ve minimizada mediante la reducción de espesor de 3 a 2,5 mm.
Producción	Minimizar las mermas de metal en el proceso de troquelado de la lámina de acero del cuchillo en menos de un 10% mediante su automatización. Minimizar el consumo de energía en el proceso del temple mediante hornos de vacío.
Transporte	Con envases de cartón reciclado. Se elimina el embalaje secundario de caja de cartón de 6 unidades. Distribución individual.
Uso	Reducir el impacto ambiental asociado al consumo de agua, energía y productos químicos en su proceso de limpieza. En el análisis del ciclo de vida se detectó que la etapa de uso era la más impactante del cuchillo. Proporcionar un paño de microfibra para limpiar el cuchillo, en detrimento de su lavado debajo del grifo o en un lavavajillas.
Gestión final	Programa de recogida del cuchillo fuera de uso para el reciclaje de sus materiales.

Continúa →



Herramientas	
Impacto de reducción	<p>Reducción del impacto ambiental del cuchillo ecodiseñado respecto al convencional en los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Un 30% de reducción de consumo de energía.</li> <li>· Un 25% de reducción de la huella de carbono.</li> <li>· Un 48% de reducción del impacto global normalizado.</li> </ul>

Tabla 7.3. Herramientas y estrategias de ecoinnovación aplicadas en el ecodiseño de un ecocuchillo.



Figura 7.4. Ecocuchillo. Detalles del mango realizado con material de polipropileno reciclado en rojo. Gamuza para minimizar el consumo de agua, energía y detergentes durante su limpieza.

## 7.2. Estrategias específicas del ecodiseño circular

La EC, tanto conceptualmente como legislativamente, ha incorporado muchas de las estrategias de ecodiseño ya aplicadas en productos de la década de 1990 y la primera del 2000 (Rieradevall et al., 2005). En la tabla 7.4 se presentan las estrategias de ecodiseño orientadas a conseguir alargar la vida útil de los productos. Este es el reto principal de la economía circular, que pretende que los componentes utilizados en su producción permanezcan mucho más en nuestras economías y a su vez se reduzca la cantidad de material que se convierte en residuo gestionado con tratamientos finalistas (Fernández Alcalá, 2015).

Ecodiseño (ED)	Etapas inicial	Estrategias específicas de ecodiseño circular	Etapas final
	Diseño	ED de ecoinnovación	Diseño
	Uso	ED de durabilidad	Uso
		ED atemporal	
		ED de reparabilidad	
		ED para la servitización	

Continúa ↓

Ecodiseño (ED)	Etapa inicial	Estrategias específicas de ecodiseño circular	Etapa final
	Uso	ED de desmontaje	Gestión final
		ED de estandarización del producto	
	Gestión final	ED para el reciclaje	Materiales
		ED de reutilización del producto y el envase	Compra
		ED de reutilización de sus componentes	Producción
		ED de renovación	
		ED de reacondicionamiento	
		ED de remanufactura	

Tabla 7.4. Estrategias específicas de ecodiseño circular.

### 7.2.1. Ecodiseño e innovación versus ecoinnovación

El ecodiseño para la ecoinnovación es una estrategia global, y desde el inicio está asociada al cambio y a las nuevas culturas de organización del trabajo mediante la participación interdisciplinaria de todos los departamentos durante el desarrollo de los nuevos ecoproductos. Se ha constatado que este proceso de cambio ambiental en las empresas puede ser más rápido si se asocia el ecodiseño a la innovación, lo que genera ecoinnovación. El resultado es una innovación orientada a favorecer la mitigación de los impactos ambientales mediante un uso eficiente de los recursos (Oliver-Solà et al., 2017).

#### Beneficios de la ecoinnovación

Entre los principales beneficios potenciales de integrar el ecodiseño y la innovación versus la ecoinnovación destacaríamos los siguientes:

- Ecoeficiencia. Reducción de costes, optimización del consumo de recursos y minimización de emisiones.
- Imagen verde. Potencia la imagen verde como refuerzo de argumentos de venta, evita el lavado verde (confundir a los consumidores sobre mejoras medioambientales que no existen) y otorga un prestigio de marca.
- Nuevos ecomercados. Acceso a nuevos mercados más maduros ambientalmente, con productos verdes en los procesos de compra.
- Mejora de la relación con instituciones e inversores. Esto será posible al cumplir y anticiparse a los requerimientos ambientales, ayudas de entidades privadas, incremento del atractivo para inversores y subvenciones nacionales y europeas.
- Seguidamente se describen diferentes estrategias de ecodiseño mediante estudios de casos de entidades desarrollados por los autores del libro.

## 7.2.2. Ecodiseño para la durabilidad en la etapa de uso

Entendemos por *vida técnica de un producto* su duración estimada en condiciones normales de uso y predefinida en la fase de diseño.

El objetivo del diseño para la durabilidad es que esta vida técnica del producto sea lo más prolongada posible, asegurando un diseño robusto de los componentes que le permitan una mayor durabilidad (Blum, 2021) (ver la figura 7.5). Presentamos el caso de estudio de EC de durabilidad en el sector textil con los datos e imágenes suministrados por el Taller Josep Abril, uno de los diseñadores de moda más reconocidos y premiados a escala nacional.

El diseño para la durabilidad se plantea como estrategia contraria al concepto de obsolescencia programada, cuyo objetivo es reducir intencionadamente la vida técnica de un producto para así poder incrementar sus ventas. El sector textil promueve lo contrario a la durabilidad, con cuatro colecciones anuales de modelos, lo que fomenta su consumo rápido. Para reducir el tiempo de uso de estas prendas promueven algunas cuya vida estética sea más corta que la vida técnica (Riezu, 2021).

<b>Caso de estudio de economía circular</b> <b>Estrategia: ecodiseño para la durabilidad</b> <b>Producto: americana</b>	
<b>Empresa</b> <b>Nombre</b> <b>Sector</b>	Josep Abril – Textil y moda
<b>Empresa</b> <b>Descripción general</b> <b>y de su política</b> <b>de economía circular</b> <b>y desarrollo sostenible</b>	Estudio dedicado al diseño y a la producción de indumentaria. Trabaja en tres grandes campos: colección de moda; figurativismo para teatro, ópera y danza, y vestuario profesional para hoteles, restaurantes, espás, etc. Entiende el diseño como la solución a un problema, tanto a nivel estético-práctico como ético-sostenible. No persigue crecer mucho, sino bien.

Continúa ↓

<b>Ecoproducto</b> <b>Americana durable. Ecodiseño para la durabilidad</b>	
<b>Descripción del ecoproducto con visión de economía circular que habéis desarrollado</b>	
<b>Nombre del producto</b> <b>Descripción general de su función</b>	Americana Perfecto Multifuncional. Usada como chaqueta tradicional y como cazadora antiviento
<b>Imagen</b>	
<b>Innovación circular</b>	<p><b>Concepto</b>                      Durable.                      Atemporal.                      Minimalista (sin forro).                      Multifunción de sus componentes.</p> <p><b>Materiales</b>                      Tejidos reutilizados de excedentes y venta a peso.                      Monomaterial.                      Eliminación de componentes, como perchas o sobres de plástico.                      Reducción de material al eliminar el forro.</p> <p><b>Confección y producción</b>                      Minimización de residuos de diseño de los patrones sobre la ropa.                      Proceso de confección con un bajo consumo de energía.</p> <p><b>Transporte</b>                      Venta de proximidad y directa. No en línea.                      No transporte.                      No envases.</p> <p><b>Uso</b>                      Identifica los materiales de que está hecha la pieza de ropa.                      Minimiza el mantenimiento. No planchar.</p> <p><b>Gestión final</b>                      Reparable.                      Reutilizable.                      Reciclable.</p>

Continúa →

<b>Proceso de mejora ambiental del ecoproducto desde la perspectiva de la durabilidad y la atemporalidad</b>	
¿Cómo se le ocurrió la idea de ecoinnovar en su producto desde la visión de la economía circular?	El diseño es también una herramienta para innovar en este aspecto.
¿Cuáles son para usted los impactos ambientales positivos que han generado sus ideas de EC?	Es un modelo clásico, atemporal, bello y diferencial. Es, por lo tanto, duradero. Puedes usarlo en diversos contextos. Tejido reutilizado, procedente de excedentes. Crear una pieza que no se «tira» y sobre todo concienciar al cliente.
¿Cómo fue el proceso de implantación de las ecoideas de EC?	Fue un proceso natural, desde el inicio, antes de que estas actitudes tuvieran nombre.
¿Qué dificultades o retos detectó en el nuevo producto?	Creemos que el único freno para llegar a todos los consumidores es el coste, principalmente entre los posibles clientes no «concienciados ambientalmente» y para los que el valor principal es el precio.
¿Qué respuesta esperaba de sus competidores y consumidores acerca de su nuevo ecoproducto?	No competimos, y de los clientes esperamos que entiendan la pieza y disfruten de ella.

Figura 7.5. Ecodiseño para la durabilidad en el sector textil. Caso de estudio de economía circular en el taller Josep Abril. Los datos e imágenes han sido suministrados por el taller de Josep Abril.

© Josep Abril

### 7.2.3. Ecodiseño para la atemporalidad en la etapa de uso

El diseño para la atemporalidad está orientado a alargar la vida técnica y estética de un producto durante muchos años. El sector textil ha ideado y ha creado diferentes ejemplos de modelos atemporales, como son la camiseta o los pantalones tejanos, que, mediante procesos de ecodiseño, han incorporado materiales orgánicos y/o de reciclado.

### 7.2.4. Ecodiseño para la reparabilidad en la etapa de uso

El diseño para la reparabilidad está orientado a facilitar el mantenimiento del artículo en caso de fallo o avería. Un mal uso de este o un defecto accidental en su producción no es motivo para que deba desecharse. La reparabilidad de un producto debe ser analizada desde la fase de diseño, para asegurar que aquellos fallos más comunes puedan ser resueltos fácilmente. De igual modo, los componentes o las piezas que requieran un mantenimiento periódico deberán ser fácilmente accesibles, lo que reducirá costes y marcará un precio de reparación competitivo que evite su desecho.

### 7.2.5. Ecodiseño para el reciclaje en la etapa de gestión final

Consiste en transformar los residuos en nuevos productos o en nuevas materias primas secundarias para la creación de productos, evitando el impacto ambiental de su tratamiento final por vertido o incineración (Rieradevall et al., 2006).

Puede ser interno en la empresa o externo posconsumo. Otra consecuencia del reciclaje de materiales es que su reintroducción en el ciclo de vida de nuevos productos minimiza el uso de materia prima y los impactos ambientales asociados.

En la figura 7.6 se puede ver un caso de estudio de economía circular y reciclaje interno de componentes de un producto en el sector del con los datos e imágenes suministrados por la empresa Aldanondoyfdez.

<b>Caso de estudio de economía circular</b> <b>Estrategia: ecodiseño para el reciclaje de un material interno del sector del calzado</b> <b>Producto: zapato</b>	
<b>Empresa</b> <b>Nombre</b> <b>Sector</b>	Aldanondoyfdez. — Moda y diseño. Calzado.
<b>Empresa</b> <b>Descripción</b> <b>general</b> <b>y de su</b> <b>política</b> <b>de economía</b> <b>circular</b> <b>y desarrollo</b> <b>sostenible</b>	<p>Aldanondoyfdez es una firma de moda 100% artesanal fundada por Ignacio Aldanondo y Catuxa Fernández, que diseñan y confeccionan calzado de excelencia desde su taller situado en Barcelona.</p> <p>Catuxa e Ignacio son dos arquitectos que aprendieron el oficio tradicional de zapateros de dos maestros artesanos: Josep Cunillera y Carlos Piñol. La combinación de su experiencia profesional en arquitectura y diseño y su pasión por la artesanía del calzado tal como se confeccionaba hace 200 años dan como resultado una marca de zapato de autor que está triunfando en Estados Unidos y Japón.</p> <p>Una piel de la máxima calidad procedente de curtidores catalanes, junto con el amor por el trabajo manual, la creatividad y el control de todos los puntos del proceso, desde el principio hasta el final, son las claves de su éxito y las señas de su identidad.</p> <p>Pero, además de su misión por preservar la integridad de la artesanía para crear zapatos de calidad y diseño únicos, en dicha empresa están comprometidos con la moda sostenible. Solo trabajan con piel procedente de animales criados para uso alimentario, una materia prima elaborada a partir de la recuperación de un subproducto del sector ganadero que se transforma en un producto natural longevo que puede alargarse durante toda la vida. Con esta materia prima manufacturan zapatos exclusivos, creados para durar, un proyecto sostenible por definición sin tener en cuenta las tendencias del consumo rápido, en una clara apuesta de Catuxa e Ignacio por la moda sostenible.</p> <p>La labor de Ignacio Aldanondo y Catuxa Fernández los llevó a conquistar el Premio Nacional de Artesanía 2019 en la categoría de emprendimiento y reconocimiento institucional al más alto nivel, otorgado por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo a aquellas actuaciones reconocidas generalmente como excelentes y ejemplares en el campo de la artesanía contemporánea. En el año 2022 recibieron el Premio Nacional de Artesanía, en la categoría de producto, por el modelo Jane.</p> <p>Su prestigio profesional y la máxima calidad en sus zapatos artesanos ha despertado el interés de clientes de todo el mundo y de la industria del diseño.</p> <p>Realizaron un proyecto de colaboración con Jorge Penedés, diseñador de referencia internacional por sus trabajos basados en el reciclaje y el repensamiento de objetos. El proyecto de economía circular con Jorge Penedés consistió en la creación de un material nuevo, zapatos por encargo y a medida del cliente, fabricados a partir de retales de piel y cuero desechado.</p> <p>Aldanondoyfdez son unos arquitectos del calzado comprometidos con la moda sostenible. En su tienda en línea encontraréis ejemplos de zapatos de piel de calidad: <a href="https://aldanondoyfdez.com/collections/all">https://aldanondoyfdez.com/collections/all</a></p>

Continúa →

<b>Ecoproducto</b> <b>Zapato hecho a mano con piel reciclada de la fabricación de otros zapatos.</b> <b>Ecodiseño para el reciclaje</b>	
<b>Descripción del ecoproducto con visión de economía circular que habéis desarrollado</b>	
Nombre del producto	Bourgeois
Imagen	
Innovación circular	<p><b>Concepto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Optimización del número de piezas.</li> <li>Innovador.</li> <li>Adaptado al usuario.</li> <li>Unisex.</li> </ul> <p><b>Materiales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Minimización en la cantidad de material.</li> <li>Reducida variedad de materiales.</li> <li>Reciclado.</li> </ul> <p><b>Producción. Corte, aparado y montado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reducido número de etapas.</li> <li>Minimiza los residuos de la etapa de corte.</li> <li>Gestión adecuada de los residuos.</li> <li>Bajo consumo energético.</li> <li>Reducido consumo de productos químicos adhesivos.</li> </ul> <p><b>Transporte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Optimización de la carga.</li> <li>Relación óptima entre el volumen del calzado y el envase.</li> <li>Reducido peso del envase.</li> <li>Minimiza la variedad de materiales en el envase.</li> <li>Material de los envases procedentes de recursos renovables.</li> <li>Material reciclable de los envases.</li> </ul> <p><b>Usuario</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reducido consumo de recursos de mantenimiento.</li> <li>Bajo mantenimiento.</li> <li>Comunicación de impacto ambiental.</li> <li>Transpirable.</li> <li>Reparable.</li> </ul> <p><b>Gestión final</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fácil separabilidad de sus componentes.</li> </ul>

Figura 7.6. Ecodiseño para el reciclaje en el sector del calzado. Caso de estudio de economía circular en el estudio taller Aldanondoyfdez.

© Aldanondoyfdez

## 7.2.6. Ecodiseño de reutilización de un producto en la etapa de gestión final

El objetivo de la reutilización del producto o del material que se ha desechado y previo diagnóstico para asegurar la seguridad y la fiabilidad de que funciona correctamente es poder fomentar nuevos usos en mercados secundarios y dirigidos a clientes diferentes al original. La reutilización de bienes o materiales tiene una base tecnológica relativamente sencilla, ya que no implica procesos industriales complejos ni costosos. La reutilización no plantea ninguna modificación o mejora adicional del producto o material, si puede asumir reparaciones antes de que sea recuperado. En el caso de productos como los de desinfección e higienización, su reutilización pasa por una correcta limpieza. Ver la figura 7.7 sobre el caso de estudio de economía circular en una mascarilla con los datos e imágenes suministrados por Manufacturas Arpe.

<b>Caso de estudio de economía circular</b> <b>Estrategia: ecodiseño de reutilización de un material en un nuevo producto</b> <b>Producto: mascarilla</b>	
<b>Empresa</b> <b>Nombre</b> <b>Sector</b>	Manufacturas Arpe Joan Pera Gallemí Textil
<b>Empresa</b> <b>Descripción</b> <b>general</b> <b>y de su</b> <b>política</b> <b>de economía</b> <b>circular</b> <b>y desarrollo</b> <b>sostenible</b>	<p>Manufacturas Arpe (en adelante, Arpe) es una empresa familiar fundada en 1991 en la población de Arenys de Munt, a 40 km de Barcelona (Catalunya). Inicialmente centrada en la fabricación de bayetas industriales, ha evolucionado hasta introducirse en el mercado de la microfibras textil, en el que ha apostado por la innovación, la calidad, el diseño y la personalización de las gamuzas y las toallas de microfibras mediante impresión digital. Arpe ha querido posicionarse como empresa pionera del sector textil catalán en temas de economía circular.</p> <p>Los productos de Arpe están ecodiseñados bajo los criterios de la economía circular y producidos mediante energía 100% renovable y de autoconsumo. Arpe tiene un plan climático de descarbonización para reducir la huella de carbono de su empresa y de su cartera de productos, lo que pretende conseguir mediante el análisis de las acciones que aplica de optimización de diseño, proceso y gestión, en pro de incrementar la circularidad de sus artículos.</p> <p>Arpe aplica dimensiones óptimas en sus productos, es decir, corta el tejido de modo que con ello se genere la menor cantidad de residuos posible. Verifica que sus productos sean reciclados y reciclables, en su mayoría son monomateriales, para hacer más fácil su reciclaje en la gestión final de vida. En su embalaje aplican el mismo protocolo que en los productos: cuanta menos cantidad de material y más reaprovechado, mejor.</p> <p>Arpe trabaja con materiales reciclados y ha implementado, principalmente en toallas y bayetas, sistemas para recuperar los artículos y los materiales para alargar la vida útil de los mismos mediante la reparación y el reacondicionamiento de las prendas o la recuperación de los materiales textiles para confeccionar otros productos de segunda mano.</p>

Continúa →



Ecoproducto Mascarilla reutilizable	
Descripción del ecoproducto con visión de economía circular que habéis desarrollado	
Producto Descripción general de su función	<p>Mascarillas higiénicas Skut, una solución responsable con el medio ambiente, puesto que son personalizables, lavables y reutilizables según la UNE 0065:2020. Homologada por el ensayo 2020TM 2032 de AITEX (Centro de Investigación e Innovación Textil y Cosmética), es un producto local fabricado en Barcelona con energía 100% renovable y mediante el mínimo impacto ambiental posible (ISO 14001 y ISO 14067).</p> <p>El departamento de diseño de Arpe no solo creó con Skut una mascarilla higiénica apta para combatir los contagios de covid, sino que además promovió la reutilización, una de las estrategias principales de la economía circular, y fomentó un consumo responsable (ODS 12). Arpe, con Skut, consiguió ofrecer un sistema de protección seguro para las personas generando menos residuos.</p> <p>Entre las mejoras en las características técnicas de las mascarillas higiénicas reutilizables de Arpe destacan las siguientes: eficacia de filtración bacteriana de un 92%; 29 PC/cm<sup>2</sup> de respirabilidad según los resultados obtenidos en laboratorios homologados; reutilizables; lavables; personalizables; una solución responsable con el medio ambiente; tres capas de filtración 100% poliéster multifilamento, y de uso máximo continuado. Además, Skut es un producto con diferentes tallas.</p> <p>Arpe, en su etapa de producción, dispone de los medios necesarios para mantener las altas condiciones de limpieza e higiene requeridas para la confección de las mascarillas Skut, así como para integrar las diferentes etapas del ciclo de vida del producto: diseño, tejeduría, corte, impresión y confección. Skut fue premiada con el premio Ecodiseño de CONAMA 2020.</p>
Imagen	 
Innovación circular	<p>Concepto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Productos reutilizables.</li> <li>Para combatir el único uso.</li> <li>Lavables.</li> <li>Personalizables.</li> <li>Reducción de los residuos de productos de un solo uso.</li> </ul> <p>Materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reutilizados.</li> <li>Reciclables.</li> <li>Reciclados.</li> <li>Monomateriales.</li> <li>Hilo reciclado de botellas de PET posconsumo.</li> </ul>

Continúa ↓

<b>Ecoproducto Mascarilla reutilizable</b>	
<b>Descripción del ecoproducto con visión de economía circular que habéis desarrollado</b>	
<b>Innovación circular</b>	<p><b>Producción</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Local, no externalizada en terceros.</li> <li>Realizada mediante energías renovables.</li> <li>Eficiencia en el uso de materiales (patrones para reducir la generación de residuos).</li> </ul> <p><b>Transporte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Envases ecodiseñados (monomateriales, apilables, plegables, reciclados y reciclables).</li> <li>Optimización de rutas.</li> <li>Priorización del tren frente al avión.</li> <li>Planificación de la respuesta a las demandas.</li> </ul> <p><b>Uso</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lavables.</li> <li>Personalizables.</li> <li>Confortables.</li> </ul> <p><b>Gestión final</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reutilización.</li> <li>Reciclabilidad.</li> </ul>

<b>Proceso de mejora ambiental del ecoproducto desde la perspectiva de reutilización de la economía circular</b>	
<b>¿Cómo se le ocurrió la idea de ecoinnovar en su producto desde la visión de la economía circular?</b>	<p>Fue obvio. Unos años atrás iniciamos un proyecto para incorporar la sostenibilidad y la economía circular en todas nuestras actuaciones, empezando por un cambio de cultura en nuestra organización y, claro, también en el desarrollo de nuevos productos.</p> <p>Así que cuando empezó la pandemia y nos planteamos producir mascarillas, lo hicimos desde el principio pensando que debíamos ecodiseñarlas, para que fueran lo más sostenibles posible, sin renunciar a su eficacia.</p>
<b>¿Cuáles son para usted los impactos ambientales positivos que han generado sus ideas de EC?</b>	<p>En primer lugar, la implantación de la EC en nuestra organización ha provocado un cambio en muchos de los que formamos parte de ella. Este cambio lo llevamos a nuestra vida personal y familiar, como también a nuestro entorno profesional. Los clientes, los proveedores y otras partes interesadas nos han visto, nos preguntan y les servimos de ejemplo.</p> <p>La EC nos ha permitido optimizar nuestra imagen de empresa y ser más conocidos, ha mejorado nuestro posicionamiento en el mercado y nos ha hecho más competitivos.</p>
<b>¿Cómo fue el proceso de implantación de las ecoideas de EC?</b>	<p>Con una consultoría externa especializada, iniciamos un proceso de incorporación de la EC a nuestras actuaciones para que formara parte de nuestra producción.</p> <p>Pero este objetivo ambicioso requiere un tiempo y un proceso, que empezó por el análisis de lo que ya hacíamos, de los procesos y de los productos actuales para rediseñarlos con criterios de sostenibilidad. Luego desarrollamos los primeros prototipos de nuevos productos ecodiseñados, algunos de los cuales llegaron al mercado.</p> <p>Hacer participar al equipo en todo este proceso y que vea el compromiso de la dirección es fundamental, porque se trata de cambiar las costumbres de la empresa, aunque también terminó por cambiar la cultura personal de algunos de los que formamos parte de ella, puesto que ahora estamos comprometidos con la sostenibilidad, dentro y fuera del trabajo.</p>

Continúa →

<b>Proceso de mejora ambiental del ecoproducto desde la perspectiva de reutilización de la economía circular</b>	
¿Cómo fue el proceso de implantación de las ecoideas de EC?	La comunicación hacia todas las partes interesadas, internas, además de externas, también fue importante. Incorporamos información sobre sostenibilidad y economía circular en nuestras comunicaciones, web, catálogos, ferias, etc. Finalmente, empezamos a calcular la huella de carbono de nuestros productos, de toda la organización y, por último, hicimos nuestro plan de descarbonización. Actualmente, la EC está permanentemente presente en la empresa.
¿De qué ayudas internas o externas dispuso?	Contratamos una consultoría especializada con la que continuamos trabajando y con la que se ha generado una gran confianza. Para la financiación, obtuvimos varias ayudas de diferentes administraciones que también han sido muy importantes para nosotros. Internamente, el compromiso del equipo ha sido muy elevado y estamos especialmente orgullosos de ello. Sin el compromiso interno no habría sido posible el cambio.
¿Qué dificultades o retos detectó en el nuevo producto?	La mayor dificultad en la fase de desarrollo de productos y ecodiseño en nuestro caso está en la materialización real y a escala industrial de nuestras ideas. En encontrar soluciones escalables y proveedores locales adecuados. En la fase de comercialización el mayor problema es el precio. Raramente nos encontramos con alguien que no esté interesado en un producto más sostenible o que no lo prefiera, pero cuando está delante de la decisión de compra, muchas veces escoge la solución más barata, aunque no sea la más sostenible, especialmente cuando dicho producto es económico y aparentemente ecológico.
¿Qué respuesta esperaba de sus competidores y de los consumidores acerca de su nuevo ecoproducto?	Por parte de los consumidores, evidentemente, lo que esperaba era una respuesta positiva en forma de demanda de nuestros productos frente a los de los competidores. Por parte de los competidores, esperaba inspirarles a seguir nuestro camino.

Figura 7.7. Ecodiseño de reutilización de un material en un nuevo producto textil. Caso de estudio de economía circular en la empresa Arpe.

© Arpe, SL

### 7.2.7. Ecodiseño en la reutilización de envases en la etapa de gestión final

En el caso de productos como los envases, su reutilización implica un proceso de limpieza, desinfección e higienización correctas. Existen guías de economía circular del proceso de envasado (Fundació Fòrum Ambiental, 2017).

En la figura 7.8 se puede ver el caso de estudio específico de EC de reutilización de envases de vidrio en el sector del vino con los datos e imágenes subministrados por la Familia Torres.

<b>Caso de estudio de economía circular</b> <b>Estrategia: ecodiseño para la reutilización</b> <b>Producto: botella reutilizable de vino</b>	
<b>Empresa</b> <b>Nombre</b> <b>Sector</b>	Familia Torres Josep M. <sup>a</sup> Ribas Vitivinícola
<b>Empresa</b> <b>Descripción general</b> <b>Descripción de su política de economía circular y desarrollo sostenible</b>	<p>Arraigada en la tradición vitivinícola del Penedès desde el siglo XVI, Familia Torres fundó su bodega en Vilafranca del Penedès en 1870, hace 150 años. Ha transmitido de padres a hijos la pasión por la cultura del vino desde el respeto a la tierra, así como la tradición y la apuesta por la innovación. Actualmente, la quinta generación se centra en elaborar caldos de viñedos singulares y fincas históricas, recuperar variedades ancestrales y practicar la viticultura regenerativa para enfrentar el cambio climático. La lucha contra la emergencia climática es, desde 2008, uno de sus ejes de actuación a través de acciones de adaptación y mitigación para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. Históricamente presente en el Penedès, la Conca de Barberà, el Priorat y Costers del Segre, Familia Torres también cuenta con viñedos y bodegas en las principales regiones vitivinícolas españolas —Rioja, Ribera del Duero, Rueda y Rías Baixas—, así como en Chile y California. Es miembro de la Primum Familiae Vini, asociación que integra a doce de las estirpes vitivinícolas centenarias más prestigiosas de Europa, y cofundadora de la International Wineries for Climate Action, que promueve la descarbonización del sector a nivel global, y de la Asociación de Viticultura Regenerativa, que promueve un cambio de paradigma en la gestión de los viñedos para convertirlos en sumideros de carbono.</p> <p>Ante la constatación del aumento progresivo de las temperaturas, Familia Torres decidió, en 2007, intensificar las actuaciones orientadas al cuidado de la tierra y la protección del medio ambiente, y estableció la lucha contra el cambio climático como uno de sus ejes principales de actuación. Así, el programa Torres &amp; Earth nació en 2008 con el objetivo de conseguir una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del 30% en 2020, hito que se alcanzó un año antes de lo previsto. Además, desde 2021, Familia Torres cuenta con una política de cambio climático. El programa medioambiental Torres &amp; Earth se asienta sobre tres pilares: adaptación al cambio climático, mitigación del impacto de la actividad de la bodega con la reducción de su huella de carbono y concienciación de la sociedad sobre la emergencia climática y la necesidad imperiosa de actuar. Superado el objetivo 2020, Familia Torres continúa intensificando sus esfuerzos con la intención de reducir al menos el 60% de sus emisiones de CO<sub>2</sub> por botella del 2008 al 2030 en todo su alcance, desde la viña hasta el reciclaje final. Cada año, Familia Torres destina el 11% de los beneficios a inversiones relacionadas con el medio ambiente y el cambio climático, que se focalizan en el uso de energías renovables, medidas de eficiencia energética, movilidad eléctrica y reforestación. La inversión acumulada desde la puesta en marcha del programa ya supera los 19 millones de euros. Gracias a las actuaciones realizadas en el marco del programa Torres &amp; Earth, Familia Torres ha conseguido una reducción total del 36% de CO<sub>2</sub> por botella del 2008 al 2022, teniendo en cuenta los tres alcances y la producción, tanto de vino como de brandi (cifra correspondiente a Miguel Torres, S. A. certificada por LRQA).</p>

<b>Ecoproducto</b> <b>Envase reutilizable de botella de vidrio de vino</b> <b>Ecodiseño para la reutilización de envases</b>	
<b>Descripción del ecoproducto con visión de economía circular que habéis desarrollado</b>	
<b>Nombre del producto</b> <b>Descripción general de su función</b>	<p>Botellas de vino reutilizables de Viña Sol (programas de investigación).</p> <p>Mediante el proyecto REBO2VINO, en el cual participa Familia Torres, se ha diseñado una botella estándar reutilizable para facilitar la implementación y la viabilidad del sistema de reutilización de botellas de vino en España y contemplar su posible homologación a nivel europeo. El REBO2VINO, al igual que su predecesor, el proyecto LIFE+REWINE, pretende analizar la viabilidad y el impacto de un sistema de reutilización de botellas de vidrio para el sector del vino español integrando una serie de objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Determinar el alcance cuantitativo y potencial de aplicación de este sistema en España, así como el posicionamiento y el interés de los productores a la hora de introducir envases reutilizables.</li> <li>· Diseñar y validar un modelo de botella estándar reutilizable para facilitar la implementación y la viabilidad de este sistema en España, además de contemplar su posible homologación a nivel europeo.</li> <li>· Identificar y analizar las principales barreras, limitaciones y oportunidades de cara a implementar este sistema en el canal Horeca.</li> <li>· Diseñar y desarrollar un ensayo piloto real del modelo de reutilización de botellas de vidrio, integrando aplicaciones digitales para la gestión de la trazabilidad y evaluando su viabilidad técnica, económica y medioambiental.</li> <li>· Plantear y desarrollar una guía de buenas prácticas.</li> <li>· Diseñar y poner en marcha una herramienta tecnológica simplificada para orientar a las bodegas sobre el potencial beneficio medioambiental de la reutilización de botellas de vidrio, en función de su situación y sus particularidades específicas.</li> </ul> <p>Más información en: <a href="https://www.fev.es/fev/sostenibilidad-y-responsabilidad/proyecto-go-rebo2vino_325_1_ap.html">https://www.fev.es/fev/sostenibilidad-y-responsabilidad/proyecto-go-rebo2vino_325_1_ap.html</a> &amp; <a href="https://www.rewine.cat/es">https://www.rewine.cat/es</a>  <a href="https://rebo2vino.es/">https://rebo2vino.es/</a></p>
<b>Innovación circular</b>	<p><b>Concepto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alineación a la nueva legislación ambiental europea y estatal en materia de residuos de envases y embalajes.</li> <li>Productos reutilizables.</li> <li>Combatir el solo uso.</li> <li>Reducción de los residuos a gestionar por productos de un solo uso.</li> </ul> <p><b>Materiales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reciclables.</li> <li>Reciclados.</li> </ul> <p><b>Producción</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Energías renovables.</li> <li>Eficiencia en el uso de materiales.</li> </ul> <p><b>Transporte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Envases ecodiseñados.</li> <li>Optimización de rutas.</li> <li>Priorización del tren frente al avión.</li> <li>Mejora de la planificación de la logística de expedición.</li> </ul> <p><b>Uso</b></p> <p><b>Gestión final</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Envases lavables.</li> <li>Etiquetas hidrosolubles.</li> <li>Reutilizables.</li> <li>Reciclables.</li> </ul>

Proceso de mejora ambiental del ecoproducto desde la perspectiva de la reutilización de envases de economía circular	
¿Cómo se le ocurrió la idea de ecoinnovar en su producto desde la visión de la economía circular?	Desde el año 2008 en Familia Torres calculamos la huella de carbono de nuestra actividad en todos sus alcances (datos correspondientes a Miguel Torres, S. A.), por lo que tenemos muy claros cuáles son los puntos que debemos trabajar para reducir nuestras emisiones. Desde el principio se pretende disminuir el peso de las botellas de vidrio (yendo en contra de que un vino de calidad debe envasarse en una botella muy pesada), pero vimos que tenía un límite a partir del cual es difícil reducir gramaje. De ahí nacen ideas y pruebas para ir más allá y evitar las emisiones aguas arriba de la botella de vidrio mediante la reutilización de este elemento tan significativo para el sector del vino.
¿Cuáles son para usted los impactos ambientales positivos que han generado sus ideas de EC?	A menudo subestimamos el impacto ambiental positivo de la economía circular, porque no imaginamos la cantidad de procesos y etapas que debe seguir un producto para ver la luz en el mercado. Las botellas de vidrio son reciclables, pero elaborar una nueva implica un impacto, ya que sigue siendo necesario extraer materia prima (silicatos), transportarla y fundirla a altas temperaturas junto al vidrio reciclado, siendo este último transportado y pretratado en puntos de recogida de vidrio. En cambio, una botella reutilizada solo debe pasar por un proceso de lavado a baja temperatura, por lo que el ahorro energético, de emisiones de CO <sub>2</sub> y de impacto en el medio ambiente y en sus recursos es muy positivo.
¿Cómo fue el proceso de implantación de las ecoideas de EC?	En el caso de las botellas reutilizables ha sido necesario involucrar a multitud de departamentos (compras, embotellado, logística, calidad, marketing, comercial, comunicación, sostenibilidad, etc.), si bien es cierto que de momento su implantación es solo a nivel muy reducido por la vía de este proyecto de innovación. En cambio, la captura del CO <sub>2</sub> de la fermentación está implementada desde el año 2021, desde que empezamos a capturar CO <sub>2</sub> puro y a reutilizarlo en la bodega, en lugar de comprar CO <sub>2</sub> líquido al proveedor de gases. En este caso, el proceso de implantación empezó con varios estudios preliminares y continuó con estudios de campo y, finalmente, con el diseño de una solución técnica <i>in-house</i> que se implantó en la bodega de Familia Torres de Pacs del Penedés en la vendimia de 2021, en plena pandemia.
¿De qué ayudas internas o externas dispuso?	El proyecto REBO2VINO cuenta con una ayuda de 563.721,90 euros, financiada íntegramente por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) de la Unión Europea, en el marco del Programa Nacional de Desarrollo Rural 2014-2022, con fondos procedentes del Instrumento de Recuperación Europeo (EU Next Generation). Esta subvención se reparte entre los distintos miembros del grupo operativo del proyecto, integrado por la Federación Española del Vino (FEV), Minsait (una compañía de Indra), Verallia Spain, González Byass, Familia Torres, Artica Ingeniería e Innovación (artica+i), la Cátedra UNESCO de Ciclo de Vida y Cambio Climático (ESCI-UPF), la Asociación de Fabricantes y Distribuidores (AECOC), Ecovidrio y la Confederación Empresarial de Hostelería de España (CEHE).
¿Qué dificultades o retos detectó en el nuevo producto?	Para que el sector del vino se incorpore a la estrategia de la reutilización de botellas, es muy importante que exista uno, o por lo menos un pequeño grupo, de los modelos estándares, a fin de que toda bodega que quiera reutilizar sus botellas use el mismo modelo para incrementar la eficiencia del sistema. A nivel de etiquetas, las incógnitas iniciales se despejaron al demostrarse que existen materiales suficientemente resistentes que a la vez pueden eliminarse fácilmente en la planta de lavado. Otra dificultad que se debe considerar es el limitado número de plantas de lavado existentes, hoy en día, en España.

Continúa →

<b>Proceso de mejora ambiental del ecoproducto desde la perspectiva de la reutilización de envases de economía circular</b>	
¿Qué dificultades o retos detectó en el nuevo producto?	Respecto al canal HORECA, es muy importante la colaboración y complicidad del restaurador, que debe disponer de espacio para depositar las botellas vacías, que se le deben recoger lo más rápido posible para evitar incomodidades en su local. Esa recogida constituye un punto de complejidad, puesto que tiene un coste y debe estudiarse en detalle. Es importante dar a conocer al cliente esta alternativa de forma clara y eficaz, puesto que resulta más sostenible que la habitual. Cabe añadir que el proyecto REBO2VINO prevé la realización de un estudio para evaluar la percepción del consumidor final sobre estas botellas reutilizables.
¿Qué respuesta esperaba de sus competidores y consumidores acerca de su nuevo ecoproducto?	Sabemos que somos pioneros y que, más pronto que tarde, otros bodegueros sacarán al mercado bebidas envasadas en botella reutilizable, algo bueno y necesario para que la reutilización tenga éxito, pero debe hacerse de manera armonizada. Del consumidor espero una muy buena acogida, ya que es un elemento diferenciador muy fácil de entender por su parte y con un valor añadido ambiental que no hace falta detallar demasiado, porque se explica por sí mismo: reutilizar una botella de vidrio es mucho mejor que romperla en pedazos, reciclarla y elaborarla de nuevo.
Información	Proyecto REBO2VINO: <a href="https://rebo2vino.es/">https://rebo2vino.es/</a> <a href="https://vinasol.com/sostenibilidad">https://vinasol.com/sostenibilidad</a> <a href="https://www.torres.es/noticias/sostenibilidad-ambiental/familia-torres-ensaya-la-reutilizacion-de-botellas-de-vidrio-en">https://www.torres.es/noticias/sostenibilidad-ambiental/familia-torres-ensaya-la-reutilizacion-de-botellas-de-vidrio-en</a> Proyecto de captura y reutilización del CO2: <a href="https://www.torres.es/noticias/familia-torres-disena-un-sistema-pionero-que-captura-y-reutiliza-el-co2-de-la-fermentacion">https://www.torres.es/noticias/familia-torres-disena-un-sistema-pionero-que-captura-y-reutiliza-el-co2-de-la-fermentacion</a>

Figura 7.8. Ecodiseño en la reutilización de envases de vidrio en el sector vitivinícola. Caso de estudio de economía circular en la empresa Familia Torres.

© Familia Torres

### 7.2.8. Ecodiseño con reutilización de componentes de la etapa de gestión final

Cuando ya no es viable la recuperación de producto en su conjunto en su etapa de gestión final, hay que estudiar la posibilidad de reutilizar parcialmente algunas de las piezas de este, principalmente aquellas con mayor durabilidad que la del resto en condiciones de fiabilidad y aquellas con suficiente calidad o valor en el mercado, para compensar los costes necesarios del proceso industrial asociado a su recuperación, la cual puede ser de ciclo cerrado (en el mismo sector) o de ciclo abierto (en un sector diferente). En la figura 7.9 se presenta un ejemplo de recuperación de materiales mediante la reutilización de un componente del ámbito de la automoción para el sector del calzado sostenible con los datos e imágenes suministrados por el taller Dino.

<b>Caso de estudio de economía circular</b> <b>Estrategia: ecodiseño para la reutilización de componentes de productos</b> <b>Producto: abarca, zapato fabricado con material reutilizado de cinturón de seguridad de un coche</b>	
<b>Empresa</b> <b>Nombre</b> <b>Sector</b>	Dino. Sustainability Shoes really hand made by Dino. Joan Sales. Calzado / moda.
<b>Antecedentes del producto y de la empresa.</b> <b>Descripción</b>	<p>Antecedentes históricos de la abarca.</p> <p>El zapato denominado <i>abarca menorquina</i> se empezó a confeccionar hace siglos en el Mediterráneo. Durante el Imperio romano ya se producían a mano y únicamente eran de piel e hilo. Posiblemente en el siglo XIII, con la conquista de Menorca por parte de la Corona Catalano-Aragonesa, este calzado extendió su uso entre toda la población, en especial los agricultores. A principios del siglo XX, con la aparición de los automóviles, se incorporó a las abarcas una suela de caucho en la base de esta que permitía mejorar su durabilidad y confortabilidad con relación a las condiciones del entorno. A finales del siglo XX, a causa del turismo, la abarca se convirtió en un producto de referencia e identidad menorquina como una sandalia sencilla, atemporal y confortable. Ejemplos de este periodo son las producidas por Carmelo Servera, en Mercadal, o por Joan Doblas Ferrerías, con piel en el corte y caucho reciclado de neumáticos en la suela.</p> <p>A principios del siglo XXI, Xavier Nagore, de Ciutadella (Menorca), produce una abarca que utiliza suela de neumático de coche reutilizada, lo que minimiza el impacto del corte mediante materiales como la piel curtida al vegetal y el hilo de algodón orgánico.</p> <p>Dino es una empresa artesanal de zapatos a medida y hechos a mano. Aporta una ecoinnovación en la abarca, al sustituir la piel del corte por cinturones de coche procedentes de las plantas de reciclaje del sector de la automoción, además de la suela proveniente de la recuperación de neumáticos utilizados de los coches, lo que produce una abarca vegana y más circular.</p>

<b>Ecoproducto</b> <b>Abarca de componentes recuperados de otros sectores, como la automoción</b> <b>Ecodiseño para la reutilización de componentes</b>	
<b>Descripción del ecoproducto con visión de economía circular que habéis desarrollado</b>	
<b>Descripción general</b>	Abarcas confeccionadas con cinturón de coche.
<b>Función</b>	Satisfacer las necesidades de un zapato confortable de verano.
<b>Imagen</b>	

Continúa →



<b>Ecoproducto</b> <b>Abarca de componentes recuperados de otros sectores, como la automoción</b> <b>Ecodiseño para la reutilización de componentes</b>	
<b>Descripción del ecoproducto con visión de economía circular que habéis desarrollado</b>	
Innovación circular	<p><b>Concepto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Multifuncional.</li> <li>Estético.</li> <li>Atemporal.</li> <li>Vegano.</li> <li>Unisex.</li> </ul> <p><b>Materiales</b></p> <p>Recuperación para el corte del zapato de materiales reutilizados de cinturones y de la suela de neumáticos de coche.</p> <p><b>Transporte y envases</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Caja de cartón reciclado.</li> <li>Minimización del transporte. Venta local.</li> </ul> <p><b>Producción</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reutilización de residuos.</li> <li>Bajo impacto en la movilidad del trabajador.</li> <li>Artesano. Hecho a mano. Elevada intensidad de mano de obra.</li> <li>Bajo consumo de energía.</li> <li>Energía renovable.</li> </ul> <p><b>Uso</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Confortable.</li> <li>Sin consumo de recursos. Bajo mantenimiento sin cremas de zapato.</li> <li>Reparable.</li> </ul> <p><b>Gestión final</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reutilización del corte del material de cinturón para otro zapato más pequeño.</li> <li>Reciclaje de los materiales.</li> </ul>

<b>Proceso de mejora ambiental del ecoproducto desde la perspectiva de la recuperación del componente</b>	
¿Cómo se le ocurrió la idea deecoinnovar en su producto desde la visión de la economía circular?	<p>La idea surgió de un modo casual, ya que mi estilo y el tipo de zapatos en que trabajaba distaban mucho de confeccionar calzado a mano con cinturón de coche. Esta idea se generó de forma espontánea durante el confinamiento provocado por el covid-19. Para ponerles en contexto, quiero indicarles que mi estudio está en el campo, a las afueras de la ciudad de Ciutadella (Menorca, Islas Baleares), y que el concepto de recuperación de objetos era y es una idea común en la isla, puede que condicionada por las condiciones geográficas y porque las comunicaciones no eran tan fluidas antaño. Este concepto está bastante arraigado incluso en el lenguaje, puesto que tenemos una expresión propia que es «Anar a fer vorera», locución en catalán que significa ir a buscar cosas que el mar deposita en las rocas o las playas.</p> <p>Volviendo a la idea, explicaré que, durante el confinamiento, paseando por el huerto, encontré trozos de cinturones de automóvil recuperados que se utilizaban como cuerdas para atar sacos o enderezar árboles de fruta (cualquier acción que la fuerza y la durabilidad del cinturón pudiese realizar). Recogí algunos trozos y en el pequeño taller de mi casa empecé a reflexionar sobre cómo recuperar este material, a elaborar los primeros zapatos con los materiales de que disponía, y comencé a madurar la idea de la ecoabarca.</p>

Continúa ↓

<b>Proceso de mejora ambiental del ecoproducto desde la perspectiva de la recuperación del componente</b>	
¿Cuáles son para usted los impactos ambientales positivos que han generado sus ideas de EC?	Minimizar el consumo de recursos y recuperar materiales y componentes, además de desarrollar un ecoproducto durable y de bajo impacto ambiental.
¿Cómo fue el proceso de implantación de las ecoideas de EC?	Eliminar un residuo más y dar una segunda vida a un material. Es un proceso que nace nuevo. Se trata de una idea innovadora con un concepto y un diseño propios.
¿De qué ayudas internas o externas dispuso?	No recibí ninguna ayuda. Propuse la idea a diferentes empresas del sector del calzado que la rechazaron.
¿Qué dificultades o retos detectó en el nuevo producto?	El desconocimiento de estos funcionamientos fuera de mis nociones profesionales ocasionó que el proyecto quedara en letargo, pero ahora se ha activado mediante una nueva estrategia de producción más sostenible acorde con mis conocimientos, sin excedentes y con fabricación bajo pedido.
Información	<a href="https://www.dinozapatos.com/">https://www.dinozapatos.com/</a>

Figura 7.9. Ecodiseño con reutilización de componentes de la etapa de gestión final en el sector del calzado. Caso de estudio de economía circular en el estudio taller Dino.

@ Dino

### 7.2.9. Ecodiseño de renovación en la etapa de gestión final

Pretende no solo la reutilización del producto, sino también su mejora estética para que tenga una apariencia de nuevo, lo que incrementará su valor de mercado.

La renovación incluye la diagnosis y la reparación del objeto si se detecta algún problema en él. Puede incluir alguna mejora funcional menor, pero su destino sigue siendo principalmente el mercado de segunda mano. Las etapas que se deben seguir para la renovación del producto son las mismas que para su reutilización, junto con una limpieza y una adecuación estética, acciones previas a su comercialización.

### 7.2.10. Ecodiseño de reacondicionamiento en la etapa de gestión final

Esta acción va más allá de la renovación del producto e incluye una inspección en profundidad que asegure su correcto funcionamiento, con garantía respecto al artículo entero, pero sin un estatus de nuevo. Las etapas que se siguen incluyen tanto la inspección como la sustitución preventiva de aquellas piezas y componentes que, aun siendo operativos, pueden plantear un problema de integridad a corto plazo.

Su destino sigue siendo el mercado de segunda mano, pero en este caso puede competir con artículos de altas prestaciones. Un ejemplo de reacondicionamiento es la máquina de café realizada por la empresa Iberital Recambios, S. A. (ver la figura 7.10 sobre el caso de estudio de economía circular de reacondicionamiento con los datos e imágenes suministrados por Iberital Recambios S.A.).

Esta empresa obtuvo el Premio Rezero del año 2023 en reconocimiento a la iniciativa de prevención de residuos mediante el proyecto Anew de reacondicionamiento de un producto del sector eléctrico-electrónico.

<b>Caso de estudio de economía circular</b> <b>Estrategia: ecodiseño de reacondicionamiento de un producto</b> <b>Producto: máquina de café</b>	
<b>Empresa</b> <b>Nombre</b> <b>Sector</b>	Iberital Recambios, S. A. Rafael Muñoz y Claudia Rieradevall Industrial eléctrico-electrónico
<b>Empresa</b> <b>Descripción</b> <b>general y</b> <b>política de EC</b>	<p>Iberital de Recambios, S. A. (Iberital) es una empresa del sector eléctrico y electrónico que diseña, fabrica y comercializa diferentes aparatos y complementos para la hostelería y la restauración: máquinas de café exprés, molinos y recambios. Actualmente, sus actividades se llevan a cabo a nivel local, incorporando los últimos adelantos tecnológicos del sector y aplicando la innovación para ofrecer una oferta exclusiva y diferencial. Aun así, el mercado objetivo de Iberital es internacional.</p> <p>El proyecto Circular Coffee Machine tiene un triple objetivo: por un lado, evaluar los beneficios, desde un punto de vista técnico, económico y ambiental, de las acciones de acondicionamiento, reparación y sustitución de piezas en máquinas de café expreso de Iberital y utilizadas en el canal Horeca. Por otro lado, usar herramientas digitales para optimizar el seguimiento y el mantenimiento de los aparatos. Finalmente, analizar la reparabilidad y reciclabilidad de las máquinas de café si no se pueden reparar, anotar las dificultades para así integrarlo en los informes de diseño para futuros desarrollos. La evaluación de la reparación se hará con un total de aproximadamente 30 a 50 máquinas en desuso y que se acondicionarán, se les incorporará conectividad, se pondrán de nuevo en funcionamiento y se volverán a instalar en establecimientos de hostelería. La prueba piloto se desarrollará durante 18 meses y analizará el sistema de garantías de producto que podría ofrecer Iberital como fabricante con capacidad de reacondicionar y reparar máquinas de café de segunda vida.</p>

<b>Ecoproducto</b> <b>Máquina de café remanufacturada</b> <b>Ecodiseño para el reacondicionamiento</b>	
<b>Descripción del ecoproducto remanufacturado con visión de economía circular que habéis desarrollado</b>	
<b>Nombre</b> <b>Descripción</b> <b>general</b> <b>de su función</b>	<p>Máquinas Iberital Anew.</p> <p>Desde 2022, Iberital ha evolucionado su visión de negocio para orientarla hacia la economía circular, entendiendo los residuos como recursos de alto valor al final de su ciclo y diseñando los aparatos para que puedan ser reacondicionados al final de su vida. Se trata de valorar, preservar y usar todo lo producido para crear máquinas de nuevo.</p> <p>El proyecto Anew se basa en la creación de la primera gama de máquinas de café exprés circulares remanufacturadas. Estas máquinas de nueva vida cumplen con las mismas garantías que nuestros modelos de siempre y son la elección más sostenible del mercado. Anew supone un firme compromiso con nuestros orígenes y con el planeta.</p>

Continúa ↓

<p><b>Ecoproducto</b>  <b>Máquina de café remanufacturada</b>  <b>Ecodiseño para el reacondicionamiento</b></p>	
<p><b>Descripción del ecoproducto remanufacturado con visión de economía circular que habéis desarrollado</b></p>	
<p>Nombre                  Descripción general de su función</p>	<p>Los ingenieros y los técnicos han creado una línea de producción específica en la fábrica para aparatos circulares. Todos los modelos Anew se conectan a la nube para monitorizar, prevenir y asegurar su mantenimiento y así conservar su excelencia en el tiempo. El reacondicionamiento se realiza con el máximo de garantías: todos los procesos certifican la calidad al más alto nivel, por lo que estas máquinas circulares vuelven al máximo rendimiento.</p> <p>El proyecto crea alianzas con los actores implicados en el ciclo de vida de la máquina, como los tostadores, que han testado y validado su correcto funcionamiento; con la empresa Brita, que ha aportado la filtración de agua para evitar el principal origen de los daños técnicos en las máquinas; la Agència de Residus de Catalunya y la consultora ambiental Inèdit, para contrastar el impacto ambiental y económico generado, así como para asegurar la excelencia en el reacondicionamiento de los modelos Anew.</p> <p>El modelo Anew ha sido galardonado con el Premio Rezero, otorgado por la Fundación Rezero 2023.</p>
<p>Imagen</p>	
<p>Innovación circular</p>	<p>Concepto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ecodiseño de producto.</li> <li>Alargamiento de su vida útil.</li> <li>Reacondicionamiento.</li> <li>Mantenimiento preventivo.</li> <li>Reparación fácil.</li> </ul> <p>Materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reciclables.</li> <li>Monomateriales.</li> <li>Materiales más beneficiosos para la salud (reducción de niveles de plomo en el agua).</li> </ul> <p>Producción</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Producción local, no externalizada en terceros.</li> <li>Eficiencia energética en las máquinas.</li> <li>Eficiencia en el uso de materiales (reaprovechamiento de máquinas en su fin de vida para reutilizar piezas en la construcción de nuevos aparatos).</li> <li>Utilización del modelo de gestión Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia en la fabricación de productos.</li> <li>Fábrica rehabilitada con fachada verde, instalación lumínica de bajo consumo y reaprovechamiento del agua y de la energía utilizadas en los procesos de producción.</li> </ul>

Continúa →

<b>Ecoproducto</b> <b>Máquina de café remanufacturada</b> <b>Ecodiseño para el reacondicionamiento</b>	
<b>Descripción del ecoproducto remanufacturado con visión de economía circular que habéis desarrollado</b>	
Innovación circular	<p>Transporte Envases ecodiseñados (monomateriales, apilables y reciclables).</p> <p>Uso Seguimiento. Conectividad tecnológica de las máquinas para seguir su rendimiento y planificar su mantenimiento y reparación mediante conexión en línea entre las torrefactoras, los baristas y el servicio técnico. Gama de máquinas reacondicionadas con las mismas garantías que las nuevas. Comunicaciones e instrucciones sobre el correcto uso de las máquinas (formaciones a baristas, etc.). Comunicación sobre los aspectos ambientales de la empresa con reducción de su huella de carbono y otros valores cualitativos.</p> <p>Gestión final Recuperación de piezas y máquinas en su fin de vida para ser reutilizadas en la fabricación de nuevos aparatos. Accesibilidad al usuario para separar piezas y gestionar materiales adecuadamente.</p>
<b>Proceso de mejora ambiental del ecoproducto desde la perspectiva de reacondicionamiento de economía circular</b>	
¿Cómo se le ocurrió la idea deecoinnovar en su producto desde la visión de la economía circular?	<p>Tras un proceso de observación y reflexión, Iberital nació hace 45 años como empresa de recambios de las máquinas del sector, por tanto, nadie mejor que ella para entender el valor del producto, para conocer lo que ya se estaba haciendo en el sector desde siempre.</p> <p>Ponerlo en valor y buscar la certificación del proceso como fabricante era hacer algo que todavía nadie se había atrevido a realizar en nuestro sector. Observar a grandes marcas de electrónica de consumo también nos ayudó a fijarnos en las tendencias que están ahí y que el usuario va a valorar antes o después.</p> <p>Crear que la evolución del planeta depende de todos y pensar qué puedo hacer yo también ayudan a lanzarse hacia un proyecto de este tipo.</p>
¿Cuáles son para usted los impactos ambientales positivos que han generado sus ideas de EC?	<p><b>El ADN de Iberital</b></p> <p>Las máquinas de café de Iberital y los procesos de innovación que practican son eficaces y sostenibles, además, su mercado actual valora su compromiso y su capacidad de adaptación. Busca la excelencia y la sostenibilidad reduciendo el impacto ambiental mediante un impacto social positivo.</p> <p><b>Valor añadido</b></p> <p>Innovación basada en la escucha activa y en las necesidades del mercado y de sus clientes. La empresa pretende diseñar soluciones que sean accesibles para poder ofrecer máquinas de calidad y justas en cuanto al precio y sostenibles, dado que se prioriza la innovación en la economía circular.</p> <p>La valoración del impacto de su proyecto está en curso. El análisis de los indicadores nos facilitará la información necesaria para poder evaluar los resultados de forma cuantitativa.</p>

Continúa ↓

<b>Ecoproducto</b> <b>Máquina de café remanufacturada</b> <b>Ecodiseño para el reacondicionamiento</b>	
<b>Descripción del ecoproducto remanufacturado con visión de economía circular que habéis desarrollado</b>	
¿Cómo fue el proceso de implantación de las ecoideas en EC?	Se desarrolló de forma natural. La sostenibilidad forma parte de la estrategia de la empresa. Los proyectos de este tipo se impulsan desde gerencia y la organización lo vive como una iniciativa positiva.
¿De qué ayudas internas o externas dispuso?	Este proyecto cuenta con la colaboración de la Agència de Residus de Catalunya. Inèdit consultora ambiental ha sido su colaboradora en cuanto a la elaboración y el análisis del proyecto. Sus clientes, como Nestlé y UCC (Templo Cafés), han incorporado el proyecto. Brita ha sido socio en lo que se refiere al soporte para el tratamiento de agua.
¿Qué dificultades o retos detectó en el nuevo producto?	Que los consumidores entiendan que un producto remanufacturado es igual (o mejor por su bajo impacto) que un producto nuevo no es fácil. Hemos tenido que demostrar que estamos en primera línea de atención con nuestra garantía de fabricantes. La obsolescencia comercial es un reto muy importante. Que la maquinaria se considere moneda de cambio para el tostador de café es un problema si queremos hablar de segunda vida. Ponerla en valor, darle acabados externos perfectos y asegurar su mantenimiento con garantía son cuestiones que pueden afectar a la viabilidad económica. Todo ello está en proceso de estudio.
¿Qué respuesta esperaba de sus competidores y de los consumidores de su nuevo ecoproducto?	Observan que su visión y sus objetivos muchas veces van por delante de lo que el mercado puede comprar. A pesar de ello, saben que las empresas y sus productos serán sostenibles o no serán. Quieren participar en la creación de un mundo sostenible y por ello nos avanzamos, aunque un alto porcentaje de nuestro mercado todavía no es receptivo a discursos avanzados en sostenibilidad.
Información	<a href="https://www.iberital.com/anew/">https://www.iberital.com/anew/</a> <a href="https://www.instagram.com/p/CxaUVuwMhsS/">https://www.instagram.com/p/CxaUVuwMhsS/</a> <a href="https://www.linkedin.com/postsiberital_a-groundbreaking-alliance-is-announced-iberital-activity-7109461757244379136-14CQ?utm_source=share&amp;utm_medium=member_desktop">https://www.linkedin.com/postsiberital_a-groundbreaking-alliance-is-announced-iberital-activity-7109461757244379136-14CQ?utm_source=share&amp;utm_medium=member_desktop</a>

Figura 7.10. Ecodiseño de reacondicionamiento de una máquina de café en la etapa de gestión final en el sector eléctrico-electrónico. Caso de estudio de economía circular en la empresa Iberital.  
@ Iberital

### 7.2.11. Ecodiseño de remanufactura

Proceso industrial que es capaz de devolver al mercado un producto con su ciclo de vida agotado, con una calidad equivalente o superior y manteniendo la garantía original.

El producto remanufacturado consigue mantener o mejorar las prestaciones del producto original a partir de desensamblar, reparar y ensamblar sus componentes o bien actualizarlos con piezas nuevas y/o con nuevo software digital.

La remanufactura permite alargar la vida de los artículos y crear nuevos productos manufacturados con una huella de carbono muy baja, asociada al uso limitado de nuevos materiales y al poco consumo de recursos en el proceso de remanufactura.

---

## 7.3. Del producto al servicio. Utilizar en lugar de poseer

---

Durante años solo se concibió la posibilidad de adquirir productos para satisfacer nuestras necesidades.

No había consciencia de que lo que realmente se necesitaba era el servicio proporcionado por el producto, así que lo adquiriríamos de forma normalizada y naturalizada.

Por ejemplo, si se necesita hacer agujeros en la pared de una casa para colgar unos cuadros o sujetar algunas estanterías, la solución consiste en comprar un taladro con una vida útil de 65.000 horas de las que solo usaríamos ¿10 horas, 20 horas como mucho? El resto del tiempo de ese objeto está destinado a tenerlo guardado dentro de un armario que lo proteja de un deterioro prematuro. En este sector de pequeña maquinaria todavía no se ha implantado la servitización.

En cambio, en otros sectores la servitización ha sido exitosa. Hace unos años adquiriríamos discos de vinilo, casetes o, más recientemente, discos compactos (CD), con música que queríamos reproducir en casa. La que se transmitía en directo mediante diferentes plataformas de reproducción pagadas con cuotas mensuales y/o anuales desbancó una compra de música registrada en un medio físico por suscripciones en plataformas de reproducción.

Productos pendientes de servitización. En el ámbito laboral también se experimenta esa necesidad de poseer, por ejemplo, oficinas equipadas con mesa de trabajo, silla, ordenador y otros utensilios para que una única persona trabaje durante ocho horas en ellas, dejando al menos un rédito de ocho horas más para ser ocupadas por otras personas de la misma empresa, administración o de una tercera entidad. En el ámbito público también existen situaciones de infrautilización de la prestación que nos ofrecen los productos o los propios servicios, por ejemplo: la red de transporte público en las ciudades, que actualmente está destinada exclusivamente a trasladar personas. ¿Por qué no podríamos utilizarla para transportar bienes o residuos en nuestras poblaciones durante las horas libres no destinadas a la movilidad ciudadana? Ahora pensemos cuantos productos tenemos en casa, en los puestos de trabajo, en espacios públicos infrautilizados. Son muchos.

## Reflexión acerca de la necesidad una parte de la población de adquirir y poseer productos

La tendencia predominante en la sociedad durante el pasado siglo xx y principios del xxi ha sido la de adquirir y poseer objetos a causa del conjunto de motivos siguiente:

- La **comodidad** de poder acceder al producto en el momento justo en el que lo necesitábamos («Es mío y lo uso cuando quiero»). Constituía la prueba fehaciente de que se trataba de una compra «justificada».
- Comprar y adquirir ha supuesto, en algunas ocasiones y para algunas personas, una manera de **sentirse mejor** y superar la tristeza, porque les restaura un cierto sentido de control sobre sus vidas. A este comportamiento se le llegó a imputar el término anglosajón *retail therapy*, definido en 2014 por el profesor Scott Rick, de la Universidad de Michigan (Estados Unidos), en una publicación científica (Scott et al., 2014).
- **Necesidad de adquirir productos**. Además, la generación de los nacidos a principios de siglo xx ha sufrido escasez de recursos relacionados con épocas de guerras y posguerras en varias partes del mundo.
- La inconciencia y percepción de que **los recursos** con los que se elaboran los productos son **infinitos** ha generado en los ciudadanos una despreocupación y una desconexión entre la naturaleza (recursos finitos) y la tecnosfera (objetos tecnológicos producidos por la humanidad).

## Reflexión de la necesidad de sustituir los productos por servicios

Recientemente ha aumentado la percepción de los ciudadanos acerca de la absurdidad de infrautilizar los productos, causa del derroche de los materiales. De la falta de gestión correcta de los bienes en desuso y del menor apego de la actual generación por poseerlos nace la idea de usarlos en lugar de poseerlos.

### 7.3.1. Transición de los productos a productos servicios y finalmente a servicios

Para que sea posible acceder al servicio que nos ofrecen los productos sin poseerlos, necesitamos formas diferentes de relación entre las empresas y los ciudadanos. Las empresas deben poder seguir generando riqueza (entendida como un balance económico positivo) sin necesidad de transferir la posesión del producto a los ciudadanos mediante una transacción económica. Y los ciudadanos deben estar dispuestos a pagar por los servicios ofrecidos por los productos en lugar de poseerlos.

En este nuevo paradigma de comercialización de los servicios ofrecidos por los productos podemos encontrar diferentes fórmulas que se pueden graduar de menor a mayor grado de servitización, como las descritas seguidamente:

- **Servicios orientados al producto**. Su reparación y mantenimiento. El foco sigue estando en la adquisición de artículos, pero la empresa fabricante ofrece unos servicios



de posventa de reparación y mantenimiento para alargar la vida útil del producto. Normalmente estas prestaciones están vinculadas a extensiones de la garantía del artículo en cuestión.

- **Servicios orientados al uso.** Productos multiusuario a partir de unidades vendidas. Los ciudadanos pagan por el uso y el acceso a ellos. El foco está en la experiencia y en el acceso al servicio. El producto podría ser de una empresa intermediaria que lo adquiriera o de una comunidad de ciudadanos.
- **Servicios orientados al resultado.** Servitización del producto, es decir, vender el servicio sin que la empresa fabricante se desprenda de su propiedad. El pago se orienta hacia los resultados, por lo tanto, es importante que la empresa que los ofrece sea lo más eficiente posible para asegurar un buen margen de beneficio.
- El proceso de estas fórmulas de servitización están descritas en la figura 7.11.

## Servitización – tipos de servicios



Figura 7.11. Transición del producto al servicio.

Posventa y reparación (izquierda), pago por uso (centro) y servicio con pago orientado al cumplimiento de una necesidad (derecha).

### Transición del producto al servicio. El caso de una lavadora

Para ejemplificar las diferentes fórmulas de servitización mencionadas, comentaremos el caso de una lavadora.

- Una lavadora puede ser adquirida en un hogar y complementar su compra con **servicios posventa de mantenimiento y reparación**, así, si tenemos algún problema durante el uso, la empresa fabricante nos lo solventará a cambio del pago anual de ese servicio, normalmente en forma de garantía extendida.

- Una lavadora comunitaria en un edificio **multipropietario** en que los habitantes ya no disponen de una lavadora individual en el hogar y utilizan la comunitaria de forma programada. Esto permite la liberación de espacio en la vivienda y una ecoeficiencia en el lavado de la ropa, además de una reducción del impacto de consumo de recursos e inversión económica. **Multiusuario**: la misma lavadora podría ser instalada en un local del barrio por una empresa que nos cobraría por cada servicio que realizáramos. Actualmente en muchas ciudades europeas han aparecido establecimientos donde podemos llevar nuestra ropa y lavarla por un precio establecido, y añadiendo unos euros podemos disponer de jabón y suavizante. Varios ciudadanos podrían utilizar esa misma lavadora.
- La lavadora también podría ser adquirida por una tintorería que nos cobraría por el lavado de las prendas de forma individual y por los **servicios** de un profesional que la plancharía o la perfumaría.

*La principal razón recae en la voluntad de alargar la vida útil del producto por parte de las empresas fabricantes que van a servitizarlo. Si los productos son de las empresas fabricantes y no de los ciudadanos, dichas empresas van a procurar diseñar y producir artículos durables que les permitan cobrar por el servicio del aparato durante muchos años. Y en ese modelo de negocio, al producir menos unidades de producto para satisfacer las necesidades de los ciudadanos, es cuando se generan ahorro de materiales, ahorro de energía en la fase de producción, ahorro de creación de residuos, etc.*

### 7.3.2. Oportunidades de la servitización, estrategia clave de la economía circular

La servitización de los productos, su uso y no su posesión, es una de las estrategias de economía circular más beneficiosas para el medio ambiente, teniendo en cuenta los aspectos siguientes:

- Durabilidad. Maximizar el uso del producto generado.
- Consumir menos recursos materiales y energéticos de forma global, por reducir las unidades de producto generadas.
- Reducir la generación de residuos, al disponer de productos más durables y reparables. Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a la minimización del consumo de materiales y residuos.

### 7.3.3. Barreras a la servitización

No obstante, frente a los beneficios ambientales contrastados de la servitización en referencia a las empresas fabricantes de producto, esta transición hacia la venta de servicios puede presentar algunas barreras de tipo económico, hábitos de consumo modificados y nuevos modelos de negocio descritos seguidamente:

- Las empresas necesitan mucha más tesorería para servitizar productos que para vender unidades.

- El pago fraccionado por servicio aumenta el periodo de retorno de la inversión, lo que podría limitar el número de empresas fabricantes.
- Dependiendo del producto a servitizar, las pymes se pueden ver limitadas sin un buen entendimiento ni una alineación de las entidades bancarias que hagan fluir los créditos.
- Mercado incipiente.
- Ciudadanos poco acostumbrados a comprar servicios en lugar de productos.
- La doble oferta, unidades de producto o producto servitizado, puede mantener la inercia de la adquisición de unidades de producto.

En la figura 7.12 se presenta un caso de estudio de economía circular de servitización en el sector médico con los datos e imágenes subministrados por AxiomaSolucions. Fue posible gracias al trabajo de dicha empresa con el fabricante de las piezas, puesto que hay un desarrollo de I+D para poder dar más vida útil a todos los productos, desde la tejeduría hasta el tinte y los acabados, pasando por todo el curso de reprocesado, sin perder calidad, seguridad ni eficiencia.

<b>Caso de estudio de economía circular</b> <b>Estrategia: ecodiseño de servitización de un producto</b> <b>Servicio de materiales quirúrgicos. Sector de la salud</b>	
<b>Empresa</b> <b>Nombre</b> <b>Sector</b>	Axioma Solucions Integrals i Serveis de Suport Sanitari, de Terrassa. Ignasi Canal Serra - icanal@axiomasolucions.com Salud.
<b>Empresa</b> <b>Descripción</b> <b>general</b> <b>y de su política</b> <b>de economía</b> <b>circular y desarrollo</b> <b>sostenible</b>	Axioma Solucions (en adelante, Axioma) es una empresa especializada en implantar medidas integrales y servicios de soporte sanitario a las organizaciones del ámbito de la salud. Los retos del entorno sanitario no podrán lograrse sin productos ni servicios ágiles, fiables y sostenibles, que faciliten el desarrollo del conocimiento y la aplicación de las prácticas asistenciales innovadoras. Desde Axioma no se concibe la mejoría de la salud de las personas sin un menor impacto en el medio ambiente.  Axioma es una empresa con un modelo de negocio de servitización de producto y pago por uso fomentado en la reutilización de sus materiales quirúrgicos.
<b>Ecoproducto</b> <b>Servitización de material quirúrgico</b> <b>Ecodiseño de servitización</b>	
<b>Descripción del ecoservicio con visión de economía circular</b>	
<b>Nombre del servicio</b> <b>Descripción general</b> <b>de su función</b>	Servicio mediante material quirúrgico reutilizable.  Sustitución progresiva del material textil quirúrgico desechable por reutilizable, garantizando sus requisitos de esterilidad y trazabilidad. Material como batas quirúrgicas estériles, cobertura quirúrgica de paciente, pijamas quirúrgicos y batas de protección, que permiten evitar la generación de residuos sanitarios del grupo 2.  Productos comercializados en centros sanitarios como Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Hospital Universitari de la Vall d'Hebron, Hospital Universitari MútuaTerrassa, Hospital Universitari de Bellvitge, Hospital Universitari Trias i Pujol y Hospital de Mollet, entre otros.

Continúa ↓

<p><b>Ecoproducto</b>  <b>Servitización de material quirúrgico</b>  <b>Ecodiseño de servitización</b></p>	
<p><b>Descripción del ecoservicio con visión de economía circular</b></p>	
<p>Imagen</p>	 <p>The image displays two sets of medical scrubs. On the left, a teal-colored scrub top and matching scrub pants are shown as individual pieces. On the right, a blue-colored scrub top and matching scrub pants are shown on a white mannequin, demonstrating the fit and style of the clothing.</p>
<p>Innovación circular</p>	<p><b>Concepto</b>          Servitización.          Pago por uso.          Reutilización.          Reciclado.          Trazabilidad pieza a pieza.</p> <p><b>Materiales</b>          Nuevos materiales técnicos esterilizables, reciclables y reutilizables.</p> <p><b>Producción</b>          Eficiencia en el uso de materiales.          Eficiencia en la customización de las piezas a utilizar para minimizar usos.</p> <p><b>Transporte</b>          Logística inversa mediante vehículos con poco impacto ambiental.</p> <p><b>Uso</b>          Reutilización.</p> <p><b>Gestión final</b>          Evitar la generación de residuos quirúrgicos del grupo 2.</p>

Continúa →

Proceso de mejora ambiental del ecoproducto desde la perspectiva de la servitización	
¿Cómo se le ocurrió la idea de ecoinnovar en su producto desde la visión de la economía circular?	<p>Al ver la cantidad de residuos que se generan en los centros de salud y al ser reprocesadores de otros materiales, pensamos que poder reprocesar y minimizar los residuos textiles sería un gran avance para la sociedad, la economía y el medio ambiente. Además, lo hacemos con tejido de producción local, de alta calidad y seguridad para el profesional y para el paciente.</p> <p>De este modo creamos empleo, fomentamos el conocimiento y ofrecemos un producto de calidad y con garantías de fabricación y de reprocesamiento local. La alternativa es la de comprar productos de un solo uso, muchas veces de fabricación extranjera, donde el conocimiento industrial de producir productos se externaliza y solo se adquiere el producto de un solo uso y la gestión del residuo.</p>
¿Cuáles son para usted los impactos ambientales positivos que han generado sus ideas de EC?	<p>Formación y conocimiento local.</p> <p>Economía local. Reducción de los residuos sanitarios del grupo 2.</p> <p>Visibilidad para la sociedad y el mundo de la salud de que existen alternativas reutilizables.</p>
¿Cómo fue el proceso de implantación de las ecoideas de EC?	<p>Disponer inicialmente de una planta de reprocesado de la que solo tuvimos que adaptar una pequeña parte. También teníamos clientes dispuestos a avanzar con nosotros. Instalamos sistemas de control de usos y de fomentación del buen uso de las piezas mediante RFID y tuvimos que adaptar todas las partes del proceso para maximizar la vida útil del producto sin perder calidad ni seguridad.</p>
¿De qué ayudas internas o externas dispuso?	<p>Internamente se han recibido ayudas importantes del grupo, ya que somos perfectamente conscientes del impacto positivo de la solución. A nivel externo no se ha contado con ninguna ayuda, ya que el mercado, las administraciones y la sociedad de hace más de diez años no tenían la concienciación actual sobre el impacto ambiental ni sentían la necesidad de instaurar políticas ambientales potentes para un futuro mejor.</p>
¿Qué dificultades o retos detectó en el nuevo producto?	<p>El mercado estaba inmerso en productos de un solo uso a precios muy bajos, pero existen centros sanitarios con una gran convicción ambiental que apoyaron al proyecto en los momentos más complejos.</p> <p>El mercado sanitario está dominado por la comercialización de productos de un solo uso y es lógico. El cambio de paradigma de pasar a no ser propietario de un bien y del pago por uso fue costoso en sus inicios.</p> <p>La filosofía siempre ha sido la misma: calidad, seguridad, transparencia, reutilización y minimización de residuos.</p>
¿Qué respuesta esperaba de sus competidores y de los consumidores de su nuevo ecoproducto?	<p>Por parte de los competidores, fabricantes de un solo uso, se esperaba que hicieran una bajada de precios importante, y así fue. Por parte de los consumidores, al tener un buen producto, mucho más confortable, seguro y con garantías, siempre ha habido buena respuesta. Axioma siempre se ha mantenido fiel a la idea original, y al final se ha consolidado como una solución perfectamente viable en cualquier centro sanitario.</p>
Información	<p><a href="https://www.axiomasoluciones.com/ca">https://www.axiomasoluciones.com/ca</a></p> <p><a href="https://residus.gencat.cat/ca/actualitat/noticies/detall/np_Candidatura_finalista_premi_EWWR">https://residus.gencat.cat/ca/actualitat/noticies/detall/np_Candidatura_finalista_premi_EWWR</a></p>

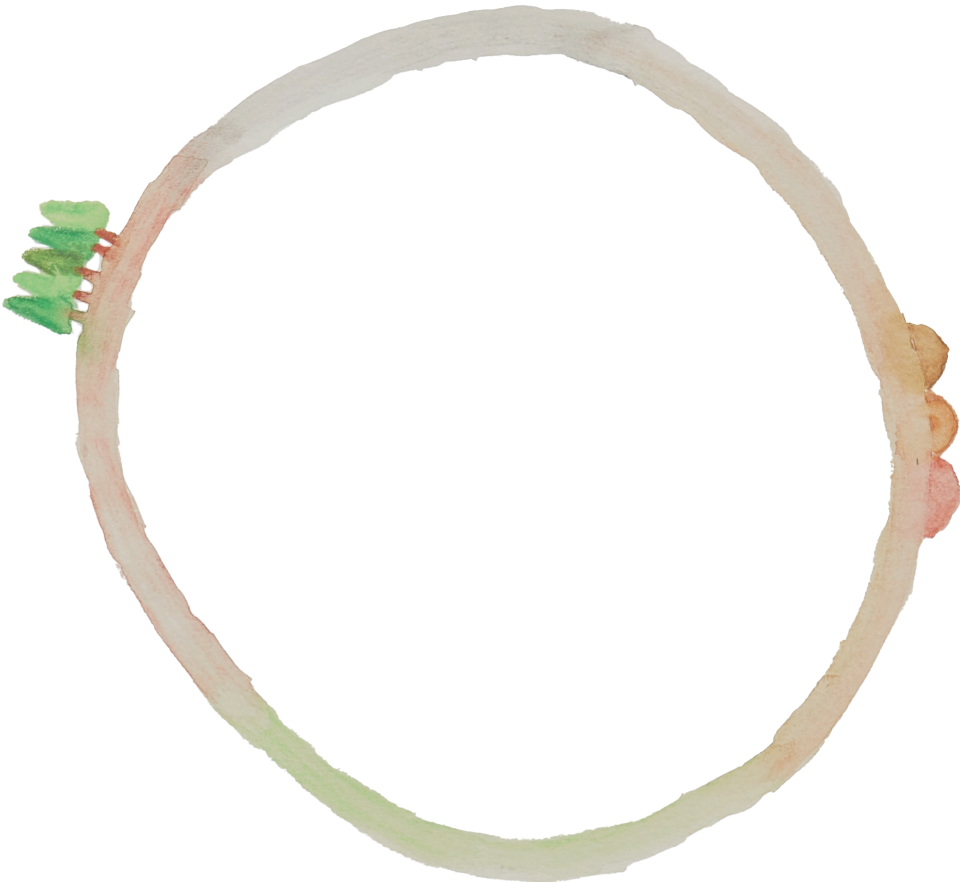
Figura 7.12. Ecodiseño de servitización en el sector de la salud. Caso de estudio de economía circular de servitización en el sector médico por parte de la empresa Axioma Soluciones.

© Axioma Soluciones



Capítulo 8.

# Estrategias de economía circular de la biomasa







La EC de la biomasa, también llamada *bioeconomía* por algunas instituciones y autores, está asociada a productos o a subproductos de materiales de origen renovable y a materias primas energéticas de origen orgánico, obtenidos en procesos biológicos.

La biomasa procede mayoritariamente de ecosistemas agrícolas, ganaderos y forestales.

El ciclo del aprovechamiento de la biomasa tiene similitudes con los procesos del ciclo del carbono que se generan en los ecosistemas naturales terrestres. Los ecosistemas naturales están constituidos por los productores y consumidores. Los productores, mediante la fotosíntesis (dióxido de carbono, agua y radiación solar), generan la materia orgánica, transforman la energía lumínica en energía química. Los consumidores de esta materia fresca producida y los descomponedores de la materia muerta cierran el ciclo.

Los productos orgánicos van generando flujos de biomasa residual sólida o líquida a lo largo de su vida. La EC aplica estrategias de innovación, prevención, minimización, recuperación, reciclaje y tratamiento de la biomasa residual para cerrar ciclos de los productos orgánicos, recuperando recursos y reduciendo así su impacto ambiental.

---

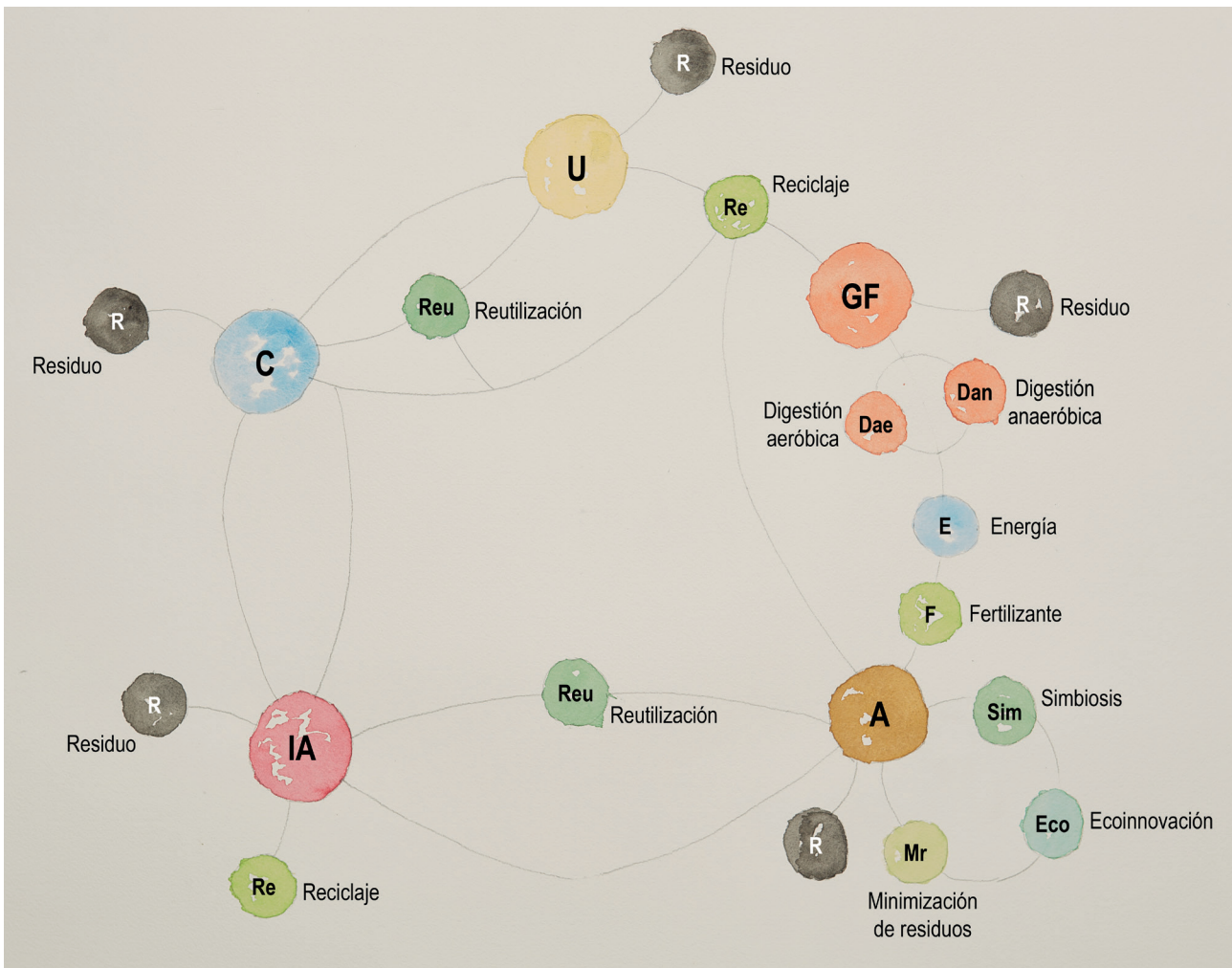
## 8.1. Economía circular de la biomasa de ecosistemas agrícolas

---

El sistema agrícola está interconectado con el sistema urbano desde la perspectiva circular de la producción y el consumo. Otras etapas en este ciclo son la transformación agroalimentaria, la distribución, la restauración y la gestión final de la biomasa residual. El ciclo de la EC de la biomasa procedente del ecosistema agrícola se describe en la figura 8.1.

La actividad agrícola se desarrolla mayoritariamente en zonas rurales en suelo o sin suelo (como los cultivos hidropónicos, que no se realizan directamente en el suelo de los campos agrícolas), al aire libre o en invernaderos, y alejada mayoritariamente de los sistemas urbanos. Esta distancia entre producción y consumo implica una compleja logística de abastecimiento, con un elevado impacto ambiental asociado al consumo de energía en el transporte y a la conservación térmica de los alimentos, también en lo que se refiere a materiales de los envases y embalajes y a los desperdicios a lo largo de la cadena alimentaria.

También en este ciclo se observan las siguientes estrategias de EC proactivas: prácticas agrícolas sostenibles orientadas a la prevención de impactos e innovación en los sistemas de producción agrícola rural; fomento de la agricultura urbana; recuperación de alimentos no comercializables pero aptos para el consumo humano, o en el sector agroindustrial, con la producción de nuevos materiales orgánicos o los recursos procedentes de tratamientos biológicos aeróbicos o anaeróbicos.



U: uso, C: comercialización, GS: gestión final, IA: industria agroalimentaria, A: agricultura.  
 Figura 8.1. Estrategias de economía circular en la agricultura y en la industria agroalimentaria.

Seguidamente se describen algunas de estas estrategias de EC mediante ejemplos de proyectos y productos que están desarrollando diferentes entidades.

### 8.1.1. Ecoinnovación y prevención ambiental desde el cultivo hasta el posconsumo

Consiste en acciones orientadas a minimizar los impactos ambientales del ciclo de vida de un producto agrícola, desde la etapa de cultivo hasta su comercialización, mediante estrategias de prevención ambiental interna. Seguidamente se describen algunas actuaciones en fase de proyecto o en funcionamiento.

#### Ecoinnovación en todas las etapas del ciclo de vida de un producto orgánico. Del cultivo al posconsumo

La ecoinnovación está orientada hacia la descarbonización del ciclo de vida de un producto agroalimentario mediante la minimización del consumo de recursos y de energía, así como la reducción de residuos en sus distintas etapas de cultivo, transformación, envasa-

do, uso y gestión final. Existen guías de economía circular del sector agroalimentario (Fundació Fòrum Ambiental, 2017a y Fundació Fòrum Ambiental, 2017b).

Un ejemplo específico de esta visión global de descarbonizar la actividad agrícola sería el sector del vino, que ocupa la cuarta posición por volumen económico del sector agroalimentario español, lo que representa aproximadamente el 2% de valor agregado del PIB de este país. Un gran número de empresas españolas del sector vitivinícola ya están implantando estrategias de ecoinnovación. Un ejemplo sería el de Bodegas Miguel Torres, que ha impulsado y forma parte de la International Wineries for Climatic Action (IWCA), citada en el capítulo anterior, que pretende reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de su actividad y de su cadena de valor.

En la etapa del cultivo de la viña las estrategias de innovación y las prácticas agrícolas sostenibles de prevención son las siguientes: la implantación de cultivos ecológicos; la eliminación del uso de productos químicos, como pesticidas o fungicidas; la adaptación de los viñedos al cambio climático, ubicándolos en zonas de montaña (temperaturas menos elevadas y mayores aportaciones hídricas), y/o el cultivo de variedades de uva adaptadas a la sequía y el uso de técnicas para mantenerlas con la humedad del subsuelo.

En la etapa de procesado industrial agroalimentario (en las bodegas) del sector vitivinícola se destacan las siguientes estrategias: el aprovechamiento de los restos lignocelulósicos de los sarmientos de las viñas y de los residuos forestales para satisfacer necesidades energéticas mediante procesos termoquímicos; el diseño de las bodegas con criterios de arquitectura bioclimática para reducir el consumo de energía y producir energías renovables mediante la instalación de placas solares en sus cubiertas; la minimización del consumo hídrico mediante la implantación de instalaciones de ciclo cerrado de aguas residuales de las bodegas para regenerarlas y usarlas en aplicaciones de riego, o el uso de recursos naturales, como maderas que favorezcan la durabilidad de las barricas.

En la etapa de comercialización del vino la estrategia clave es el ecodiseño de envases mediante la reducción de peso; las etiquetas con un bajo impacto ecológico, realizadas con un papel procedente de bosques sostenibles (FSC) y tintas a base de agua, o el uso de recursos naturales mediante tapones de corcho. En envases secundarios y terciarios, la utilización de materiales reciclados. En la etapa de posconsumo en reciclaje o con mayores beneficios ambientales, la reutilización de botellas. Los proyectos ReWine y Rebovino son un ejemplo práctico de ello, puesto que ocho reutilizaciones equivalen a evitar el impacto ambiental de producir una botella nueva.

Las bodegas Miguel Torres apuestan por la realización de proyectos de innovación en la mitigación y adaptación al cambio climático, en todas las etapas del ciclo de vida del vino. Tienen como objetivo alcanzar una reducción del 60% de sus emisiones de gases de efecto invernadero en 2030 y cero emisiones en 2040.

### 8.1.2. Cultivos ecológicos. Etapa de producción de alimentos en armonía con el medio ambiente. Agricultura sostenible

Para minimizar el impacto de la etapa de producción de alimentos existen varias estrategias que van de menor a mayor intensidad ambiental, desde la agricultura integrada hasta las recientes prácticas de agricultura regenerativa.

La agricultura integrada es una estrategia hacia una agricultura sostenible, que combina prácticas de la agricultura convencional — como el uso de fertilizantes agroquímicos — con la ecológica — mediante la lucha biológica de las plagas.

Otra estrategia es el cultivo ecológico, que, además de desarrollar una lucha biológica contra las plagas, ha sustituido los fertilizantes agroquímicos por materiales orgánicos reciclados desde la perspectiva de la EC, por ejemplo: residuos ganaderos, agrícolas o compostaje urbano. Existe en la UE una ecoetiqueta de productos agrícolas normalizada, Reglamento (UE) 2018/848, de 30 de mayo de 2018, sobre producción ecológica y etiquetado de los productos ecológicos, que dispone de más de 30.000 artículos (Unión Europea, 2018).

La agricultura ecológica utiliza los medios de forma adecuada, mejora la calidad del suelo, evita la contaminación de los recursos hídricos y mantiene el equilibrio ecológico en las zonas rurales. La agricultura ecológica debe mejorar en los rendimientos de producción (kg/ha) y minimizar el consumo energético vinculado a las labores mecánicas.

- Una de las variantes de la agricultura ecológica, de reciente implantación, es la agricultura regenerativa, que persigue restablecer la materia orgánica del suelo mediante la simbiosis de agricultura y ganadería, al realizar los cultivos y la cría de ganado en un mismo espacio. Las consecuencias de la aplicación de dicha práctica son las siguientes:
  - El uso responsable de la energía y de los recursos naturales.
  - El mantenimiento de la biodiversidad.
  - La conservación de los equilibrios ecológicos regionales.
  - La mejora de la fertilidad del suelo.
  - El mantenimiento de la calidad del agua.

### 8.1.3. Simbiosis entre la agricultura y los servicios

La simbiosis entre la agricultura y los servicios consiste en una colaboración entre entidades del sector agrario y del sector servicios en un territorio de ámbito local. Dicha práctica pretende mejorar el uso de recursos y minimizar los impactos ambientales de los residuos alimentarios mediante un beneficio mutuo.

#### **Simbiosis entre la agricultura de kilómetro cero y el sector turístico**

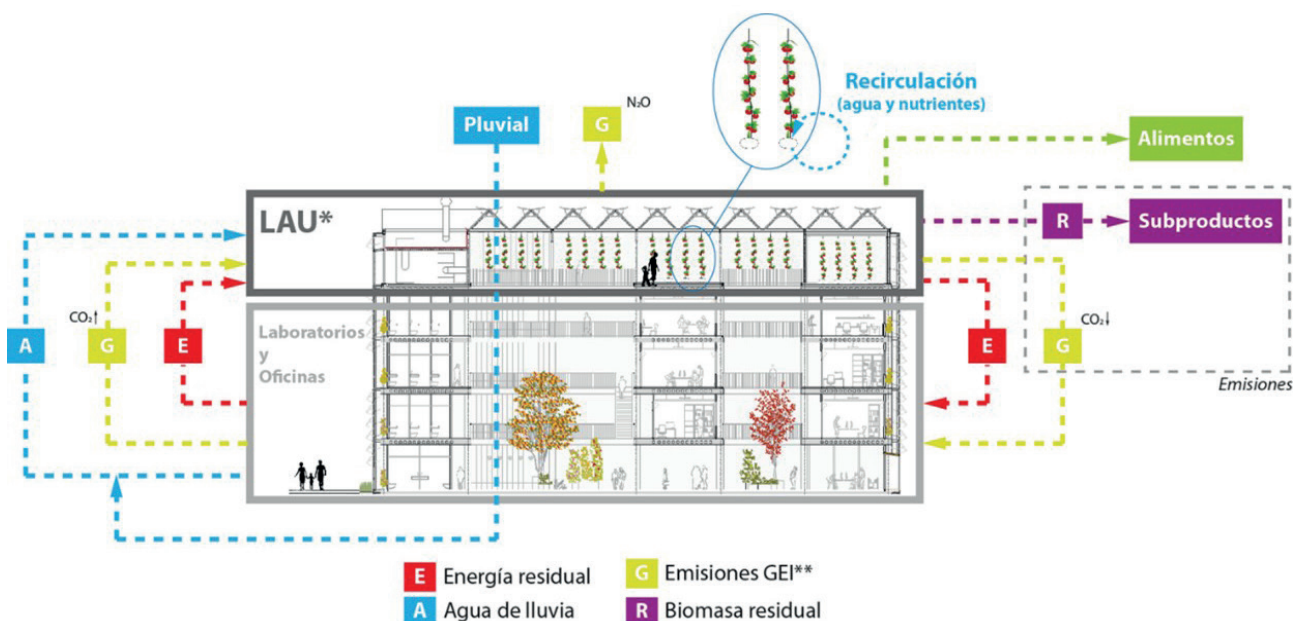
Un ejemplo de esta simbiosis son las cadenas de distribución locales y cortas, como la práctica que desarrolla una empresa del sector agrario en la isla de Mallorca (Finhava, 2023), que agrupa a agricultores y a distribuidores locales que abastecen con productos hortícolas de kilómetro cero al sector de la restauración. En este caso, la simbiosis consiste en que las hortalizas producidas localmente se comercializan y se consumen en los hoteles y restaurantes de proximidad. Esto ocasiona una reducción de recursos materiales y energéticos (envases y combustibles del transporte) y minimiza el desperdicio de los alimentos. También es importante el tratamiento de los residuos orgánicos compostados en los establecimientos turísticos para la fertilización de los cultivos de los mismos productores, puesto que cierra el ciclo. Este proyecto dinamiza los aspectos sociales y económicos locales.

## Simbiosis entre la agricultura y el sector de la educación. Integración de invernaderos en la cubierta de edificios

El proyecto Fertilecity II, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO) y desarrollado por Sostenipra, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), y la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) a finales de la segunda década del siglo XXI, pretende promover la producción intensiva, eficiente y sostenible de alimentos en ciudades desde una perspectiva de EC (Fertilecity 2023) (ver la figura 8.2).

Esta simbiosis entre la agricultura y las azoteas de un edificio de la universidad ha permitido que se estableciera la interconexión de los flujos de energía, agua, emisiones y alimentos, como los descritos seguidamente:

- Energía residual. La calefacción de los cultivos del invernadero mediante el aprovechamiento del calor y el frío del aire residual del edificio. Los datos indican que, gracias a este aprovechamiento, la mayoría de las horas del año la temperatura es óptima para los cultivos.
- Agua de lluvia. El agua de los cultivos procede de la recolección de las aguas de lluvia de la cubierta de edificio. Se minimiza su uso gracias a la recirculación hídrica residual del cultivo, todavía rica en nutrientes.
- Emisiones. El aire residual de renovación del edificio es inyectado al invernadero, con concentraciones altas de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), que acelera la fotosíntesis de los cultivos. Después, el aire residual del invernadero, con bajas concentraciones de  $\text{CO}_2$ , se recircula hacia el edificio.
- Alimentos. Aprovechamiento de los productos hortícolas, los alimentos locales de hoja o de fruto, por parte de los usuarios del edificio o los consumidores del entorno.
- Residuos. Biomasa residual reciclable de los cultivos aplicable al desarrollo de nuevos productos (aislantes, Biochar, fibras textiles, etc.).



\*LAU: Laboratorio de Agricultura Urbana \*\*GEI: Gases Efecto Invernadero

Figura 8.2. Simbiosis entre agricultura urbana y servicios de investigación y de formación, mediante invernadero integrado en la azotea del edificio.

© Fertilecity (<http://www.Fertilecity.com>) (Fertilecity 2023)

### 8.1.4. Agricultura urbana y aprovechamiento de recursos endógenos locales y de residuos

La agricultura urbana puede desarrollarse en las zonas periurbanas o urbanas en el suelo, en el interior de los edificios o en las terrazas o cubiertas.

Nexus es un concepto integrador que incorpora la agricultura urbana a la producción de alimentos en la ciudad circular, además de maximizar el aprovechamiento de recursos locales como el agua de lluvia, la energía solar y la reutilización de residuos (Rieradevall, 2022).

#### **Nexus, estrategia de ciudades circulares y sostenibles. Agricultura urbana, agua de lluvia y energía solar fotovoltaica**

En las poblaciones se está recuperando la agricultura urbana, ya que en Europa se la excluyó progresivamente del diseño urbanístico de ciudades funcionales, que consistían en la segregación de usos habitacionales, industriales, de servicios o verdes.

Actualmente, las ciudades están favoreciendo la reintroducción de la agricultura urbana como una estrategia circular, ya que permite reducir el transporte y los envases de los alimentos; minimizar el despilfarro de la comida gracias a la proximidad entre productor y consumidor, y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. Ciudades como Róterdam, París, Berlín o Bolonia favorecen la agricultura urbana en su planeamiento, además de promocionar en los mercados locales la venta de los artículos agrícolas procedentes de este tipo de producción (Zambrano, 2021).

La agricultura urbana es la estrategia más reciente en referencia al fomento de la circularidad, al producir y consumir los productos hortícolas en el mismo espacio y tiempo. Otros aspectos que la agricultura urbana favorece respecto a la circularidad de las ciudades es el aprovechamiento del agua de lluvia (minimiza el consumo hídrico de la red) para el riego de las plantas, el uso de energía solar para el funcionamiento de sus equipos y la aplicación de fertilizantes de nitrógeno y fósforo procedentes de los lodos de las depuradoras urbanas y la recirculación de los flujos residuales de sus instalaciones.

Otro ejemplo a escala de edificios es el proyecto de cubiertas mosaico desarrollado por las entidades Tectum Garden, 9AM Studio y Álvaro Catalán, que consiste en integrar el aprovechamiento de energía solar, agua de lluvia, agricultura urbana y servicios en cubiertas infrautilizadas de edificios en las ciudades compactas (ver la figura 8.3).



Figura 8.3. Proyecto de cubierta mosaico que integra el aprovechamiento de recursos endógenos locales, como la energía y el agua, y a la vez satisface las necesidades de alimentos y servicios ecosistémicos de un edificio industrial y de servicios.

© Tectum Garden y 9AM Studio

## Microagricultura urbana y ciudad circular

La implantación de agricultura urbana puede realizarse también a escala micro. El proyecto Agropop de microagricultura urbana, desarrollado por la filial Tectum Garden, de la Universitat Autònoma de Barcelona, está orientado a facilitar la implantación sencilla y de bajo coste e impacto ambiental de la agricultura urbana por parte de ciudadanos no experimentados y fomentar una alimentación vegana saludable en el marco de la EC.

Este proyecto de EC consiste en una instalación ecodiseñada mediante el uso de moqueta reutilizada de eventos, evitando su vertido o incineración, como contenedor maceta para el cultivo de brotes y de botellas de plástico también reutilizadas como depósito de agua de riego. El sustrato es una mezcla de tierra y fibra de coco reciclada, y el sistema de riego es automatizado mediante una bomba peristáltica sencilla para facilitar a los usuarios su gestión y mantenimiento, así como un bajo consumo de agua y energía (ver la figura 8.4).

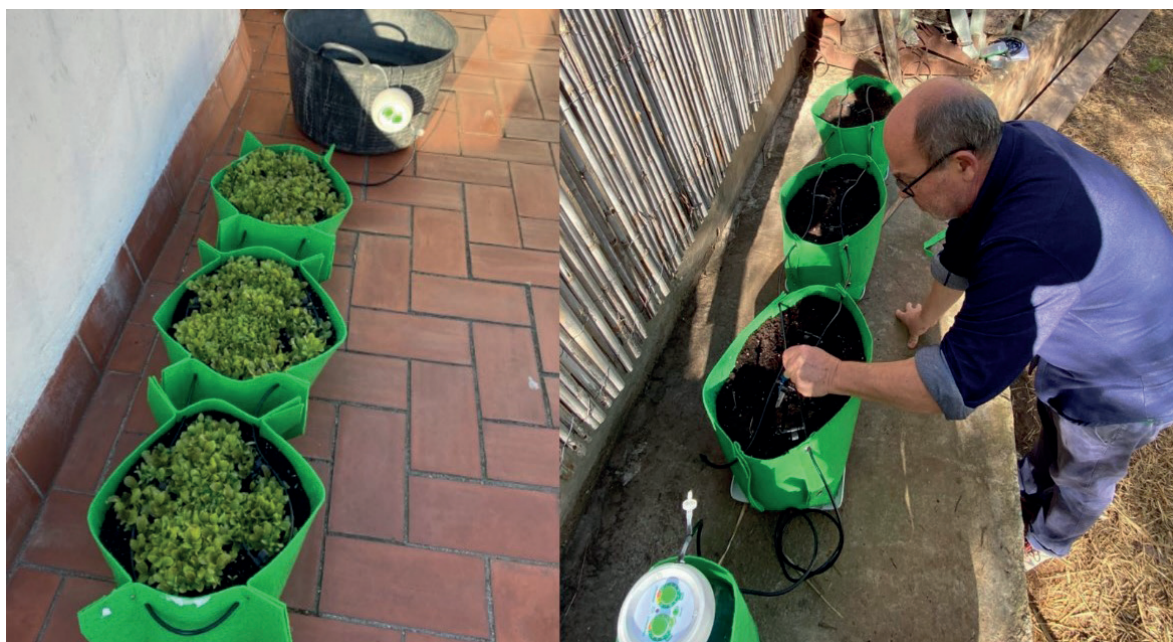


Figura 8.4. Economía circular en viviendas. Microagricultura urbana.  
© Tectum Garden

Este proyecto en la etapa de uso produce brotes frescos, lo que permite minimizar el desperdicio de alimentos y reducir el impacto ambiental de la compra de bolsas de brotes frescos en más del 90%. Las bolsas de brotes frescos tienen un elevado impacto asociado a sus envases, así como al consumo de energía en su transporte y conservación hasta el punto de venta.

### 8.1.5. Recuperación de alimentos no comerciales

En el ciclo de vida de la comercialización de los alimentos se producen descartes, que, si no son recuperados como alimentos no comerciales, son vertidos o, en el mejor de los casos, reciclados para compostaje.

## Recuperación de alimentos en las etapas de distribución, venta y restauración

En la etapa de distribución y venta de alimentos se generan residuos sólidos orgánicos por problemas en el transporte, así como deficiencias en la conservación o la manipulación de los alimentos. Parte de estos residuos, según sus características, pueden ser recuperados para el consumo humano no comercializable o reciclados si son de una baja calidad. Esta es una de las estrategias más interesantes para evitar el desperdicio alimentario.

Un ejemplo de la recuperación de alimentos en la etapa de su distribución es el proyecto de bioeconomía circular desarrollado por Mercabarna, mercado mayorista del Ayuntamiento de Barcelona. Esta entidad dispone de un centro de recuperación de alimentos denominado Foodback, que se encuentra ubicado en el mercado central de la Ciudad Condal (Mercabarna).

Foodback es un proyecto socioambiental, ya que garantiza que alimentos saludables lleguen a los segmentos más vulnerables de la sociedad evitando un impacto ambiental. Esto es posible gracias a la participación de 10 entidades y más de 600 empresas ubicadas en el recinto de Mercabarna. Los datos indican que se han recuperado unos 5.000.000 de kilogramos de frutas y verduras al año no comercializables pero aptas para el consumo humano. Esta segunda vida que se da a los alimentos excedentarios se realiza mediante la criba de los residuos orgánicos que llevan a cabo personas de inserción laboral, lo que permite que lleguen alimentos de calidad a los comedores sociales de la ciudad de Barcelona. Los materiales orgánicos descartados son reciclados mediante compostaje.

En algunos establecimientos de venta de productos alimentarios, como panaderías, carnicerías o fruterías, al final del día reparten la comida fresca o elaborada que no ha sido vendida pero que todavía puede ser consumida por las personas. En vez de ser vertida en el contenedor de residuos orgánicos, es donada, recuperada y suministrada a entidades sociales para satisfacer las necesidades alimentarias de colectivos sin recursos.

En la restauración sostenible, para reducir el desperdicio alimentario y minimizar la producción de residuos orgánicos municipales de su actividad, facilitan a los clientes el envasado de las raciones sobrantes de su comida para que las consuman en sus hogares. Esta práctica se encuentra legislada a nivel estatal y regional y es de obligado cumplimiento para los restauradores.

### 8.1.6. Aprovechamiento de subproductos hortícolas urbanos

Aprovechamiento de subproductos hortícolas que quedan en las explotaciones agrarias o en el entorno urbano en el suelo, en las plantas o en los árboles, que no tienen un valor comercial, pero conservan su valor alimentario y nutricional.

#### Zonas urbanas. Aprovechamiento de frutos de árboles ornamentales productivos

Aprovechamiento de subproductos frutales que quedan en los árboles ornamentales de las calles y cuyos frutos, al no poder ser explotados con finalidad comercial en el planeamiento actual, caerían al suelo, lo que generaría residuos sólidos orgánicos.



Un ejemplo es la recogida de naranjas amargas de los árboles ornamentales de varios distritos de la ciudad de Barcelona para elaborar la marca de mermelada La Marga. Este aprovechamiento evita el desperdicio de alimentos y la generación de residuos orgánicos en los espacios públicos. El proyecto se realiza mediante una colaboración entre Espigoladors, una organización sin ánimo de lucro de inserción sociolaboral, y el Ayuntamiento de Barcelona, con la participación además de unos 150 voluntarios. En la última campaña realizada en 2023 se han recogido y reciclado más de 2.500 kilos de naranjas amargas, con las que se han producido más de 11.000 botes de mermelada para uso social (ver la figura 8.5) con los datos e imágenes subministrados por Fundació Espigoladors.

<b>Caso de estudio de economía circular</b> <b>Estrategia: aprovechamiento de los frutos de árboles ornamentales de las ciudades</b> <b>Producto: mermelada de naranjas amargas</b>	
<b>Empresa</b> <b>Nombre</b> <b>Sector</b>	Fundació Espigoladors. Economía social, entidad sin ánimo de lucro. Agroalimentario.
<b>Empresa</b> <b>Descripción</b> <b>general</b> <b>y de su política</b> <b>de economía</b> <b>circular</b> <b>y desarrollo</b> <b>sostenible</b>	<p>La Fundació Espigoladors es una organización sin ánimo de lucro que desde 2014 trabaja para promover el aprovechamiento alimentario y el derecho a una alimentación saludable y sostenible de una forma transformadora, inclusiva, participativa y ecológica. La actividad que les da nombre y que es el punto de partida de todo el proyecto es el espiguelo. La práctica consiste en que personas voluntarias recolecten, en convenio con el sector primario (agrícola), frutas y verduras descartadas del circuito comercial por excedentes de producción, por decrecimiento de ventas o por cuestiones estéticas.</p> <p>Toda la comida recuperada se suministra a entidades sociales y a servicios de distribución de alimentos que trabajan para garantizar el acceso a una alimentación saludable por parte de personas en situación de vulnerabilidad. La fundación también cuenta con una empresa de inserción, Es Im-perfect Foods, que elabora conservas vegetales a través del aprovechamiento de frutas y hortalizas que de otra manera se habrían desperdiciado.</p> <p>En cuanto a la economía circular y el desarrollo sostenible, Espigoladors los lleva en su propio ADN como forma de trabajar, enfoque y misión desde el origen, y lo aplica en todas las líneas de acción que desarrolla.</p>

<b>Ecoproducto</b> <b>Mermelada de la reutilización y reaprovechamiento de naranjas amargas</b> <b>Estrategia de reaprovechamiento de alimentos</b>	
<b>Descripción del ecoproducto con visión de economía circular que habéis desarrollado</b>	
<b>Nombre</b> <b>del producto</b> <b>Descripción</b> <b>general</b> <b>de su función</b>	<p><i>#BarcelonaEspigola</i> – La Marga</p> <p>Recuperación y transformación de naranja amarga procedente de cítricos de las calles de Barcelona. Esta población dispone de más de 3.300 naranjos, alrededor de un 1,5% de los 202.000 árboles que pueblan sus plazas, parques y calles. El distrito con más arboles de naranja amarga es Sant Andreu, con un 35% del total de la ciudad, y aquí es donde se inició el proyecto en 2021.</p>

Continúa ↓

<b>Ecoproducto</b> <b>Mermelada de la reutilización y reaprovechamiento de naranjas amargas</b> <b>Estrategia de reaprovechamiento de alimentos</b>	
<b>Descripción del ecoproducto con visión de economía circular que habéis desarrollado</b>	
<b>Nombre del producto</b> <b>Descripción general de su función</b>	<p> Junto con el Ayuntamiento de Barcelona y con la colaboración del Departamento de Parques y Jardines, se impulsó esta iniciativa en cinco distritos de la ciudad, con el objetivo de promover el aprovechamiento de los alimentos, impulsar un modelo de población más sostenible y estimular proyectos de economía circular y verde que fomentaran la participación ciudadana.</p> <p> El objetivo es que las naranjas amargas urbanas dejen de ser residuos para darles una segunda vida: las recogemos con las entidades y el vecindario y las convertimos en mermelada, bautizada en Sant Andreu como La Marga.</p> <p> Por otro lado, el proyecto también cuenta con acciones de sensibilización más allá de las espigadas. Desde Espigoladors llevaremos a cabo una serie de talleres en centros educativos y entidades de los distritos para compartir con los niños, jóvenes y la ciudadanía en general la problemática de las pérdidas y el desperdicio alimentario e intercambiar reflexiones en torno al derecho a una alimentación saludable y sostenible.</p> <p> En 2022, el proyecto contó con más de 160 voluntarios y voluntarias en las espigadas y se recuperaron y transformaron 2.639 kilos de naranja amarga. En el año 2023 se implicaron un total de 24 entidades y parte del vecindario, con más de 333 personas en los 5 distritos, el doble de participantes que el año anterior. El producto de todo ello fueron 2.671 kilos de naranjas transformadas en mermelada y unos 11.000 botes de 160 gramos que fueron suministrados a entidades sociales de la ciudad. También se organizaron 18 talleres sobre sostenibilidad, emergencia climática y aprovechamiento alimenticio, con la participación de 300 personas de 11 asociaciones y entidades.</p>
<b>Innovación circular</b>	<p><b>Concepto</b>  Recuperación de alimentos de la ciudad que hasta el momento solo hacían de ornamento y consideración del potencial productivo y del valor común del espacio público.</p> <p><b>Materiales</b>  Naranjas amargas de árboles ornamentales urbanos.  Perchas para el espigado, petos, cajas y materiales de transformación, todos reutilizables.</p> <p><b>Producción</b>  Producción de mermelada de naranja amarga en botes de vidrio reutilizables.</p> <p><b>Transporte</b>  Distribución local.</p> <p><b>Uso</b>  Directo, sin consumo de recursos por parte de entidades sociales e institucionales, como el Ayuntamiento de Barcelona.</p> <p><b>Gestión final</b>  Reciclaje y reutilización del envase de vidrio.</p>

<b>Proceso de mejora ambiental del ecoproducto desde la perspectiva de reacondicionamiento de la economía circular</b>	
¿Cuáles son para usted los impactos ambientales positivos que han generado sus ideas de EC?	Reducción de los residuos alimentarios urbanos y conversión de un residuo en un alimento.
¿De qué ayudas internas o externas dispuso?	Es un proyecto de colaboración entre la Administración pública y la entidad social.
¿Qué dificultades o retos detectó en el nuevo producto?	Hay que explorar el modelo de comercialización y escalado para tener mayor impacto. Si se pudieran mercantilizar y aprovechar todas las partes de la naranja, la iniciativa tendría mayor repercusión y sería más sostenible.

Figura 8.5. Aprovechamiento de subproductos hortícolas urbanos. Caso de estudio de economía circular de aprovechamiento de los frutos de árboles ornamentales de las ciudades en el sector agroalimentario urbano por parte de Espigoladors, una organización no gubernamental.

© Espigoladors

### Zonas rurales. Aprovechamiento de frutos no comercializables en circuitos de distribución convencionales

Aprovechamiento de productos hortícolas no comercializables y directamente transformados en nuevos productos agroalimentarios. Proceden de las explotaciones agrarias y se encuentran en el suelo, en las plantas o en los árboles después de haber sido descartados por su bajo valor económico, por ser de difícil recolección o tener un calibre o una calidad no atractivos comercialmente, entre otras causas. Es el caso de la recuperación de manzanas con picaduras, pequeñas y con otros aspectos que dificultan su comercialización, lo que provoca que se queden en los árboles o en el suelo de las explotaciones agrícolas. Un ejemplo de aplicación de EC de estos subproductos es la fabricación de sidra de las variedades locales de manzana menorquina, sin uso comercial, que quedan en los campos de manzanos de Menorca. Sidra Kane, de dicha isla balear, es una iniciativa de la empresa Fiol, liderada por un emprendedor local que propuso aprovechar estos subproductos de los frutales, al ver que muchas manzanas no se recogían de los árboles o habían caído al suelo y se estaban degradando. La sidra es producida siguiendo un modelo de negocio circular mediante un proceso artesanal, sin la utilización de productos químicos (edulcorantes, colorantes, etc.) y embotellada de forma artesanal. Los residuos de la fermentación se reciclan como abono orgánico de los manzanos y su comercializado se realiza en el entorno local, con lo que se minimiza el impacto ambiental de importar sidra al exterior de la isla.

#### 8.1.7. Reciclaje y tratamiento de residuos agrícolas

El reciclaje de residuos orgánicos puede ser mediante procesos mecánicos o bioquímicos, para obtener nuevos materiales, abono y energía. Este reciclaje se puede producir en las etapas de cultivo, de transformación agroalimentaria, de distribución, de restauración o de consumo.

## **Reciclaje de biomasa residual agrícola para la obtención de nuevos productos**

Consiste en reciclar residuos orgánicos de los cultivos o de la industria agroalimentaria de forma mecánica para producir nuevos materiales naturales de bajo impacto en ciclo abierto, en vez de llevar a cabo un tratamiento final en forma de vertido o incineración.

Reciclar la biomasa residual agrícola de cultivos como material para nuevos productos mediante un procedimiento mecánico sería el ejemplo del reciclaje de hojas de olivos, que representan el 10% del peso de la cosecha, para la producción de tintes naturales que ha desarrollado Wet Green y Natural Leather Solutions, de Alemania. Otros ejemplos en la etapa de transformación de la industria agroalimentaria serían el reciclaje de residuos como la cáscara de arroz, los huesos de aceituna, la piel y los desechos de fruta, que permiten obtener nuevos materiales aplicables en diferentes productos.

Otro ejemplo es el aprovechamiento de los huesos de aceitunas en nuevos materiales, lo que muestra un potencial elevado para minimizar impactos ambientales. Actualmente, la generación de huesos de aceitunas supera 1.000.000 toneladas exclusivamente en España, lo que representa el 15% del peso de las olivas. Actualmente solo una pequeña cantidad se aprovecha energéticamente como biocombustible sólido con un poder calorífico entorno a las 4.000 kcal/kg.

Naifactory ha desarrollado un proyecto de reciclaje de huesos de aceitunas para la obtención de un nuevo material aplicable en productos ecodiseñados, como perchas, taburetes y juegos infantiles. El uso de material derivado de huesos de oliva minimiza el consumo de recursos naturales como la tala de árboles, evitando su tratamiento final mediante la incineración sin aprovechamiento de energía y su vertido. Este proyecto ha merecido el premio de ecodiseño 2022 otorgado por CONAMA.

## **Reciclaje de los residuos orgánicos generados por la industria agroalimentaria para la alimentación animal o humana**

Consiste en separar los productos secundarios de los procesos agroalimentarios con la máxima calidad posible, transformarlos, conservarlos, estabilizarlos y envasarlos como subproductos (producto secundario obtenido durante el proceso de obtener un artículo principal, normalmente con valor inferior a este). Estos procesos están muy implantados en el sector agroalimentario desde hace años, ya que dichos subproductos tienen algún valor económico y ayudan a esta industria y a los obradores a generar ingresos complementarios.

Encontraríamos algunas muestras de ello en los subproductos de la fabricación de cerveza que se utilizan para elaborar piensos destinados a la acuicultura; en los subproductos para la alimentación humana procedentes de panificadoras, con restos de pan o barritas de cereales, y en los subproductos de las olivas para obtener aceite de orujo.

Un ejemplo de esta estrategia de economía circular de reciclaje que genera un artículo de más valor añadido es la empresa ReGrained (más información en [www.regrained.com](http://www.regrained.com)), que ha conseguido producir una barrita energética mediante la utilización de bagazo procedente de la producción cervecera.

## Reciclaje mediante tratamiento bioquímico de los residuos orgánicos municipales y su tratamiento biológico para producir abonos orgánicos

Los objetivos de la Unión Europea son alcanzar el 65% del reciclado de residuos orgánicos en todos los países miembros en 2035, de forma paralela a una reducción del volumen de estos, al evitar el 50% del desperdicio de los alimentos en la etapa de consumo.

Para alcanzar estos objetivos es necesario separar los excedentes orgánicos de los envases u otros residuos del hogar, de fábricas, restaurantes, escuelas, etc., a fin de facilitar su transformación en un abono orgánico de calidad, normalmente mediante procesos de tratamiento bioquímico aeróbico, como el compostaje.

El compostaje de residuos orgánicos municipales consiste en una fermentación aeróbica, con una aireación mediante aire u oxígeno de forma mecánica y un volteo de la materia orgánica o neumática por inyección. La digestión aeróbica es exotérmica, genera un calor residual aprovechable y un subproducto estabilizado de los residuos listos para ser modificados como abono para la agricultura, lo que reduce el impacto de su aportación al vertedero y el uso de recursos de fertilizantes minerales y de su transporte.

Los residuos orgánicos municipales se pueden reciclar y tratar en la misma vivienda con compostadores individuales o en plantas industriales que disponen de sistemas de inyección de aire o agitación mecánica y de filtros de los gases de efecto invernadero generados durante la fermentación. La recogida selectiva de los residuos orgánicos municipales puede realizarse mediante los sistemas de retirada individual puerta a puerta o de forma conjunta, con contenedores de color marrón. La recogida puerta a puerta se inició a finales del siglo xx en pequeños municipios de baja densidad, como Tiana (Barcelona), y ahora se está extendiendo a las ciudades de mayor población en Europa. La recogida de estos residuos en contenedores marrones está mayoritariamente implantada en municipios compactos.

Este reciclaje de residuos orgánicos mediante compostaje también es aplicable a algunos residuos de la industria agroalimentaria.

---

## 8.2. Economía circular en el sector ganadero

---

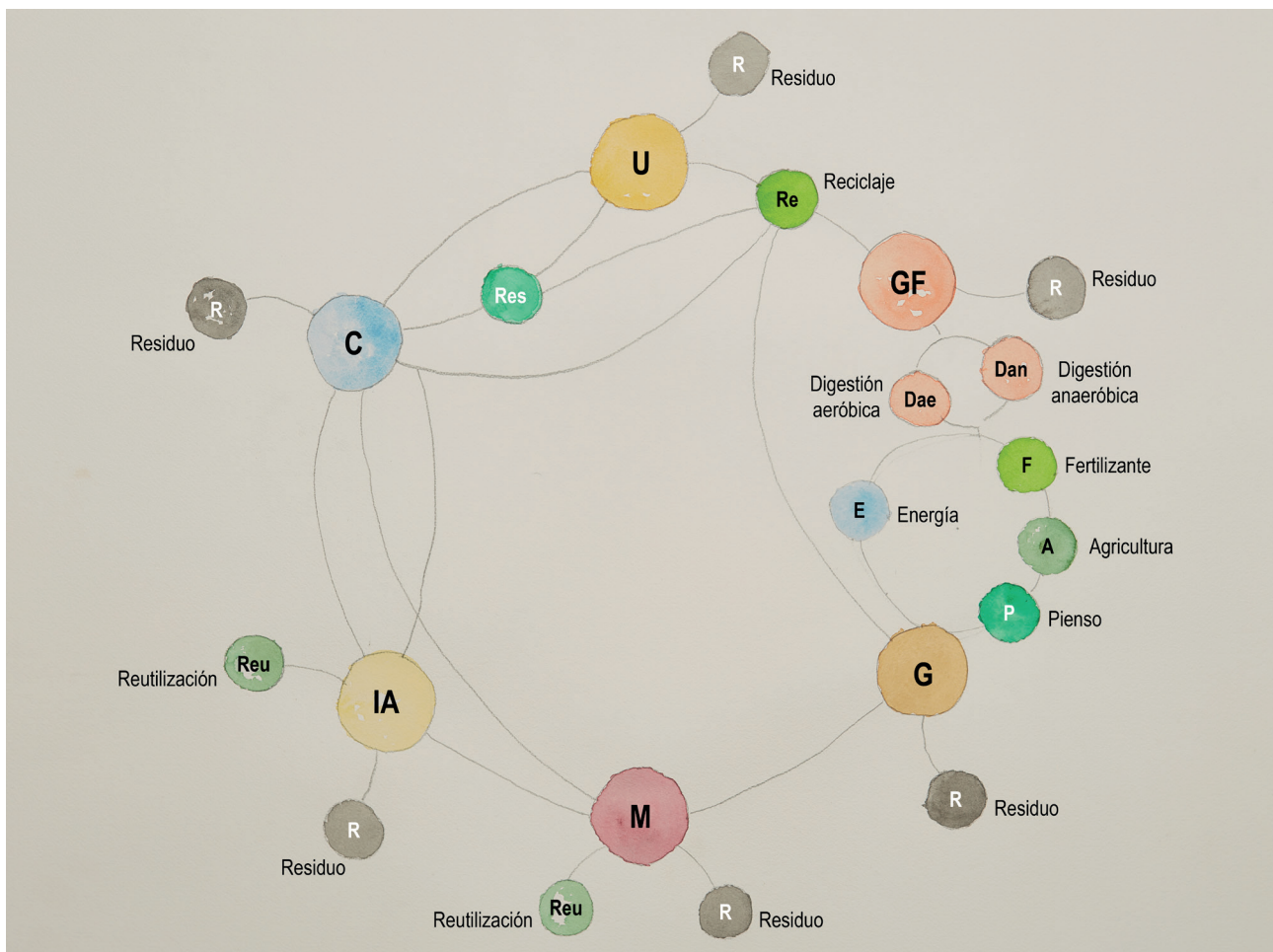
La actividad ganadera se desarrolla en zonas rurales de Europa, lejos de los sistemas urbanos, en granjas intensivas o extensivas y en el medio acuoso de piscifactorías. Las explotaciones ganaderas intensivas consumen una gran cantidad de recursos alimentarios, energéticos e hídricos, a diferencia de las extensivas, que alimentan a los animales en pastos naturales y bajo demanda de agua y energía. La necesidad de abastecer a una población creciente de carne y leche y con un precio razonable provocó la aparición de la ganadería intensiva.

En los mataderos, la ganadería genera, además de carne, otros subproductos no destinados a la alimentación humana, como la piel, los huesos o los cuernos. La etapa posterior de transformación de la carne por parte de la industria agroalimentaria conlleva un elevado consumo de energía y la generación de residuos. Finalmente, el suministro de sus productos frescos o elaborados hasta los ciudadanos, mayoritariamente urbanos, implica un consumo adicional de energía en su transporte y conservación, así como de material en los envases y embalajes para evitar las pérdidas alimentarias.

Para minimizar el impacto ambiental de la ganadería, la EC se presenta como una alternativa para reducir el consumo de recursos y residuos en este sector.

En la figura 8.6 se describen algunas estrategias de circularidad del sector ganadero y su interrelación con el sector agroalimentario, industrial y energético. Entre estas destacaríamos las siguientes:

- Las prácticas sostenibles en la ganadería.
- La minimización del consumo de recursos mediante la sustitución de bienes alimentarios o energéticos convencionales por flujos residuales aptos para la alimentación animal procedentes de otras actividades.
- La simbiosis agroganadera.
- La recuperación de alimentos aptos para el consumo, pero no comercializables, procedentes de las explotaciones agrícolas y los centros de distribución, venta o restauración, a fin de evitar el despilfarro de comida.
- El reciclaje de los residuos orgánicos municipales y los sólidos y líquidos ganaderos mediante sus tratamientos de depuración biológicos, aeróbicos o anaeróbicos. En estos tratamientos se obtiene abono orgánico aplicado en la fertilización de los campos y energía eléctrica o térmica susceptible de ser utilizada en las propias explotaciones ganaderas o en otras instalaciones agroalimentarias o urbanas.



U: uso, GF: gestión final, G: ganadería, M: matadero, C: comercialización, IA: industria agroalimentaria. Figura 8.6. Estrategias de economía circular en la ganadería y su sector agroalimentario.

### 8.2.1. Explotaciones ganaderas con prácticas sostenibles

Son explotaciones ganaderas que promueven el bienestar animal mediante la disponibilidad de espacios suficientes y prácticas que respetan al máximo las condiciones físicas y mentales del animal durante su vida y su muerte, así como la conservación del entorno natural de la explotación, gracias a que la alimentación de los animales procede de pastos o de cultivos de forrajes y piensos de agricultura ecológica. Elimina el uso de productos químicos en los fertilizantes y medicamentos para evitar su presencia en los artículos ganaderos, esto permite garantizar una calidad y seguridad de los alimentos de origen animal. Los residuos ganaderos son utilizados como fertilizantes.

La ganadería sostenible también promueve el uso de razas autóctonas y las explotaciones extensivas. Todas estas actuaciones contribuyen a promover un desarrollo rural sostenible.

### 8.2.2. Minimización del consumo de recursos en las explotaciones ganaderas

Como el sector ganadero puede minimizar el consumo de recursos mediante la aplicación de flujos de subproductos alimentarios aptos para el consumo animal y energías residuales de otros sectores, pueden constituir una excelente estrategia para reducir costes económicos e impactos ambientales.

#### Flujo de recursos alimentarios aptos para alimentación animal procedentes de subproductos aptos de otros sectores

Empresas del sector de la transformación de productos agrícolas generan residuos que, por sus características nutricionales, pueden considerarse subproductos aptos para ser utilizados en la producción de piensos para los animales. Estos subproductos constituyen un excelente complemento para su nutrición si cumplen los requisitos de seguridad alimentaria.

Por ejemplo, en el proceso de obtención de la cerveza se generan residuos de levaduras aptos para la alimentación animal. Otras industrias agroalimentarias de frutos secos o derivados del pan generan residuos orgánicos también utilizables como complemento de dicha dieta. En este caso podríamos citar las empresas productoras y comercializadoras de frutos secos.

#### Flujos de energía residual o renovable aplicables al sector ganadero

Las actividades agropecuarias intensivas son consumidoras de energía en la climatización y en las operaciones de manejo.

Para reducir la demanda de energía de la red eléctrica convencional existen explotaciones ganaderas en el medio acuoso como la acuicultura, que utilizan calor residual procedente de centrales de producción de energía eléctrica en la climatización de sus instalaciones. Un ejemplo es la instalación acuicultura de una cría de gambas que utiliza calor residual de una central térmica para climatizar las balsas de la piscifactoría en la ciudad de

Róterdam (Holanda), lo que convierte el proceso en más ecoeficiente, al reducir de costes energéticos de explotación y de la huella de carbono por unidad de este marisco producido.

Otra de las estrategias es la aplicación de energías renovables (eólica, solar, geotérmica) en explotaciones agropecuarias o piscifactorías, reduciendo la huella de carbono por unidad de producción. Dadas sus buenas condiciones de viento, en algunas piscifactorías de gambas situadas en el nordeste de Brasil utilizan energía eólica en los procesos de bombeo y aireación de las piscinas de cría y engorde. Otros países, como Islandia, aprovechan la energía geotérmica en la climatización de las explotaciones de acuicultura.

En territorios con una elevada radiación solar o disposición de biomasa residual, como España, satisfacen las necesidades de climatización de las naves ganaderas intensivas mediante energía solar o bioenergía.

### 8.2.3. Simbiosis agroganadera

Una de las actividades de simbiosis más implantadas en la ganadería extensiva es la constituida por el intercambio de los flujos de alimentos y abonos entre el sector ganadero y el agrícola.

Un ejemplo de esta estrategia de EC es el pastoreo de ganado ovino en campos de viñedos. Los animales se alimentan de hierbas que han crecido en la viña y que han servido para mantener la humedad y evitar la erosión desde una perspectiva de agricultura regenerativa. Esta simbiosis se completa con el flujo de deposiciones de residuos sólidos de los rebaños en la viña, lo que la fertiliza y aumenta el contenido de materia orgánica de su suelo. Es el caso de la explotación vitivinícola Vins de Taller en Siurana (Girona).

En la acuicultura vemos la simbiosis entre una piscifactoría de peces con cultivos acuapónicos de productos hortícolas. Las piscifactorías muestran un consumo elevado de recursos de agua, de energía y de alimentos para satisfacer sus necesidades de funcionamiento. Además de la producción de peces, esta actividad genera aguas residuales con un contenido alto de nutrientes y los cultivos acuapónicos necesitan también agua y fertilizantes. La simbiosis entre las dos actividades de depuración y producción consiste en que los cultivos acuapónicos puedan utilizar las aguas residuales de la piscifactoría como fuente hídrica y de nutrientes, necesarios para la obtención de productos hortícolas aptos para el consumo humano o pienso para los peces. Por parte de la piscifactoría, los beneficios de esta simbiosis son la reducción de su impacto ambiental y un mayor beneficio económico, al ahorrarse el tratamiento de sus aguas residuales con métodos convencionales y al reutilizar el agua depurada del flujo de salida para producir alimentos en los cultivos acuapónicos.

### 8.2.4. Reciclaje y tratamiento bioquímico de residuos ganaderos

El reciclaje de residuos orgánicos de la ganadería se puede realizar en las etapas de explotación agropecuaria, del matadero, del procesado agroalimentario, de la restauración y del consumo.

La ganadería intensiva genera residuos orgánicos sólidos y líquidos concentrados. Estos residuos sin pretratamiento y uso no reglado, al aplicarlos directamente a la agricultura,



generan impactos en los diferentes medios: en la atmósfera, en forma de emisiones de gases de efecto invernadero (metano y dióxido de carbono procedentes de su fermentación sin oxígeno de forma incontrolada) y de malos olores en su entorno a causa de la descomposición de ácidos grasos volátiles, y en el suelo, puesto que ocasionan la contaminación de este y de los acuíferos por nitratos, nitritos y otros productos.

El tratamiento bioquímico de estos residuos sólidos o líquidos puede ser aeróbico (con oxígeno), anaeróbico (sin oxígeno) o mixto, lo que permite la depuración y elaboración de un subproducto estabilizado para ser aplicado como abono y a la vez crear energía térmica o eléctrica.

La digestión anaeróbica de residuos ganaderos líquidos y sólidos se realiza en un medio anóxico (sin oxígeno) a temperatura mesófila (entre 25 y 35 grados centígrados) y en reactores sencillos de mezcla completa o flujo pistón o complejos, como los de filtro o UASB. Es un proceso que depura el residuo, del que se obtiene bioenergía en forma de biogás (mezcla de metano [CH<sub>4</sub>], un 60%, y dióxido de carbono [CO<sub>2</sub>], un 40%). En el residuo ganadero depurado se han degradado y se han estabilizado los compuestos orgánicos causantes de los malos olores, lo que lo convierte en apto para abono destinado a la agricultura, que con su utilización ahorra fertilizantes minerales. El biogás, después de ser depurado eliminando trazas de sulfuro de hidrógeno y dióxido de carbono, es apto para vehículos motorizados, así como para ser mezclado con el gas natural de la red. Según la tecnología de transformación energética, del gas se obtiene calor si es mediante combustión, o calor y energía si se realiza mediante un sistema de cogeneración. La tecnología de digestión anaeróbica también es aplicable a residuos de la industria agroalimentaria (empresas azucareras, lácticas, etc.).

---

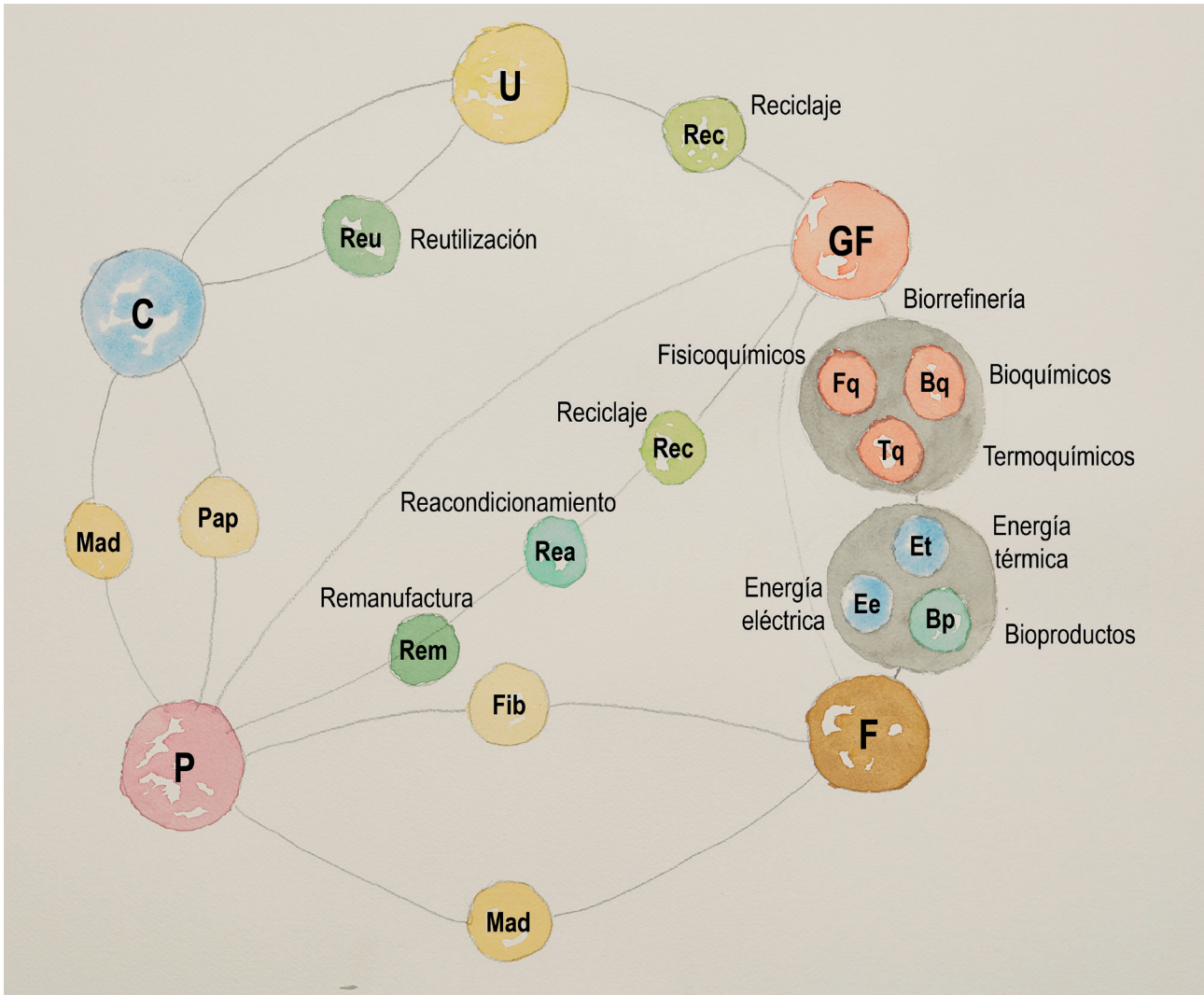
### 8.3. Economía circular de biomasa forestal

---

La biomasa forestal (madera, leña, astilla, etc.) ha estado presente en todas las etapas de la evolución humana, desde el paleolítico hasta la actualidad. Se obtiene la biomasa (materia orgánica) a partir de la fotosíntesis que es un proceso químico que tiene lugar en las hojas de las plantas y algas mediante la radiación solar, dióxido de carbono y agua, liberando oxígeno a la atmósfera.

El aprovechamiento de la biomasa forestal es complejo y depende de su composición (hemicelulosa, celulosa, lignina, etc.), del tipo de árboles y de arbustos, de la explotación extensiva o intensiva de los bosques y de la tecnología de tratamiento utilizada. La biomasa forestal es un recurso clave en la nueva bioeconomía, ya que permite satisfacer las demandas de materiales y de energía mediante materias primas renovables y con un bajo impacto ambiental (Boada, 2022).

De forma esquemática desglosaremos la EC de la biomasa forestal en los flujos principales siguientes: madera, maderas de bajo valor para la industria papelera, y leña / biomasa residual forestal (ver la figura 8.6).



U: uso, GF: gestión final, F: forestal, P: producción, C: comercialización, Fib: fibra, Mad: madera, Pap: industria papelera.

Figura 8.7. Estrategias de economía circular en el sector forestal.

El flujo de madera con un alto valor económico, procedente de la explotación forestal y de un procesamiento mecánico, produce una materia prima utilizada en la construcción de edificios y de barcos, en herramientas, en material textil, en mobiliario, en juguetes, en instrumentos musicales, etc.

El flujo de madera con un valor económico medio, procedente de explotaciones silvícolas o forestales, es procesado en las instalaciones de la industria papelera. Mediante etapas fisicoquímicas (mecánicas de preparación, obtención de la pulpa mediante la cocción con sosa y otros reactivos, el blanqueado y el refinado) se obtienen materiales como la pulpa de papel, de cartón y otros productos derivados de la celulosa que son utilizados en la producción de libros, envases, embalajes, etc.

Los flujos de leña y otros productos arbustivos, con un valor económico bajo, se destinan a la producción de bioenergía mediante su combustión o en su procesamiento en biorrefinerías, instalaciones semejantes a una refinería que, en vez de servirse de recursos fósiles, utilizan estos recursos renovables para la producción de biocompuestos (comida, sustancias químicas, materia prima, etc.).

### 8.3.1. Biomasa forestal de Catalunya, una de las regiones europeas con más bosques

Una de las regiones europeas con más superficie forestal es Catalunya, puesto que ocupa más de un 60% de su territorio. Esta superficie se ha duplicado en los últimos cincuenta años, situación asociada al despoblamiento de las zonas rurales y al abandono de los campos de cultivo. La mayoría de estas extensiones se encuentran en suelos privados y, al no observarse una rentabilidad económica por parte de muchos propietarios, están infraexplotadas, lo que ocasiona una acumulación de unos 5 m<sup>3</sup> de biomasa por hectárea y año, con el consiguiente aumento del potencial de incendios forestales. Uno de los productos más interesantes de estos bosques de Catalunya desde una perspectiva de EC es el corcho.

#### El corcho, un excelente producto forestal de economía circular

De la corteza de los alcornoques (*Quercus suber*), especie arbórea de climas mediterráneos, se obtiene el corcho, un excelente ejemplo de EC, debido a que permite una extracción cada 9 a 11 años sin afectar al árbol, que puede continuar con su actividad fotosintética fijando dióxido de carbono durante un periodo largo de tiempo y conservando la biodiversidad del espacio forestal. El corcho ejerce un impacto ambiental positivo en la fijación de carbono, una de las estrategias más interesantes de mitigación del cambio climático, y presenta múltiples aplicaciones de ciclo corto en tapones de envases o de ciclo medio o largo en la construcción como aislamiento, automoción, aeronáutica o nuevos productos personales y para el hogar (Rives et al., 2011).

#### Estrategias de EC aplicadas a la biomasa forestal

Seguidamente describiremos algunas de las estrategias de EC aplicadas a la biomasa forestal.

### 8.3.2. Productos derivados de explotaciones forestales sostenibles

Las explotaciones forestales sostenibles son la primera etapa de circularidad de los productos de los bosques. Según la FAO, una explotación forestal sostenible es la que proporciona bienes y servicios para satisfacer las necesidades actuales y futuras y la que contribuye a promover el desarrollo sostenible de las zonas rurales. Según esta entidad, es un concepto dinámico que tiene como objetivo mantener y mejorar los aspectos ambientales, sociales y económicos de los bosques.

Existen dos tipos de certificados (el FSC y el PEFC) para identificar productos procedentes de explotaciones forestales sostenibles, como maderas, mobiliario, papel y envases, entre otros derivados.

El certificado internacional FSC (Forest Stewardship Council) garantiza la correcta gestión de los recursos forestales desde los aspectos sociales y ambientales. Es una herramienta para favorecer el desarrollo rural sostenible y permite al consumidor identificar pro-

ductos forestales que se pueden mantener a lo largo del tiempo sin agotar los recursos. Lo otorga una organización no gubernamental sin ánimo de lucro (FSC, 2023).

El otro certificado internacional es el PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification), que también promueve la gestión forestal sostenible a través de un certificado de una ONG. Es el sistema de certificación forestal más importante del mundo (PEFC, 2023).

### 8.3.3. Reparación de productos derivados de la madera

Para alargar el uso de objetos de madera existen productos y técnicas que dependen de la función de estos, del tipo de material y del problema detectado (rotura, astillado, grietas, agujeros u otros tipos de desperfectos).

En el sector de la construcción un ejemplo sería la reparación y el mantenimiento de vigas de madera mediante una amplia gama de productos de reparación o de tratamiento.

En el sector naval de barcos de madera, el mantenimiento y la reparación son claves para garantizar aspectos como su funcionalidad, seguridad y estética. La mayoría de los problemas proceden de grietas y desgaste del material que pueden afectar a la estructura del barco. Las acciones de reparación van desde un simple relleno de las grietas mediante productos químicos como resinas hasta la sustitución de la pieza dañada.

### 8.3.4. Reutilización de residuos voluminosos derivados de la madera

La reutilización de residuos voluminosos de madera procedentes de productos viejos o en desuso consiste en un proceso de restauración y tratamiento de estos antes de ser reincorporados al mercado como un objeto de segunda mano.

Mestral, una iniciativa de economía social y solidaria de la Isla de Menorca, o Estoc, en la ciudad de Barcelona, tienen como objetivo la inserción laboral de personas en riesgo de exclusión social mediante la reutilización y el reciclaje de residuos voluminosos. Si es necesario, en sus talleres los muebles de madera son restaurados y reparados antes de ser vendidos en sus establecimientos de segunda mano.

### 8.3.5. Remanufactura de componentes de residuos de productos de madera

Otra estrategia de economía circular en objetos de madera al final de su ciclo de vida es la de reaprovechamiento de los componentes o los materiales de que están hechos para crear nuevos productos.

Baku Barrikupel es un taller de artesanía situado en Navarra que reutiliza las piezas de madera de barricas del sector vitivinícola procedentes de robles y otros árboles centenarios después de haber sido usadas durante más de 10 años y las remanufactura en nuevos productos.

El proceso se realiza ecodiseñando nuevos objetos decorativos y funcionales, como lámparas o bandejas, con la madera reutilizada de las barricas para el sector de la restau-

ración, y son producidas artesanalmente en un entorno rural. Esta empresa obtuvo el premio de opinión en el concurso de ecodiseño organizado por CONAMA en el año 2022. Se puede encontrar más información en [www.barrikupel.com](http://www.barrikupel.com)

### 8.3.6. Reciclaje. Residuos de papel y cartón

Aproximadamente el 25% del peso de los residuos municipales son de papel y cartón usados. Estos proceden de productos fabricados a base de celulosa que procede de la biomasa forestal y de papel usado reciclado.

En Europa, en el año 2025, se reciclará el 75% de los residuos de papel y cartón. Las cuotas de reciclaje se irán incrementando hasta alcanzar el 80% y el 90% en 2030 y en 2050 respectivamente.

Existen diferentes modelos de recogida selectiva de estos materiales para los ciudadanos y las entidades a través de contenedores azules en superficie (en España hay alrededor de un cuarto de millón de contenedores), soterrados, puerta a puerta o neumática, según las características de cada municipio. Gran parte de estos residuos proceden de envases y los administran los sistemas integrados de gestión (SIG).

Estos residuos de papel y cartón se transportan a plantas de recuperación donde se separan y se clasifican para ser enviados a las fábricas del sector papelero, que obtendrán derivados de celulosa, cerrando así el ciclo de estos materiales. Los materiales reciclados representan actualmente en España más del 60% de las materias primas utilizadas en este proceso.

Algunos de sus productos son el papel prensa, los envases de papel, las cartulinas, el papel de impresión, el cartoncillo, el cartón, etc. El material no utilizado es valorizado energéticamente.

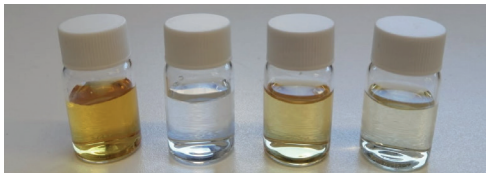
El hecho de cerrar el ciclo de producción y consumo de papel y cartón permite la minimización del consumo de recursos de energía, agua y biomasa forestal en las plantas papeles. También favorece la mitigación del cambio climático, al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del proceso de producción de celulosa y aumentar la fijación de carbono en las explotaciones forestales no utilizadas.

### 8.3.7. Tratamiento. Biorrefinerías

Los residuos municipales de papel, cartón y voluminosos que no son reciclados o reutilizados, así como la biomasa residual forestal, se pueden aprovechar desde una perspectiva de economía circular en biorrefinerías.

Las biorrefinerías son instalaciones simples o complejas que, sirviéndose de diferentes tecnologías basadas en la química verde, maximizan la biomasa como materia prima, lo que permite obtener nuevos productos químicos mediante procesos fisicoquímicos, bioquímicos y termoquímicos (ver la figura 8.8) con los datos e imágenes suministrados por CTFC.

<b>Caso de estudio de bioeconomía circular</b> <b>Estrategia: aprovechamiento de biomasa forestal</b> <b>Productos: multiproductos materiales de la construcción, bioproductos, biomateriales y otros</b>	
<b>Empresa</b> <b>Nombre</b> <b>Sector</b>	Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC). Neus Puy Marimon. Investigación.
<b>Empresa</b> <b>Descripción general</b> <b>y de su política de</b> <b>economía circular y</b> <b>desarrollo sostenible</b>	La misión del CTFC es realizar ciencia relevante para la gestión forestal sostenible, la biodiversidad y la bioeconomía circular.
<b>Estrategias desde</b> <b>la perspectiva</b> <b>de la economía</b> <b>circular y el desarrollo</b> <b>sostenible</b>	<b>Materiales</b> A partir de la madera y la biomasa de los bosques mediterráneos. <b>Producción</b> Nuevos procesos de producción de construcción en madera (CLT con madera local) y de biorrefinería (productos químicos, bioestimulantes y biocombustibles). <b>Producción y uso</b> Nosotros desarrollamos productos novedosos fabricados a partir de madera o de biomasa forestal, por ello tenemos distintas líneas de investigación y de transferencia de tecnología: <ul style="list-style-type: none"> <li>· Construcción en madera: desarrollo de soluciones a partir de madera local de bosques mediterráneos (por ejemplo: CLT).</li> <li>· Bioproductos: mediante técnicas de biorrefinería generamos productos químicos interesantes para la industria química, farmacéutica y de agronutrientes (bioadhesivos, antioxidantes, ácido acético, azúcares, bioestimulantes).</li> <li>· Biocombustibles: a partir de biomasa forestal local.</li> </ul> Para conseguir productos que puedan sustituir a los fabricados con recursos fósiles y desarrollar técnicas de producción mediante el desarrollo de las biorrefinerías.

<b>Ecoproducto</b> <b>Antioxidantes, ácido acético, bioestimulantes y azúcares mediante recursos naturales en biorrefinerías</b>	
<b>Descripción del ecoproducto con visión de economía circular que habéis desarrollado</b>	
<b>Nombre del producto</b> <b>Descripción general</b> <b>de su función</b>	Antioxidantes, ácido acético, bioestimulantes y azúcares.
<b>Imagen</b>	
<b>Innovación circular</b>	Por sustitución de combustibles fósiles. Está en estudio el impacto ambiental de los bioproductos, que tienen un elevado potencial (al menos son una alternativa a los combustibles fósiles). Bioproductos: mediante técnicas de biorrefinería generamos productos químicos interesantes para la industria química, farmacéutica y de agronutrientes mediante biomasa forestal.

<b>Proceso de mejora ambiental del ecoproducto desde la perspectiva de reacondicionamiento de la economía circular</b>	
¿Cómo se le ocurrió la idea de ecoinnovar en su producto desde la visión de la economía circular?	Por la línea de investigación desarrollada y ampliada desde el doctorado.
¿Cuáles son para usted los impactos ambientales positivos que han generado sus ideas de EC?	Cambio de recursos renovables para sustituir productos fabricados a partir de inputs fósiles y para movilizar madera forestal (o biomasa), un recurso que tenemos en Catalunya y que no estamos aprovechando.
¿Cómo fue el proceso de implantación de las ecoideas de EC?	Es un centro de investigación y transferencia, por lo que su misión es conseguir este tipo de productos a partir de biomasa forestal (muy infrutilizada en los bosques mediterráneos).
¿De qué ayudas internas o externas dispuso?	En fase de desarrollo.
¿Qué dificultades o retos detectó en el nuevo producto?	El producto está en fase de desarrollo y las dificultades y los retos todavía no han sido cuantificados.
Información	<a href="https://ctfc.cat/es">https://ctfc.cat/es</a> <a href="https://medwoodchemlab.ctfc.cat/">https://medwoodchemlab.ctfc.cat/</a> <a href="https://lifebioefformed.eu/inici/">https://lifebioefformed.eu/inici/</a>

Figura 8.8. Aprovechamiento de la biomasa forestal de bosques mediterráneos para la producción de nuevos ecoproductos. Caso de estudio de economía circular de obtención de antioxidantes, de ácido acético, de bioestimulantes y de azúcares mediante recursos naturales en biorrefinerías por parte del CTFC.

© Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC)

### 8.3.8. Tratamientos bioquímicos de biomasa residual forestal

Agrupar a diferentes procesos que fomentan la economía circular de distintos residuos sólidos o líquidos orgánicos.

Uno de los tratamientos es la hidrólisis ácida o enzimática, que transforma la biomasa residual forestal en metanol, etanol o butanol. Estos biocombustibles pueden sustituir a la gasolina procedente de recursos fósiles de forma parcial (10%), sin necesidad de realizar cambios en el motor de explosión, o total, realizando adaptaciones en el motor del vehículo.

Otros tratamientos tienen lugar mediante la fermentación aeróbica (con oxígeno o aire), durante la que obtenemos un abono orgánico o una fermentación anaeróbica (sin oxígeno), que genera también un abono y un recurso energético en forma de gas, el biogás, con un poder calorífico inferior al gas natural, recurso energético.

La fermentación aeróbica consiste en mezclar residuos forestales o lignocelulósicos con residuos sólidos orgánicos en una proporción de un 30 y un 70% respectivamente. El proceso se desarrolla en plantas de compostaje a escala individual, comunitaria o industrial. El mecanismo para favorecer la oxidación es mediante inyección de aire u oxígeno de forma mecánica o neumática.

### 8.3.9. Tratamientos fisicoquímicos y termoquímicos de biomasa forestal

Estos tratamientos transforman a la biomasa residual de origen forestal o urbano, como los residuos voluminosos procedentes de madera posconsumo, en un recurso energético.

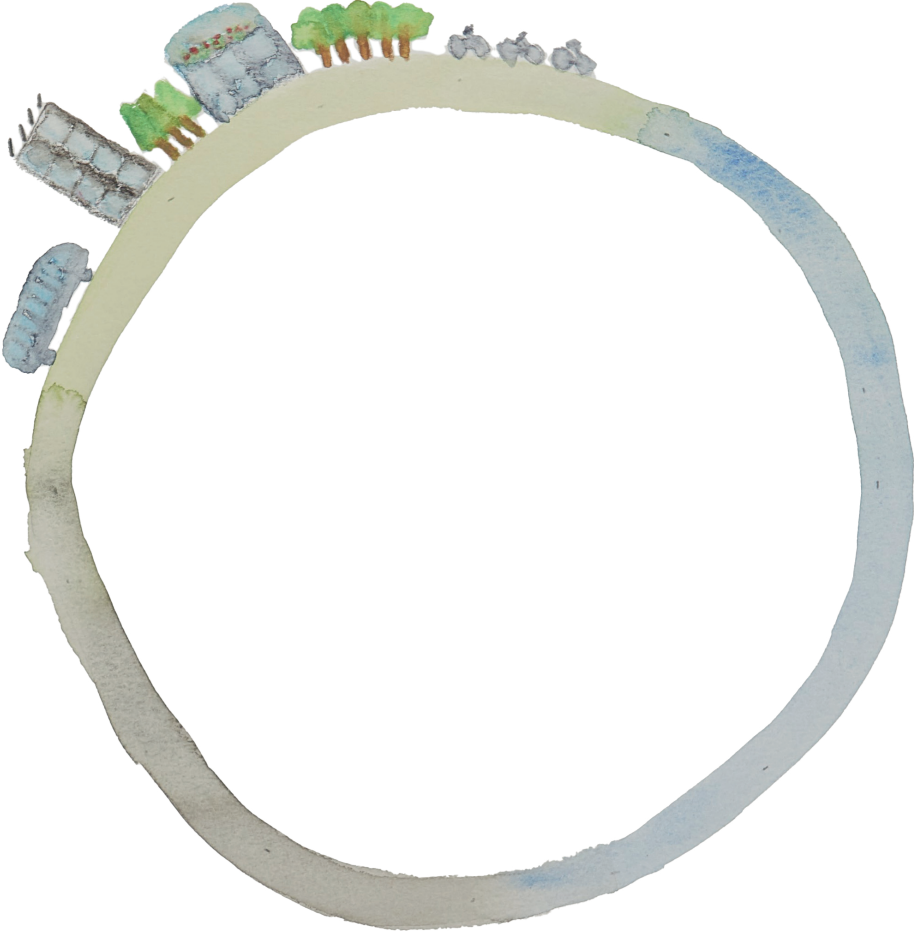
El proceso consiste en tratar la biomasa sólida mediante procesos mecánicos (secado, pulverizado, astillado, paletizado o briquetado) para obtener unos productos de fácil uso energético por parte de entidades o particulares en procesos termoquímicos de gasificación, pirólisis o combustión.

La combustión de la biomasa residual es el tratamiento termoquímico más utilizado. La biomasa, fuente de energía renovable (bioenergía), es utilizada por más de la mitad de la población del planeta para calentar o cocinar y satisface un 10% de la demanda total de energía. Algunas de sus limitaciones son los impactos ambientales y económicos del transporte y uso, así como la ineficiencia de las tecnologías de combustión.



Capítulo 9.

# Economía circular a escala territorial y urbana





## 9.1. Economía circular a escala territorial y urbana

Según las Naciones Unidas, actualmente más del 50% de la población mundial vive en áreas urbanas y se estima que para 2050 esta proporción habrá crecido hasta más del 70%. Las actividades del planeta se concentran en las ciudades y alrededores, lo que las convierte en el origen de muchos problemas actuales de insostenibilidad y emisiones, como los gases de efecto invernadero (GEI).

Las ciudades proporcionan más del 80% del PIB mundial, por tanto, son claves para fomentar el desarrollo sostenible y la promoción de la EC. Pero en la actualidad todavía predomina en ellas el modelo de tomar, hacer y disponer que representa la tradicional economía lineal y que genera múltiples problemas derivados de la presión y la combinación del crecimiento demográfico y la urbanización. Las ciudades son áreas consumidoras de recursos naturales (agua, comida, energía, etc.) procedentes de los territorios y de las zonas rurales anexas a ellas e incluso de territorios nacionales o internacionales y aún están en una fase incipiente de implantación del concepto de autosuficiencia.

No obstante, las zonas urbanas proporcionan el metabolismo perfecto para que las iniciativas de EC sean pragmáticas, dada la concentración de recursos, conocimiento y actividad económica en un espacio geográfico limitado (Seto et al., 2010). Gobiernos locales y urbanistas podrían ser los que liderasen los temas de sustentabilidad urbana, ya que poseen poder de decisión y un amplio conocimiento sobre el funcionamiento de su entorno urbano (Prendeville et al., 2016).

Todo sistema urbano tiene cierto potencial para volverse circular, dadas sus particulares condiciones sociales, económicas y ambientales. Las estrategias de economía circular deben adaptarse a la realidad de cada contexto urbano.

### Atributos de las ciudades que pueden favorecer la transición hacia la EC

Los atributos que se pueden considerar relevantes para el impulso de la EC en entornos urbanos son:

- Acceso a conocimiento y tecnología.
- Ciudadanía proactiva y concienciada con la sostenibilidad.
- Disponibilidad de antiguas áreas industriales que pueden constituir una oportunidad para albergar nuevas empresas con modelos de negocio circulares.
- Tejido comercial de oficios artesanales basados en la reparación y el mantenimiento de productos (zapatero, carpintero, fontanero, etc.).
- Disponibilidad de suelo agrícola en su territorio.

### Ciudad circular

Por lo tanto, podríamos definir una ciudad circular y/o un territorio urbano circular como aquel que incorpora una mejora en todo su ciclo metabólico en los siguientes aspectos:

- Impulsa y convive con un tejido empresarial capaz de generar servicios y productos con larga vida útil, utilizando recursos renovables o reciclados. La empresa con modelos de economía circular se integra de forma natural en el entorno urbano.

- Optimiza el consumo de materiales renovables.
- Es autosuficiente mediante la mejora de la eficiencia energética y el uso de energías renovables.
- Utiliza los recursos hídricos locales de agua no convencional (regenerada o desalinizada, lluvia, aguas grises).
- Prioriza sistemas de transporte de bajo consumo de energía por usuario mediante la movilidad a pie, en bicicleta o mediante transporte público y compartido.
- Potencia el consumo de comida procedente de la implantación de la agricultura urbana para asegurar la seguridad alimentaria de las ciudades.
- Mitiga al máximo las emisiones, mediante la reducción de los residuos y de las emisiones aplicando políticas ambientales.

La EC es una oportunidad para las ciudades y los territorios urbanos que pretendan ser más autosuficientes, generar empleo y reducir su impacto ambiental.

Pero, ¿cómo puede actuar la Administración pública para impulsar estrategias que favorezcan la transición de la economía lineal a la circular en sus ciudades y áreas metropolitanas? A continuación se presentan algunos proyectos de EC en territorios urbanos.

## 9.2. Casos de estudio de economía circular a escala territorial

A continuación se describen ejemplos de proyectos territoriales de EC. El primero es a escala urbana y se realiza en la ciudad de Mataró, en la comarca del Maresme (Barcelona), cuyo Ayuntamiento impulsó una estrategia territorial para transformar la población y su tejido económico hacia la EC (ver la figura 9.1) con los datos e imágenes suministrados por el Ayuntamiento de Mataró.

El segundo ejemplo se encuentra en la zona B-30, un área de gran concentración fabril de Catalunya, formada por varias poblaciones que se unieron para diseñar una estrategia de economía circular supramunicipal en pro de las empresas de sus polígonos industriales (ver la figura 9.2) con los datos e imágenes suministrados por Àmbit B30.

<b>Caso de estudio de economía circular</b> <b>Estrategia: implantación de la economía circular a escala urbana</b> <b>Producto o sistema: ciudad de Mataró</b>	
<b>Empresa</b> <b>Nombre</b> <b>Sector</b>	Ayuntamiento de Mataró. María Calvo (técnica responsable). Administración pública local.
<b>Administración</b> <b>Descripción general</b> <b>Descripción de su política de economía circular y desarrollo sostenible</b>	Ayuntamiento de la ciudad de Mataró, capital del Maresme (Catalunya). Con una población de 129.661 personas, es el principal núcleo de la comarca y una de las urbes más pobladas de Catalunya. La ciudad ha sido uno de los polos de desarrollo económico relevante en Catalunya por su especialización en el sector industrial del textil y la confección. Sin embargo, hoy en día su actividad económica pivota en torno al sector servicios, concretamente, en las actividades de comercio y hostelería, inmobiliarias y sanitarias.

Continúa ↓

<b>Caso de estudio de economía circular</b> <b>Estrategia: implantación de la economía circular a escala urbana</b> <b>Producto o sistema: ciudad de Mataró</b>	
<b>Administración</b> <b>Descripción general</b> <b>Descripción de su política de economía circular y desarrollo sostenible</b>	<p>Mataró diseñó su estrategia territorial de economía circular para vertebrar una táctica conjunta de ciudad, vinculada y alineada con la Agenda 2030 y los objetivos de la UE, para acelerar su transición hacia un modelo de economía circular.</p> <p>La transición circular de Mataró se ve como una oportunidad para repensar y hacer evolucionar sus sistemas de producción y consumo hacia una economía capaz de aportar valor (económico, social y ambiental), realizando un mejor uso de sus recursos, de manera que podamos garantizar prosperidad en un contexto de escasez.</p> <p>Mataró reúne algunos aspectos clave que facilitan que disponga de un gran potencial para transformarse y avanzar en dirección a la circularidad: el liderazgo político y la voluntad de transformación; una base territorial muy singular, puesto que la ciudad cuenta con trama urbana e industrial, espacio agrario y forestal y franja marítima, y un ecosistema de agentes diverso y proactivo que motiva que no se parta de una hoja en blanco, sino que ya se hayan impulsado algunas experiencias y proyectos circulares icónicos.</p>
<b>Otras estrategias en curso</b>	<p>Mataró Agenda Urbana 2030.</p> <p>Mataró por el Clima.</p>

<b>Descripción del ecoproducto con visión de economía circular que habéis desarrollado</b> <b>Estrategia Mataró Circular</b>	
<b>Nombre de la estrategia</b>	<p>Estrategia Mataró Circular 2030</p>
<b>Administración</b> <b>¿Qué principales estrategias territoriales de EC se aplicaron?</b>	<p>La Estrategia Mataró Circular pivota esta transformación profunda de la población sobre <b>6 ejes prioritarios</b> (alimentación, textil y moda, otros bienes de consumo, ambiente construido, sistema sanitario y comercio y hostelería). La visión de ciudad circular se concreta en cada eje mediante 13 objetivos y 43 líneas de acción que los despliegan y que se materializarán a partir de proyectos circulares específicos que se incluirán en 3 planes de acción trienales hasta 2030.</p> <p>El objetivo básico es preservar, conservar y poner en valor el medio natural de Mataró, potenciando así sus servicios ecosistémicos.</p> <p>Los objetivos relacionados con los 6 ejes restantes son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alimentación La ambición de Mataró es el desarrollo de cadenas alimentarias cortas, el consumo de productos locales y sostenibles, la reducción del desperdicio alimentario y la gestión de alta calidad de los residuos orgánicos. Teniendo en cuenta que casi el 53% del consumo de los hogares son alimentos, el cambio de patrones en este aspecto, para orientarlos a productos saludables, de proximidad y climáticamente responsables, supondría un gran impacto positivo en el medio.</li> <li>2. Textil y moda La ciudad quiere convertirse en una referencia en innovación empresarial textil y de la moda, aspira a consumir productos textiles y de confección de proximidad y sostenibles, así como a aprender a valorizar los residuos textiles como recursos.</li> </ol>

Continúa ↓

Descripción del ecoproducto con visión de economía circular que habéis desarrollado Estrategia Mataró Circular	
Administración ¿Qué principales estrategias territoriales de EC se aplicaron?	<p>3. Otros bienes de consumo Incluye el consumo y la maximización de la vida útil de los bienes que circulan en ella, como pueden ser los aparatos eléctricos y electrónicos, el mobiliario, etc. El objetivo de la ciudad es ser una referencia de consumo responsable e incentivar la reutilización y nuevos modelos de consumo para maximizar la vida útil de los distintos bienes.</p> <p>4. Ambiente construido La ciudad aspira a incorporar prácticas circulares en el sector de la construcción, para convertirlo en una referencia en sostenibilidad, como también a conseguir que las infraestructuras públicas (equipamientos municipales, parque de viviendas, etc.) sean elementos prescriptores en sostenibilidad y circularidad, a la vez que se descarboniza la movilidad.</p> <p>5. Sistema sanitario El objetivo de la ciudad es que los agentes relacionados con el ámbito de la salud incorporen la economía circular en su agenda y mejoren la eficiencia en el uso de recursos.</p> <p>6. Comercio y hostelería Los sectores del comercio y la hostelería se encuentran en la intersección entre los sistemas productivos y los consumidores. A la vez, están interrelacionados con el resto de los ejes priorizados. Por lo tanto, estos sectores pueden actuar como palanca de cambio si abrazan la economía circular como elemento diferenciador y tractor.</p> <p>Para potenciar la transversalidad de la estrategia, estos seis ejes sectoriales se complementan con cuatro <b>grandes temas transversales</b> de gran influencia para avanzar hacia la circularidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Transformación digital como palanca para avanzar hacia una mejor eficiencia en el uso de los recursos.</li> <li>· Alineación de los esfuerzos de todo el conjunto de agentes del territorio para avanzar desde una visión sistémica hacia una economía transformadora y circular.</li> <li>· Sensibilización de todos los colectivos, así como formación, capacitación y emprendimiento para dinamizar la economía hacia la circularidad.</li> </ul> <p>Compra pública circular como instrumento para impulsar nuevos modelos de producción y consumo.</p>

Impulso de la estrategia	
¿Cómo se le ocurrió la idea de generar una estrategia de economía circular territorial?	<p>En los sistemas urbanos se dan dos grandes realidades: por un lado, son focos de concentración de población, de consumo de recursos y de generación de residuos y emisiones, y, por otro, las ciudades concentran también el talento, la capacidad para repensarlas, rediseñarlas, para colaborar e innovar a la hora de transformarlas. Así que es en estos espacios donde, de forma natural, se ha de gestar y materializar este cambio en el modelo de producción y consumo hacia la economía circular. Consciente de esto, aproveché la oportunidad que se abrió en plena pospandemia, cuando se dieron el momento y el contexto propicios para iniciar esta transición: la vulnerabilidad manifiesta pedía a gritos una transición decidida hacia la sostenibilidad, una mayor resiliencia, a la vez que los instrumentos supra-municipales (Agenda Urbana, Pacto Verde Europeo, Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, etc.) también remaban en esta dirección.</p>

Continúa →

Impulso de la estrategia	
¿Cómo se le ocurrió la idea de generar una estrategia de economía circular territorial?	Sabemos que el camino de las ciudades circulares no es fácil, porque son sistemas muy complejos, y también que disponer de una estrategia consensuada y compartida entre todos los agentes del cambio en el territorio nos permitiría alinear esfuerzos hacia este rumbo compartido.
¿Cuáles son para usted los impactos ambientales u otras consecuencias positivas que ha generado su estrategia?	<p>La Estrategia Mataró Circular es el instrumento de que nos hemos dotado para acelerar nuestra imprescindible transición hacia la economía circular.</p> <p>El modelo lineal actual nos hace vulnerables a todos sin excepción, y evolucionar de este modelo de producción y consumo hacia otro que sea capaz de generar bienestar y prosperidad dentro de los límites del planeta nos lleva a abordar desde la raíz los grandes retos actuales: la crisis climática, la pérdida de biodiversidad, la falta de recursos, etc.</p> <p>Además, proyectar esta nueva mirada a la ciudad de Mataró bajo el prisma de la circularidad nos ha aportado un mayor autoconocimiento; por ejemplo: el cálculo del metabolismo urbano que hicimos al inicio del proceso llevó a dimensionar y tomar conciencia de nuestra casi total dependencia externa de recursos y, por lo tanto, de nuestra fragilidad y de la necesidad de ganar resiliencia para las personas, para las empresas y para el territorio.</p> <p>Por último, posicionarnos como ciudad circular es positivo a escala local para nosotros mismos, pero también lo es a escala global, para ejercer esta influencia tractora sobre otras ciudades que se dispongan a hacer procesos de transición circular.</p>
¿Cómo fue el proceso de diseño e implantación de la estrategia?	<p>La construcción de la Estrategia Mataró Circular empezó con un análisis del punto de partida para conocer mejor nuestros sistemas de producción y consumo en clave circular: calculamos la contribución económica, el potencial de circularidad, la ocupabilidad, los hábitos de consumo de la ciudadanía, etc. También elaboramos el análisis de flujos materiales de la ciudad, que nos permitiría comprender nuestro metabolismo urbano.</p> <p>A continuación, hicimos un ejercicio de comparación con ciudades circulares europeas, para extraer aprendizajes de quienes ya habían recorrido este camino que fueran útiles para nuestro proceso.</p> <p>Activamos los mecanismos de gobernanza que habíamos definido desde el primer momento y empezamos a realizar una serie de entrevistas en profundidad. A la vez que elaborábamos un proceso de encaje y alineación con otras estrategias relacionadas y con las prioridades de nuestra población (Mataró Agenda Urbana 2030, etc.), fuimos concretando la visión circular de la ciudad para el año 2030. Este fue el punto de partida para empezar a asentar los fundamentos de la estructura de la estrategia: un eje base, seis ejes de actuación sectoriales y cuatro transversales. La visión circular consensuada se concreta en cada eje sectorial, con 13 aspiraciones, cada una de las cuales se desplegarán a través de 43 líneas de acción.</p> <p>Y estas líneas se materializarán con los proyectos de cada uno de los tres planes de acción trienales que se definirán hasta 2030.</p> <p>Al final del proceso concretamos los 27 proyectos del Plan de Acción 2022-2024, que actualmente integramos en el Sistema de Gestión Integral del Ayuntamiento. Complementariamente, hemos definido un sistema de indicadores de circularidad sectoriales y de ciudad para hacer el seguimiento, así como un plan de comunicación para compartir la estrategia.</p>

Continúa ↓

<b>Impulso de la estrategia</b>	
¿De qué ayudas internas o externas dispuso durante el proceso?	<p>La propuesta de impulsar el proceso llegó desde el Ayuntamiento, y disponer de esta voluntad y de este compromiso imprescindible fue determinante para iniciar el proceso.</p> <p>Con dicha determinación pudimos movilizar las ayudas económicas internas y externas necesarias para poder trabajar en colaboración público-privada con equipos de consultoría externa que contaran con los expertos necesarios a la hora de llevar a buen término la construcción de una estrategia sistémica y de gran complejidad, como es un proceso de transición circular de todo un territorio.</p> <p>A la vez, los órganos de gobernanza articulados funcionaron y permitieron avanzar en el proceso de manera consensuada.</p>
¿Con qué dificultades o retos se encontró en la concepción e implantación de la estrategia?	<p>La transformación circular de una ciudad es un reto titánico que sin duda solo será posible convertir en realidad si se cuenta con la implicación de todos los agentes del cambio: Administración pública, empresas grandes y pymes, ciudadanía y centros de conocimiento e investigación.</p> <p>Esta acción requiere un liderazgo por parte del Ayuntamiento, pues es el único de los agentes que posee una visión sistémica de todo el territorio y a la vez cuenta con la capacidad de alinear esfuerzos hacia un rumbo compartido. Es imprescindible la predisposición e implicación de los agentes socioeconómicos, puesto que el poder de la colaboración y la velocidad del cambio aumentan sustancialmente si el conjunto del territorio tiene una estrategia de circularidad y comparte una visión colectiva del futuro de la ciudad. Así que contamos con todos los ingredientes para realizar una transformación que tarde o temprano tendremos que asegurar: el reto es acelerarla y estar a la altura de las circunstancias actuales, pues la situación y el calendario ya hace tiempo que apremian.</p>
Más información del ecoproducto	<a href="https://www.mataro.cat/sites/mataro-circular-2030/es/index">https://www.mataro.cat/sites/mataro-circular-2030/es/index</a>

Figura 9.1. Estrategias de implantación de la economía circular en ciudades. Caso de estudio de Mataró por parte de su Ayuntamiento.

© Ayuntamiento de Mataró

<b>Caso de estudio de economía circular</b> <b>Estrategia: implantación de la economía circular a escala territorial</b> <b>El producto / sistema: el caso de las empresas ubicadas en la carretera de circunvalación de Barcelona, la B-30 (Catalunya, España)</b>	
Empresa Nombre Sector	Àmbit B30. Konstantinos Kourkoutas. Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).
Administración Descripción general Descripción de su política de economía circular y desarrollo sostenible	<p>La asociación Àmbit B30 trabaja para la consolidación, el crecimiento y la promoción del eje de la B-30 (asociación de municipios del área metropolitana de Barcelona) como polo económico e industrial del sur de Europa, un área geográfica de gran vitalidad económica que ofrece un amplio abanico de oportunidades a empresas y agentes financieros.</p> <p>La asociación Àmbit B30 constituye una plataforma técnica de consenso para el desarrollo de proyectos estratégicos innovadores en su territorio.</p> <p>Los miembros de Àmbit B30 comparten y colaboran en proyectos innovadores, el impacto de los cuales supera el territorio local, con el objetivo de convertir el área de la B-30 en una zona competitiva con beneficios conjuntos.</p>

Continúa →



<b>Caso de estudio de economía circular</b> <b>Estrategia: implantación de la economía circular a escala territorial</b> <b>El producto / sistema: el caso de las empresas ubicadas en la carretera de circunvalación de Barcelona, la B-30 (Catalunya, España)</b>	
<b>Administración</b> <b>Descripción general</b> <b>Descripción de su política de economía circular y desarrollo sostenible</b>	<p>En Àmbit B30 sabemos que un territorio competitivo e innovador reporta grandes beneficios para las empresas que operan en él. Gracias a la acción de la asociación, las compañías y los agentes con presencia en el territorio encuentran espacios de colaboración y alianzas estratégicas que redundan en beneficios territoriales, sectoriales e individuales.</p> <p>El eje de la B-30 vio acentuado su crecimiento demográfico durante la segunda mitad del siglo xx, en gran medida debido al crecimiento industrial de los años sesenta. Las sucesivas crisis del sector textil llevan a la reconversión industrial, que se diversifica hacia la metalurgia de transformación por la demanda de maquinaria, la industria química y la industria alimentaria. Aunque también se experimenta un proceso económico de terciarización, la tendencia de los últimos 30 años del siglo xx es aumentar proporcionalmente la actividad industrial en el actual ámbito de la B-30, en detrimento de zonas como el Barcelonés. Actualmente la industria de la metalurgia ha perdido peso a favor de la química, la farmacéutica, el caucho y la alimentación.</p>

<b>Estrategia</b>	
<b>Descripción del ecoproducto con visión de economía circular que habéis desarrollado</b>	
<b>Nombre de la estrategia</b>	Hacia una B30 Territorio Residuo Cero.
<b>¿Qué principales estrategias territoriales de EC se aplicaron?</b>	<p><b>El espacio territorial del PECT «HubB30, más allá de la circularidad»</b></p> <p>El territorio en el que se ubica el proyecto es el ámbito de la B-30. Este representa actualmente la principal aglomeración industrial de Catalunya —y del Estado español— en los municipios que ocupan el tramo de la AP-7 y la B-30. El paso de este segmento de vía está formado por 23 municipios que ocupan unos 50 km. Este ámbito tiene una superficie de 485 km<sup>2</sup>, una población de 1.018.166 habitantes, 30.173 empresas y una ocupación total de 387.478 personas.</p> <p>El espacio territorial de este PECT (eje Cerdanyola-Mollet) tiene, en su entorno más inmediato, una serie de equipamientos y empresas que le otorgan un extraordinario potencial, por ejemplo: el Parc de l'Alba, que acoge el laboratorio de luz del sincrotrón Alba, es uno de los equipamientos de investigación más avanzados del mundo, y el campus principal de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), que, además de sus departamentos, acoge institutos y centros de investigación del CSIC, del IRTA o del programa CERCA de la Generalitat de Catalunya.</p> <p>Finalmente, esta área dispone de potentes agentes de transferencia de tecnología y conocimientos, así como de agentes dedicados directamente a promover la innovación. Entre ellos destacaríamos los participantes en el proyecto: la UAB, con su Parque de Investigación UAB; Esade, con su Rambla de la Innovación y el ecosistema Esade Creapolis, con más de un centenar de empresas comprometidas con la innovación en el campus internacional de Sant Cugat, y Eurecat, además de 137 empresas dedicadas a I+D+I.</p>

Continúa ↓

Estrategia	
Descripción del ecoproducto con visión de economía circular que habéis desarrollado	
¿Qué principales estrategias territoriales de EC se aplicaron?	<p>A través de diferentes talleres y sesiones de trabajo con los diferentes agentes del entorno de la B-30 (asociaciones ciudadanas, personal investigador, entidades sociales, autoridades públicas y empresas), se ha elaborado una agenda compartida de territorio, con un punto de partida común y un horizonte definido, que tiene por objetivo dibujar una hoja de ruta para conseguir que la transformación de la B-30 hacia un escenario de residuo cero se produzca desde una perspectiva inclusiva, saludable y sostenible que impulse la innovación.</p> <p><i>Reto 1</i> Mejorar la colaboración multi-agente para escalar proyectos en el conjunto del territorio y evitar la duplicidad de iniciativas.</p> <p><i>Reto 2</i> Fomentar un marco normativo favorable y visualizar a la Administración como una aliada.</p> <p><i>Reto 3</i> Facilitar la transparencia y trazabilidad de los recursos.</p> <p><i>Reto 4</i> Impulsar la creación de espacios y de infraestructuras catalizadoras de la economía circular a largo plazo.</p> <p><i>Reto 5</i> Impulsar un cambio cultural multiagente y multiescala.</p> <p><i>Reto 6</i> Optimizar la eficiencia en el uso de los recursos del territorio: materiales, agua, energía, espacios, conocimiento.</p> <p><i>Reto 7</i> Promover la educación formal e informal en materia de circularidad.</p> <p><i>Reto 8</i> Impulsar un reequilibrio territorial (económico, social y ambiental) y conectar el espacio urbano y el espacio rural.</p>

Impulso de la estrategia	
¿Cómo se le ocurrió la idea de generar una estrategia de economía circular territorial?	<p>La idea emerge a partir de varias iniciativas y antecedentes existentes en el territorio B-30 (Vallès Circular, Xac B30, HubB30, etc.) que contaban con la participación o el impulso de los socios del proyecto. La convocatoria del PECT ha sido la oportunidad idónea para poner en marcha el proceso para definir la estrategia a nivel territorial. Esta estrategia se ha estructurado a partir de una agenda compartida, cocreada con una amplia participación de agentes del territorio. A partir de la identificación colectiva de los retos reales de la zona, esa agenda permite, en una fase inicial, dirigir y coordinar los esfuerzos para poder conseguir, con un horizonte situado en el año 2030, dar respuestas que pueden crear impacto a nivel ecológico y social. La estrategia se ha lanzado bajo el nombre Circular B30, para poner las distintas acciones bajo la misma denominación.</p>
¿Cuáles son para usted los impactos ambientales u otros positivos que han generado su estrategia?	<p>Dado el carácter estratégico del proyecto y sus objetivos a largo plazo, el impacto, especialmente el ambiental, no es fácil ni se puede considerar todavía. Lo que sí ha producido la estrategia ha sido una colaboración aumentada entre agentes del territorio, de diferentes sectores y lugares, cosa que ha generado confianza y conocimiento entre ellos. Este marco de colaboración establecido es seguro que va a dar lugar a otros proyectos y a provocar más impacto.</p>

Continúa →

Impulso de la estrategia	
¿Cómo fue el proceso de implantación de la estrategia?	El proyecto PECT ha servido como un piloto para explorar de qué modo se puede articular una agenda compartida en el territorio para la transición hacia un escenario de residuo cero para el territorio de la B-30 en 2030. El primer paso fue la definición de la base de la agenda compartida en sesiones de cocreación, donde se recogen los retos estratégicos que se han identificado con los agentes del territorio. A partir de esos retos se han iniciado varias acciones para profundizar y empezar a actuar en algunos de esos retos, dentro de las limitaciones del tiempo. Cada una de esas acciones ha seguido su propio camino y ha producido sus propios resultados, pero todas han tenido como punto de partida la Agenda y sus retos. Otro punto clave del proyecto para la implementación de la estrategia es la creación y articulación de una red de laboratorios de innovación por el territorio de la B-30 que servirán de puntos clave y catalizadores para generar impacto y aumentar la colaboración multiagente en el territorio.
¿De qué ayudas internas o externas dispuso durante el proceso?	El proyecto ha contado con el apoyo y la financiación de la convocatoria de los proyectos de especialización y competitividad territorial (PECT), un instrumento específico dentro de la estrategia RIS3CAT que ha permitido poner en marcha el programa, así como realizar las diversas acciones e infraestructuras clave de la zona. Es importante indicar que durante su desarrollo han sido promovidas algunas acciones complementarias al proyecto con recursos propios y la financiación de los socios y otros agentes del territorio.
¿A qué dificultades o retos tuvo que enfrentarse en la concepción e implantación de la estrategia?	La mayoría de los retos tienen que ver con la complejidad que presenta el marco de la colaboración multiagente y multinivel, donde se genera un lenguaje común entre todos y reglas de juego iguales, útiles para coordinar las acciones en las diferentes fases de desarrollo del proyecto. Esa gestión de la complejidad es un punto clave atendiendo a la visión sistémica que deberíamos tener sobre el territorio y sus procesos.
¿Qué respuesta esperaba de sus competidores y de los consumidores de su nuevo ecoproducto?	El proyecto Circular B30 se trata de una iniciativa desarrollada en el marco colaborativo y de innovación abierta. Todo el conocimiento y los resultados generados se han compartido en abierto con el conjunto de los participantes y el público en general. La respuesta global del primer periodo piloto ha sido positiva y ahora queda por ver cómo se desarrollará la estrategia en la siguiente fase y en los años venideros.
Más información del ecoproducto (web, Instagram, etc.)	<a href="https://www.circularb30.cat/">https://www.circularb30.cat/</a>

Figura 9.2. Estrategias de implantación de la economía circular a escala territorial. Caso de las empresas ubicadas en la carretera de circunvalación de Barcelona, la B-30 (Catalunya, España) por parte de la asociación Àmbit B30.

© Asociación B30



# Documentación

SOMOS INFO-EC-BIBLIOGRAFÍA WEBSENTIDADESECONOMIA CIRCULARACRÓNIMOS



## Acrónimos

Acrónimo	Descripción
EC	Economía circular
ACV	Análisis del ciclo de vida
HC	Huella de carbono
VEA	Valoración estratégica ambiental
UE	Unión Europea
ONU	Organización de las Naciones Unidas
UAB	Universitat Autònoma de Barcelona
SETAC	Society Environmental Toxicology and Chemistry
ARC	Agència de Residus de Catalunya
EEA	European Environmental Agency
AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación
DAP/EDP	Declaración ambiental de producto
ICLEI	The International Council for Local Environmental Initiatives
IPP	Integration Product Police
PAEC	Plan de Acción de la Economía Circular de la Unión Europea
GACERE	Alianza Global sobre economía circular y eficiencia de los recursos
CO2	Dióxido de carbono
COP	Conferencia de las Partes. Cumbre anual que organiza las Naciones Unidas sobre el cambio climático
CMNUCC	Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
NBE	Nueva Bauhaus Europea
PVE	Pacto Verde Europeo (European Green Deal)
ISO	Organización Internacional de Estandarización
RSC	Responsabilidad social corporativa de las empresas
FSC	Forest Stewardship County
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Medio Ambiente
COP	Conferencia de las Partes
AEMA	Agencia Europea del Medio Ambiente
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de Naciones Unidas
MFA	Análisis de flujo de materiales
VEA	Valoración estratégica ambiental
SETAC	Society of Environmental Toxicology and Chemistry
FFA	Fundació Fòrum Ambiental
PIB	Producto interior bruto
IWCA	International Wineries for Cimatic Action

UPC	Universitat Politècnica de Catalunya
DAOM	Diagnóstico ambiental de oportunidades de minimización
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
EIA	Estudios de impacto ambiental
EMAS	Eco-Management and Audit Scheme
GEI	Gases de efecto invernadero
RPET	Tereftalato de polietileno reciclado
FAO	Food and Agriculture Organization
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
FRECC	Full de Ruta de l'Economia Circular a Catalunya
ACCIÓ	Agència per a la Competitivitat de l'Empresa



## Bibliografía

- Ajuntament de Mataró (2023). *Estratègia Mataró Circular 2023*. [https://www.mataro.cat/sites/mataro-circular-2030/cat/index/fitxers/resum-executiu\\_emc2030\\_cat\\_compressed.pdf](https://www.mataro.cat/sites/mataro-circular-2030/cat/index/fitxers/resum-executiu_emc2030_cat_compressed.pdf)
- Alhola, K., Salmenperä, H., Ryding, S. O. y Bus, N. J. (2017). *Circular Public Procurement in the Nordic Countries*. Nordic Council of Ministers.
- Blum, P. (2021). *Moda circular: Para una industria sostenible de la moda*. Blume.
- Boada, M. y Vélez, P. (2022). *Toquem fusta!: Disseny, fusta i sostenibilitat*. Blume.
- CAR/PL (Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia) (2000). *DAOM: Diagnóstico ambiental de oportunidades de minimización*. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient.
- Carson, R. (2023). *Primavera silenciosa*. Crítica.
- Circle Economy (2018). *Circular Bilbao & Bizkaia*. Bilbao Ekintza, Bizkaia Beaz, InnoBasque.
- (2023). *The Circularity Gap Report 2023*. Circle Economy.
- Comisión Europea (2015). *Comunicación de la Comisión Europea al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones*. COM/2015 (2 de diciembre), 614.
- (2019). *Comunicación de la Comisión Europea al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: El Pacto Verde Europeo*. COM/2019 (11 de diciembre), 640.
- (2020a). *Comunicación de la Comisión Europea al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: Sobre el nuevo Plan de Acción para la economía circular por una Europa más limpia y competitiva*. COM/2020 (11 de marzo), 98.
- (2020b). *Plan de acción para la economía circular: Por una Europa más limpia y más competitiva*. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- (2022). *Comunicación de la Comisión Europea al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: Hacer que los productos sostenibles sean la norma*. COM/2022 (30 de marzo), 140 al final.
- Datos Mundial (2021). *Gestión de la energía en España*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://www.datosmundial.com/europa/espana/balance-energetico.php>
- De Giacomo, M. R. et al. (2014). Eco-innovative practices for sustainable consumption and production: What are the possible benefits for companies? *Administrative Sciences*, 4(3), 242-275.
- EFRAG (2023). *ESRS E5 Resource use and circular economy*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://www.efrag.org/lab3>
- Ellen MacArthur Foundation (2013). *Towards the Circular Economy*. Ellen MacArthur Foundation, 1, 1-96. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://doi.org/10.1162/108819806775545321>
- (2015). *Delivering the Circular Economy: A Toolkit for Policymakers*, 177. <https://doi.org/10.1038/531435a>
- (2023). *¿Qué es la economía circular?* Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/temas/presentacion-economia-circular/vision-general>

- Ellen MacArthur Foundation, McKinsey & Company (2015). *Towards the Circular Economy: Accelerating the scale-up across global supply chains*.
- European Environmental Agency (2016). *Ecological footprint of European countries*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/ecological-footprint-of-european-countries?activeAccordion=309c5ef9-de09-4759-bc02-802370dfa366>
- (2019). *Huella ambiental del consumo*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de [https://www.eea.europa.eu/en/advanced-search?q=huella%20ambiental%20del%20consumo&size=n\\_10\\_n&filters%5B0%5D%5Bfield%5D=readingTime&filters%5B0%5D%5Btype%5D=any&filters%5B0%5D%5Bvalues%5D%5B0%5D%5Bname%5D=All&filters%5B0%5D%5Bvalues%5D%5B0%5D%5BrangeType%5D=fixed&filters%5B1%5D%5Bfield%5D=issued.date&filters%5B1%5D%5Btype%5D=any&filters%5B1%5D%5Bvalues%5D%5B0%5D=Last%205%20years&filters%5B2%5D%5Bfield%5D=language&filters%5B2%5D%5Btype%5D=any&filters%5B2%5D%5Bvalues%5D%5B0%5D=en](https://www.eea.europa.eu/en/advanced-search?q=huella%20ambiental%20del%20consumo&size=n_10_n&filters%5B0%5D%5Bfield%5D=readingTime&filters%5B0%5D%5Btype%5D=any&filters%5B0%5D%5Bvalues%5D%5B0%5D%5Bname%5D=All&filters%5B0%5D%5Bvalues%5D%5B0%5D%5BrangeType%5D=fixed&filters%5B1%5D%5Bfield%5D=issued.date&filters%5B1%5D%5Btype%5D=any&filters%5B1%5D%5Bvalues%5D%5B0%5D=Last%205%20years&filters%5B2%5D%5Bfield%5D=language&filters%5B2%5D%5Btype%5D=any&filters%5B2%5D%5Bvalues%5D%5B0%5D=en)
- (2023). *Consumption footprint (based on life cycle assessment)*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/consumption-footprint-based-on-life>
- FAO (2023). *La apuesta por la economía circular en la Unión Europea*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://www.fao.org/in-action/territorios-inteligentes/articulos/territorial-experiences/detalle/en/c/288758/>
- Felipe, M., Gasol, C. y Rieradevall, J. (2021). Eficiencia ambiental y costes económicos del R-PET según su procedencia. En *R-PET: La mejor solución para garantizar la plena circularidad de los envases*. CIDEC, 86-97.
- Fernández Alcalá, J. M. (2015). *The principles of circular economy in product engineering*. 19th International Congress on Project Management and Engineering. Granada, del 15 al 17 de julio de 2015.
- Fertilecity (2023). Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://www.fertilecity.com/en/home-english/>
- Finhava (2023). *Aplicación de la economía circular a la producción de hortalizas*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://www.finhava.com/index.php>
- FSC (2023). *Forest Stewardship Council. España*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://es.fsc.org/es-es>
- Fundació Fòrum Ambiental (2017a). *Colección de guías de economía circular: Sector agroalimentario*. Fòrum Ambiental y Obra Social “la Caixa”.
- (2017b). *Colección de guías de economía circular: Sistemas de envasado*. Fòrum Ambiental y Obra Social “la Caixa”.
- (2023). *Observatorio de la Economía Circular: Indicadores de circularidad para España*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de [https://www.forumambiental.org/files/OEC/Boletin1\\_final.pdf?utm\\_source=emailcampaign923&utm\\_medium=phpList&utm\\_content=HTMLemail&utm\\_campaign=Observatorio+Econom%C3%ADa+Circular](https://www.forumambiental.org/files/OEC/Boletin1_final.pdf?utm_source=emailcampaign923&utm_medium=phpList&utm_content=HTMLemail&utm_campaign=Observatorio+Econom%C3%ADa+Circular)
- Generalitat de Catalunya (2021). *L'economia circular a Catalunya 2021*. ACCIÓ. Agència per a la Competitivitat de l'Empresa.
- (2024). *Aprovació del Full de ruta de l'economia circular a Catalunya (FRECC) 2030 i del Pla d'acció 2024-2026*. <https://mediambient.gencat.cat/ca/detalls/Noticies/20240205-full-ruta-cat-circular-2enll>

- Global Footprint Network (2023). *Ecological Footprint*. <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/>
- Gobierno Vasco (2019). *Estrategia de economía circular de Euskadi 2030*. Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.
- Government of the Netherlands (2023). *Circular Dutch economy by 2050*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://www.government.nl/topics/circular-economy/circular-dutch-economy-by-2050>
- Guldmann, E. (2016). *Best Practice Examples of Circular Business Models*. The Danish Environmental Protection Agency. Recuperado el 26 de junio de 2019 de <https://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2016/06/978-87-93435-86-5.pdf>
- Ihobe (2017). *Guía de ecodiseño de envases y embalajes*. Ecoembes e Ihobe.
- (2018). *Guía para el uso de materiales reciclados en construcción*.
  - (2021). *Catálogo de productos circulares fabricados en Euskadi*.
- INE (Instituto Nacional de Estadística) (2020). *Estadística sobre el suministro y saneamiento de agua. Año 2020*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de [https://ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176834&menu=ultiDatos&idp=1254735976602](https://ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176834&menu=ultiDatos&idp=1254735976602)
- (2021). *Subindicador 11.6.1.1: Residuos urbanos generados per cápita*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://ine.es/dyngs/ODS/es/indicador.htm?id=5096>
- Inèdit (2024). *Full de Ruta de l'Economia Circular a Catalunya (FRECC) 2030*. Generalitat de Catalunya. Agència de Residus de Catalunya.
- ISO (2023a). *ISO 59004: 2024. Circular Economy – Terminology, Principles and Guidance for implementation*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:59004:dis:ed-1:v1:en>
- (2023b). *ISO 59010 Circular Economy – Measuring and assessing circularity performance*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://www.iso.org/es/contents/data/standard/08/06/80649.html>
- Masferrer, E., Mila, L. y Rieradevall, J. (2001). *La Política Integrada de Producte (IPP). Monografies Ambientals 01*. Associació de Ciències Ambientals, 16.
- Merli, R., Preziosi, M. y Acampora, A. (2018). How do scholars approach the circular economy?: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 178, 703-722. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.112>
- Ministerio de Consumo (2023). *Calculadora de huella de la persona consumidora*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://calculatuhuella.consumo.gob.es/>
- MITECO. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2020). *Estrategia Española de Economía Circular «España 2030»*.
- (2021a). *I Plan de Acción de Economía Circular 2021-2023: Estrategia Española de Economía Circular*.
  - (2021b). *1 Catálogo de Buenas Prácticas en Economía Circular*.
  - (2021c). *2 Catálogo de Buenas Prácticas en Economía Circular*.
  - (2022). *3 Catálogo de Buenas Prácticas en Economía Circular*.
- Mondragón Unibertsitatea (2023). *Economía circular y sostenibilidad industrial*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://www.mondragon.edu/es/investigacion/ingenieria-tecnologia/grupos-investigacion-transferencia/-/mu-inv-mapping/grupo/economia-circular-y-sostenibilidad-industrial>

- Nueva Bauhaus Europea (2023). *NBE. Información*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://neweuropeanbauhaus.es/nbe/>
- Oliver-Solà, J., Farreny, R. y Cormenzana, M. (2017). *La ecoinnovación como clave para el éxito empresarial: Tendencias, beneficios y primeros pasos para ecoinnovar*. Libros de Cabecera.
- ONU (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Papanek, V. (2014). *Diseñar para el mundo real*. Pol·len Edicions.
- Parlamento Europeo (2024). Resolución legislativa del Parlamento Europeo, de 23 de abril de 2024, sobre la propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos sostenibles y se deroga la Directiva 2009/125/CE (COM(2022)0142 – C9-0132/2022 – 2022/0095(COD)). [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0303\\_ES.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0303_ES.html)
- PEFC (2023). *PEFC España*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://www.pefc.es/>
- Pomponi, F. y Moncaster, A. (2017). *Journal of Cleaner Production*, 143, 710-718. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.055>
- Prendeville, S., Cherim, E. y Bocken, N. (2016). Circular Cities: Mapping Six Cities in Transition. *Environ. Innov. Soc. Transitions*. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2017.03.002>
- Riera, P. (2000). *Avaluació d'impacte ambiental*. Rubes.
- Rieradevall, J. (2012). Ecodiseño, estrategia clave para la ecoinnovación de productos y servicios. En: *EcoInovação para a Melhoria Ambiental de Produtos e Serviços: Experiências Espanholas e Brasileiras nos Setores Industrial, Urbano e Agrícola* (1a ed.), 1, 41-52.
- (2022). Ciudades sostenibles: territorios inteligentes. *Retos vitales para una nueva era. Sostenibilidad y economía*. Real Academia Europea de Doctores, 97-118.
- Rieradevall, J., Albet, M. y Garcia, R. et al. (2007). *Ecodiseño*. Fundació “la Caixa”.
- Rieradevall, J., Gabarrell, X. y Garcia, R. (2009). *Guía Introducción práctica al ecodiseño*. Generalitat Valenciana.
- Rieradevall, J., Jódar, S. y Núñez, M. (2006). *Guía de prevención y reciclaje de los residuos de las ferias de Cataluña: Arquitecturas efímeras*. Generalitat de Catalunya.
- Rieradevall, J., Montmany, M., Doménech, X., Milà, L., Bala, A., Gazulla, C., Baltanas, P., Samitier, S.; Segura, C., Chiva, P. y Fernández, J. M. (2005). *Ecoproducto y Ecodiseño*. Ajuntament de Barcelona.
- Rieradevall, J. y Vinyets, J. (1999). *Ecodiseño y ecoproductos*. Rubes.
- Riezu, M. (2021). *La moda justa: Una invitación a vestir con ética*. Anagrama.
- Rives, J., Fernandez-Rodriguez, I., Rieradevall, J. y Gabarrell, X. (2011). Environmental analysis of the production of natural cork stoppers in southern Europe (Catalonia – Spain). *Journal of Cleaner Production*, 19(2), 259-271.
- Saavedra, Y. M. B., Iritani, D. R., Pavan, A. L. R. y Ometto, A. R. (2018). Theoretical contribution of industrial ecology to circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 170, 1514-1522.
- Sánchez Levoso, A., Gasol, C., Martínez-Blanco, A. y Gabarrell-Durany, X. (2020). Methodological framework for the implementation of circular economy in urban systems. *Journal of Cleaner Production*, 248 (1 de marzo), 119227.

- Sanyé-Mengual, E., Pérez-López, P., González-García, S., García Lozano, R., Feijoo, G., Moreira, M. T., Gabarrell, X. y Rieradevall, J. (2014). Eco-Designing the Use Phase of Products in Sustainable Manufacturing: The Importance of Maintenance and Communication-to-User Strategies. *Journal of Industrial Ecology*, 18(4), 545-557.
- Scott, R., Pereira, B. y Burson, K. (2014). Benefits of Retail Therapy: Making Purchase Decisions Reduces Residual Sadness. *Journal of Consumer Psychology*, 24(3), 373-380.
- SETAC (2023). *Life Cycle Assessment*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://www.setac.org/explore-science/methods-and-approaches/life-cycle-assessment.html>
- Seto, K. C., Sánchez-Rodríguez, R. y Fragkias, M. (2010). The New Geography of Contemporary Urbanization and the Environment. *Annu. Rev. Environ. Resour*, 35, 167-194. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-100809-125336>
- TESCO (2023). *Climatic change*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de <https://www.tescopl.com/sustainability/planet/climate-change/>
- Tribunal de Cuentas Europeo (2023). *Informe especial 17/2023: Economía circular – Transición lenta de los Estados miembros a pesar de la acción de la UE*. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de [https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/SR-2023-17/SR-2023-17\\_ES.pdf](https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/SR-2023-17/SR-2023-17_ES.pdf)
- UNE (2019). *La Economía Circular y la Normalización: Informes de Normalización*.
- Unión Europea (2018). Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, sobre producción ecológica y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CE) n.º 834/2007 del Consejo. DOUE, 150 (14 de junio), 1 a 92.
- (2020). *Plan de acción para la economía circular 2020*. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9dc6aa01-39d2-11eb-b27b-01aa75ed71a1/language-es>
- (2021). *Cumplir el Pacto Verde Europeo*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 de [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal\\_es](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_es)
- World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) (2018). *Circular Metrics Landscape Analysis*. WBCSD.
- (2022). *Circular Transition Indicators V4.0 Metrics for business, by business*. WBCSD. <https://www.wbcd.org/Programs/Circular-Economy/Metrics-Measurement/Resources/Landscape-analysis>
- Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat (2019). *Guia sobre Economia Circular i Verda al món local: Com passar a l'acció i eines per als ens locals*. Diputació de Barcelona. <https://www.diba.cat/es/web/xarxasost/guia-sobre-economia-circular-i-verda>
- Zambrano, P., Orsini, F., Rieradevall, J., Josa, A. y Gabarrell, X. (2021). Potential Key Factor Policies and Barriers for Rooftop Agriculture in EU Cities: Barcelona, Berlin, Bologna, and Paris. *Frontiers*, 5. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.733040>



---

## Webs de economía circular

---

### **More. Monitoring Recyclates for Europe**

<https://www.moreplatform.eu/>

Plataforma que supervisa la absorción de polímeros reciclados en productos (semiacabados) en Europa.

### **WM Custom Business Sustainability Solutions**

<https://www.wm.com/us/en/business/sustainability-services>

Empresa de reciclaje de residuos que fomenta la circularidad y la prevención ambiental.

### **SUEZ**

<https://www.suez.com/en/news>

Información general de las políticas de SUEZ de fomento de la circularidad.

### **Recyclia y Revertia dan una segunda vida a más de 15.000 kg de aparatos electrónicos (29 de julio de 2019). Residuos Profesional**

<https://www.residuosprofesional.com/recyclia-revertia-aparatos-electronicos/>

Plataforma para el reciclaje de residuos eléctricos y electrónicos. LIFE+ECORAE.

### **Residuos Profesional**

<https://www.residuosprofesional.com/>

Publicación acerca de residuos y economía circular.

### **lambiente. *El valor de los residuos. Cómo sacar rendimiento de ellos* (13 de junio de 2019)**

<https://lambiente.es/2019/06/el-valor-de-los-residuos-como-sacar-rendimiento-de-ellos/>

### **lambiente**

<https://lambiente.es/>

Portal de medio ambiente y temas de economía circular.

### **Arizona State University (ASU). Global Institute of Sustainability and Innovation. Resource Innovation and Solutions Network**

<https://sustainability-innovation.asu.edu/resourceinnovation/>

Plataforma para acelerar la transición global hacia la economía circular.

### **Ihobe**

<https://www.ihobe.eus/economía-circular>

Conceptos básicos de economía circular en Euskadi. Movimiento Circular Thinking. Proyectos de demostración. Proyecto Life Giswate. Fondos Feder. Publicación de guías y ejemplos de economía circular, global y sectorial.

**Robert Kunzig. «Is a world without trash possible?» (18 de febrero de 2020). *National Geographic***

<https://www.nationalgeographic.com/magazine/article/how-a-circular-economy-could-save-the-world-feature>

Informe del National Geographic sobre la economía circular en el mundo.

**Richard Orange. «Waste not want not: Sweden to give tax breaks for repairs» (19 de septiembre de 2016). *The Guardian*.**

<https://www.theguardian.com/world/2016/sep/19/waste-not-want-not-sweden-tax-breaks-repairs>

Reducción de impuestos por parte del Gobierno sueco en los servicios de reparación de productos.

**Fòrum Ambiental**

<https://www.forumambiental.org/category/sector-circular/>

Plataforma de diálogo y colaboración entre agentes impulsores de proyectos para conseguir conjuntamente un modelo de desarrollo más sostenible que el actual. Proyectos singulares como el Laboratorio de Ecoinnovación y ESGREM, entes supramunicipales de gestión de residuos municipales. Publicaciones y guías sobre economía circular global y sectorial.

**Càtedra d'Economia Circular i Sostenibilitat**

<https://catedraeconomiacircular.tecnocampus.cat/>

Entidad de referencia en la docencia, investigación y transferencia de conocimientos en materia de economía circular.

**Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat. Diputació de Barcelona.**

<https://www.diba.cat/es/web/xarxasost/economia-circular-al-m%C3%B3n-local>

Entidad supramunicipal que promueve la economía circular en el mundo local. Talleres y seminarios sobre la implantación de la economía circular en la gestión municipal.

**ArcGIS**

<https://economiacircular-osal.hub.arcgis.com/>

Portal de economía circular. Mapas web, aplicaciones, conjunto de datos clave para descargar, portales de iniciativas, informes y enlaces a herramientas de economía circular.

**Agència de Residus de Catalunya**

[https://residus.gencat.cat/es/ambits\\_dactuacio/prevencio/](https://residus.gencat.cat/es/ambits_dactuacio/prevencio/)

Acciones para la prevención de residuos. Premi Catalunya d'Ecodiseny. Ayudas a las empresas para la implantación de la economía circular. Reutilización. Despilfarro alimentario. Restricciones de las bolsas de plástico. Plan de minimización de residuos.

**United Cities and Local Governments. Learning UCLG**

[https://learning.uclg.org/es/lg\\_methodologies/juego-de-roles-de-la-economia-circular/](https://learning.uclg.org/es/lg_methodologies/juego-de-roles-de-la-economia-circular/)

Juego de roles de la economía circular. El juego presenta la economía circular como estrategia de fomento del desarrollo local sostenible en el marco de ODS 12 de producción y consumo responsables.



**Ciudad Sostenible**

<https://www.ciudadesostenible.eu/category/economía-circular/>

Revista que presenta soluciones sostenibles a la gestión urbana. Área especial de economía circular y ciudades.

**Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico**

<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economía-circular/estrategia/>

Estrategia española de economía circular.

**Baku Barrikupel**

[www.barrikupel.com](http://www.barrikupel.com)

Ecodiseño de nuevos productos desde una perspectiva artesanal. Reutilización de componentes de maderas de barricas de vino para la remanufactura de nuevos ecoproductos, como lámparas o soportes de madera para el sector de la restauración.

**TheCircularLab de Ecoembes**

<https://www.thecircularlab.com/>

Centro de innovación de economía circular en envases y embalajes. Estudios en las mejores prácticas en envases y su reciclado.

**La Unión Europea y la economía circular**

[https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan\\_es?etrans=es](https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_es?etrans=es)

Plan de Acción de Economía Circular (PAEC) de la Unión Europea. Objetivos, acciones, ámbitos políticos y estrategias relacionadas.

**La Unión Europea y el plan de economía circular en el sector textil**

[https://environment.ec.europa.eu/strategy/textiles-strategy\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/textiles-strategy_en)

Las estrategias de desarrollo sostenible y de economía circular para el sector textil. Objetivos, acciones, ámbitos políticos y acciones relacionadas.

**Pacto Verde de la Unión Europea (European Green Deal)**

[https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en)

Información sobre el Pacto Verde de la Unión Europea. Sus objetivos, su impacto potencial, su proceso de implantación y otros documentos.

**Nueva Bauhaus Europea (NBE)**

[https://new-european-bauhaus.europa.eu/index\\_en](https://new-european-bauhaus.europa.eu/index_en)

Instrumento innovador del Pacto Verde de la UE. Cocreación de proyectos, productos y servicios sostenibles, inclusivos y bellos.

**Institut de Ciència i Tecnologies Ambientals de la Universitat Autònoma de Barcelona. Sostenipra**

<http://fertilecity.com>

Investigaciones sobre agricultura urbana para las ciudades circulares en espacios resilientes, sostenibles y más saludables.

**Zero Waste Europe**

Es una entidad que agrupa a más de 35 organizaciones no gubernamentales europeas a escala local y nacional que comparten valores y el objetivo de trabajar en la dirección de cero residuos en el futuro. Una plataforma de colaboración con los municipios y las empresas. Espacio de innovación y discusiones sobre el residuo cero.

---

## Agradecimientos

---

Agradecimientos a las siguientes personas expertas en economía circular y a las entidades públicas y privadas que han colaborado en la creación del libro:

Eva Seigné  
Pilar Chiva  
Joan Pera  
Josep Maria Ribas Portella  
José María Fernández Aguilar  
Ignasi Canals Serra  
María Luz Castilla Porquet  
Neus Puy Marimon  
Sònia Llorens  
Joan Manuel F. Mendoza  
Joan Sales  
Jordi Oliver  
Borja Lafuente Sainz  
Miquel Rigola  
Xavier Gabarrell  
Rafael Muñoz y Claudia Rieradevall  
Maria Calvo  
Konstantinos Kourkoutas  
Josep Abril  
Alessia Zoppis  
Ignacio Aldanondo  
Catuxa Fernández

## Entidades

Generalitat de Catalunya  
Fundació “la Caixa”  
Enisa. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España  
Universidad de Santiago de Compostela  
Arcos  
Josep Abril  
Iberital Recambios, S. A.  
Manufacturas Arpe, S. L.  
Familia Torres  
Dino  
Aldanondoyfdez  
Axioma  
Sostenipra  
Agència de Residus de Catalunya

Danone Iberia

Fundació Espigoladors

Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC)

Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals de la Universitat Autònoma de Barcelona

Inèdit Innovació, filial del Parc Tecnològic de la Universitat Autònoma de Barcelona

Tectum Garden, filial del Parc Tecnològic de la Universitat Autònoma de Barcelona

Ajuntament de Mataró

Associació Àmbit B30

Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)

Vins de Taller

9AM Studio



