



# Economía circular sostenible: base para un cambio sistémico

*Luis M. Jiménez Herrero, presidente de la Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS). Profesor honorífico de la UCM. Exdirector ejecutivo del Observatorio de la Sostenibilidad en España.*

## Resumen

*El modelo lineal actual de producción y consumo es insostenible y ha provocado un agotamiento significativo de los recursos naturales y la degradación del medio ambiente. La economía circular surge como un modelo alternativo que tiene como objetivo mantener los recursos en uso el mayor tiempo posible, minimizando los residuos y maximizando el valor. Lograr una “circularidad sostenible” requiere replantear el metabolismo socioeconómico sobre los ciclos materiales biológicos y tecnológicos mediante una gestión regenerativa del ciclo de recursos-residuos como base de un cambio sistémico de transición hacia la sostenibilidad global.*

## Abstract

*The current linear model of production and consumption is unsustainable and has led to a significant depletion of natural resources and environmental degradation. The circular economy emerges as an alternative model that aims to keep resources in use for as long as possible, minimizing waste and maximizing value. Achieving “sustainable circularity” requires rethinking the socioeconomic metabolism of biological and technological material cycles through regenerative management of the resource-waste cycle as the basis of systemic change to facilitate the transition towards global sustainability.*

- 01**      **Introducción**
- 02**      **Situación insostenible del uso y recuperación de los materiales**
- 03**      **Marco conceptual de la economía circular**
- 04**      **Oportunidades y barreras a la economía circular**
- 05**      **Reflexión final**

## 1. Introducción

El gran objetivo mundial de lograr un espacio operativo ecológicamente seguro y socialmente justo, políticamente asumido por la Unión Europea (UE, 2022), pasa prioritariamente por afrontar la *gran transformación socioecológica y las transiciones de sostenibilidad*<sup>1</sup>, donde la economía circular es un pilar esencial.

La clave está en convertir la economía lineal de flujos abiertos en la relación recursos-residuos en una economía de metabolismo cerrado regida por el ciclo de vida y con capacidad regeneradora para compaginar objetivos ambientales, económicos y sociales.

Pero no es un simple reajuste del sistema económico a base de mejorar el uso los recursos y recuperar los residuos, sino que, en definitiva, se trata de un cambio sistémico completo, sostenible y resiliente, que implica, entre otros: cambios en todas las cadenas de valor, ecodiseño de los productos, formas innovadoras de gestión y de operación de mercados circulares, nuevos modos de conversión de los residuos en activos, nuevos modelos de negocios dirigidos al servicio (servitización) y nuevas formas de comportamiento de los consumidores (consumo colaborativo).

## 2 Situación insostenible del uso y recuperación de los materiales

El vigente patrón lineal-unidireccional de producción y consumo adolece de la falta de visión ambiental de los circuitos de interconexión entre las materias primas, los bienes producidos y consumidos, y los residuos generados. Más aún, el crecimiento exponencial ligado al modelo de economía lineal presenta claros síntomas de agotamiento.

<sup>1</sup> Para un tratamiento detallado de este tema, puede verse en Jiménez Herrero Luis M. (2023), *Emergencia planetaria y*

*transición socioecológica. Gobernar un futuro sostenible y resiliente en alianza con la naturaleza*. Editorial Ecobook, 2023.

La humanidad provoca una huella ecológica global equivalente a la utilización de 1,8 planetas Tierra (WWF, 2022). La huella material, que refleja el consumo mundial de recursos materiales, crece muy por encima del aumento de la población y del PIB. El consumo mundial de materiales ya supera actualmente los 100.000 millones de toneladas anuales y se ha duplicado desde el año 2000 y se ha triplicado desde 1970. Para el año 2060 se estima que se vuelva a duplicar llegando a 190.000 millones de toneladas (IRP, 2019; OCDE, 2019).

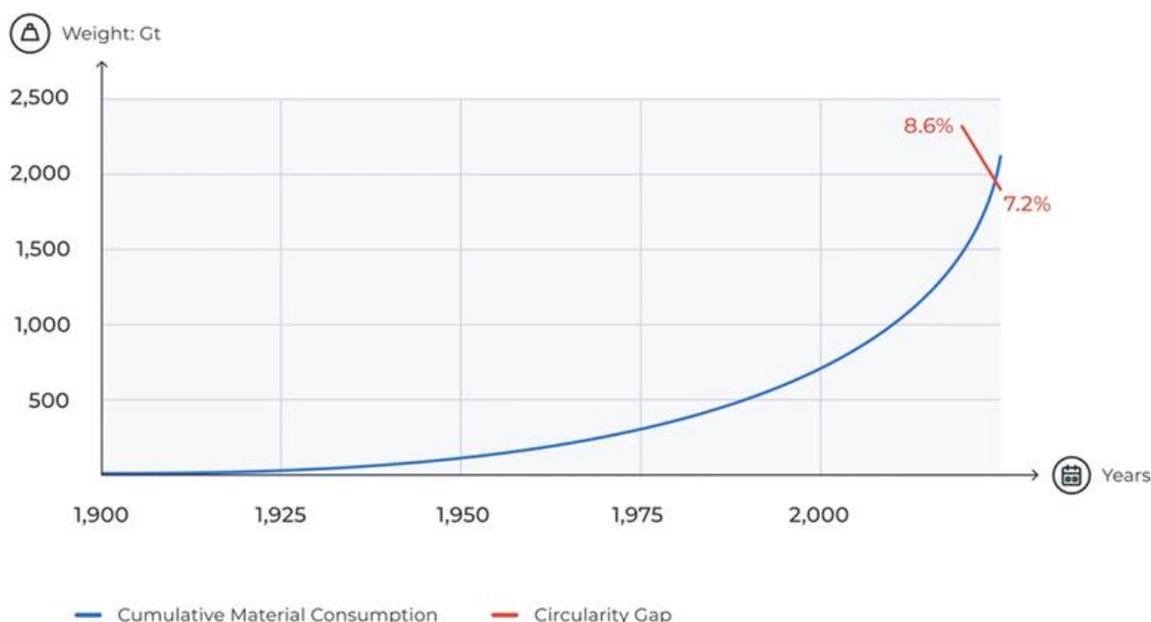
Los residuos domésticos generados en el mundo superan los 2.000 millones de toneladas y para mediados de siglo esta cantidad se incrementará en un 70% (Banco Mundial, 2018). Mientras, el despilfarro sigue siendo una constante del modelo lineal. Por ejemplo, según la FAO (2019) se desperdicia el 30% de alimentos que se produce a nivel mundial, cifras que son similares en la UE y también en España, donde se tiran 8 millones de toneladas de comida al año.

La huella material debida al uso y consumo de los recursos tiene un impacto ambiental que es

determinante para la sostenibilidad global. Aproximadamente la mitad de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (EGEI) y más del 90% de la pérdida de biodiversidad y del estrés hídrico se debe a la extracción de recursos y la transformación de materiales, combustibles y alimentos (IRP, 2019).

La circularidad económica en el mundo está disminuyendo, mientras que la gran mayoría de los materiales extraídos que se incorporan a la economía son vírgenes. El indicador que mide la tasa de circularidad global, es decir la proporción de materiales secundarios reintroducidos en la economía, en lugar de mejorar, está cayendo en los últimos años. De hecho, a nivel mundial, esta tasa disminuyó del 9,1% en 2018 al 7,2% en 2023, una caída del 21% en cinco años, mientras el consumo material sigue acelerándose. En el mismo período, hemos consumido más de 500 gigatoneladas. Eso es el 28% de todos los materiales que la humanidad ha consumido desde 1900, casi tanto como todo el siglo XX (ver Figura 1).

Figura 1. Consumo acumulado de materiales y tasa de circularidad global



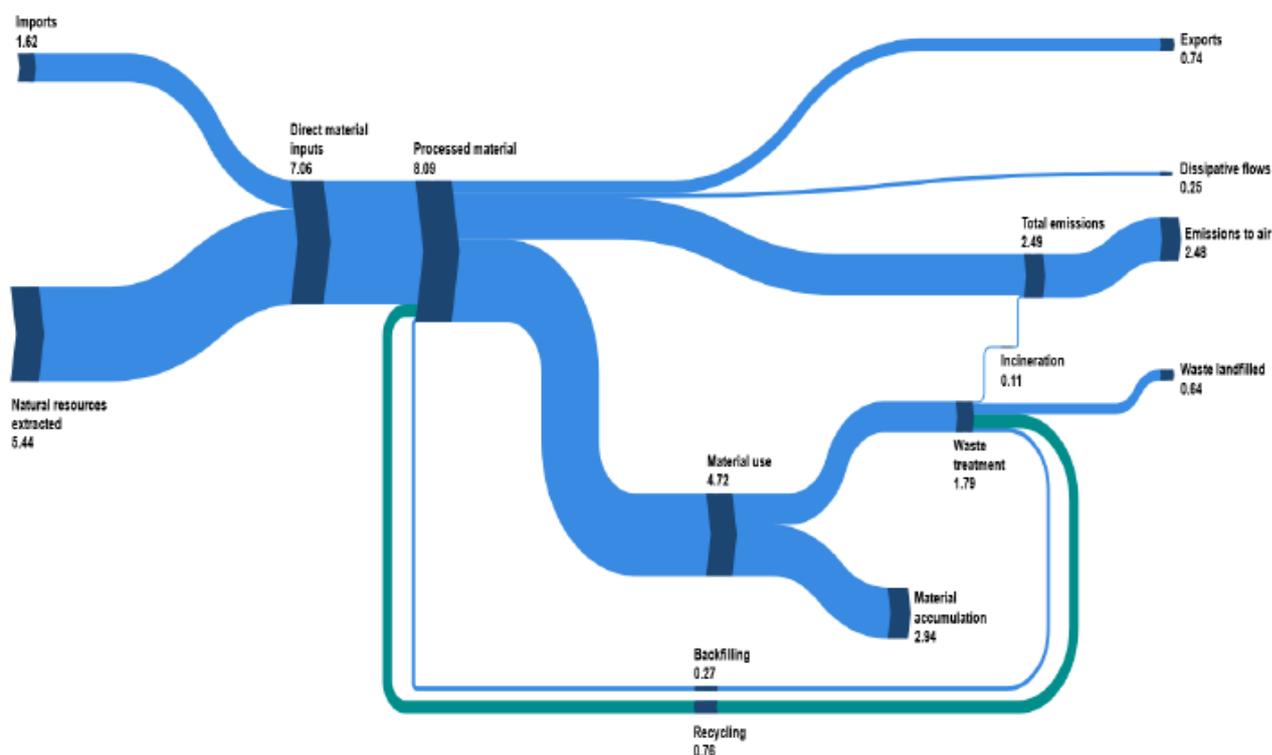
Fuente: Circle Economy, 2024

En el caso de la UE-27 el uso circular de materiales ha caído por debajo del 12% y se encuentra estancado en los últimos años. En España se sitúa en torno al 10%. El desafío de los residuos en Europa sigue siendo de primer nivel (Eurostat).

Un enfoque integral y multifacético de la economía circular requiere un análisis a nivel macro centrado en los flujos de materiales, que se representa en el llamado **diagrama de Sankey**. En este diagrama, se detallan cuántos materiales (provenientes de importaciones y

"extracciones", como la minería o la agricultura) fluyen hacia la economía, se utilizan (y reutilizan), luego se convierten en residuos que pueden ser incinerados o son tratados y parcialmente recuperados por reciclado y recobrado de vertedero. En el caso de la UE, como se indica en la Figura 2, se aprecia que, de los aproximadamente 1.800 millones de toneladas de residuos, sólo 800 millones de toneladas de materiales proceden del reciclaje y se utilizan como materias primas secundarias (CE, 2023a)<sup>2</sup>.

Figura 2 Diagrama de Sankey. Flujos de materiales a nivel macro de la UE (miles de millones de toneladas)



Fuente: Eurostat

<sup>2</sup> Cada europeo medio genera 5 toneladas de residuos cada año (4813 kg de residuos per cápita en 2020), pero solo el 38 % se reciclan, mientras que más del 60% de los residuos domésticos todavía van al vertedero, y se observa una tendencia de incremento en la generación de residuos en el conjunto de la UE-27. En cuanto a la gestión de los residuos municipales generados, en la última década, la cantidad de residuos reciclados en la UE ha ido aumentando, pasando de una tasa de reciclaje del 27% al 49,6% en 2021. Sin embargo, la UE está exigiendo objetivos más ambiciosos de reciclado por ser un elemento clave en la circularidad (Cotec, 2023).

Los flujos de materiales a nivel macro del diagrama de Sankey indican que en el lado de los insumos (el lado izquierdo del diagrama) se procesaron 8.100 mil millones de toneladas de

materias primas, de las cuales: 1,600 millones de toneladas (es decir, alrededor de 20 % del total) fueron importados, lo que demuestra la dependencia de la UE de las importaciones de materiales. Las importaciones incluyen no sólo materias primas y productos manufacturados, sino también residuos importados para su tratamiento en los Estados miembros (por ejemplo, conversión en materia prima secundaria). La mayoría de los materiales utilizados se convierten en emisiones a la atmósfera, incluidos gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos (2.500 millones de toneladas en la UE en 2021) o residuos (1.800 millones de toneladas). Sólo 800 millones de toneladas de materiales proceden del reciclaje y se utilizan como materias primas secundarias (CE, 2023a), COM(2023) 306 final.

Ante este inquietante panorama, la economía circular emerge como una opción alternativa innovadora frente al modelo lineal, que desde hace mucho tiempo se ha mostrado claramente derrochador, excesivamente dependiente de cadenas de suministro lineales globalizadas, y de la extracción de las materias primas vírgenes baratas que conlleva efectos altamente perjudiciales para el medio ambiente.

### 3. Marco conceptual de la economía circular

Los actuales modos extractivistas-productivistas-consumistas deben encarar prioritariamente una transición rápida y justa para dar un salto disruptivo desde la clásica economía lineal (“tomar-fabricar-consumir-eliminar”) hacia una renovada economía circular basada en procesos metabólicos de ciclos cerrados que sean ecoeficientes y sostenibles.

La teoría económica predominante ha definido un proceso económico inconsistente con la dinámica interconectada de los flujos materiales y energéticos, lo que también es incoherente con la propia lógica viviente del mundo natural donde no existen residuos. Asimismo, las políticas de protección del medio ambiente, hasta ahora, han sido principalmente correctivas (“de final de tubería”) y han estado más centradas en dar solución al problema de la contaminación y los desechos que en disminuir de forma preventiva el consumo de recursos naturales y conservar el capital natural.

Frente a una economía lineal ineficiente y ambientalmente incompatible, el nuevo modelo circular enfatiza la creación de valor sostenible de los recursos para que permanezcan el mayor tiempo posible en el sistema, evitando externalidades y reforzando la conciliación entre los objetivos ecológicos y económicos con procesos metabólicos de ciclos cerrados. La economía circular, como ya hemos señalado en trabajos anteriores (Jiménez Herrero, 2017;

2019a; 2019b), se basa en principios como la diversidad, resiliencia y pensamiento sistémico, que requieren un enfoque metabólico sobre los ciclos materiales biológicos y tecnológicos. Esta moderna disciplina está basada en principios científico-técnicos bien asentados anteriormente en otros campos, entre los que destacan una producción imitativa de la naturaleza o *biomímesis*, el diseño regenerativo, la economía del rendimiento y la filosofía del ciclo de vida de la “cuna a la cuna”, como ha destacado la Fundación Ellen MacArthur (EMF, 2013).

Aunque como disciplina todavía no goza de un amplio consenso científico, en los últimos tiempos se ha prodigado un intenso debate académico y social que ha permitido perfilar los fundamentos teóricos y los principios operativos de la circularidad (ASYPS, 2017; 2018), al tiempo que se han ido haciendo explícitas varias restricciones. Las limitaciones para cerrar los ciclos materiales y conseguir una recuperación en su totalidad son evidentes porque los procesos de reciclado están sometidos a límites insalvables, lo cual implica la inevitable dependencia económica del medio ambiente para seguir aportando materiales vírgenes al proceso productivo y seguir absorbiendo parte de sus residuos, aunque sean en cantidades mucho menores.

**La circularidad no puede ser completa porque los procesos económicos reales derivan en un “bucle espiral-helicoidal” de degradación permanente por disipación de los materiales y de muchas sustancias empleadas en los procesos productivos a través de su uso.** No todo se puede reciclar, porque existen límites termodinámicos y económicos y siempre quedarán residuos irreciclables. Cada vez que hacemos algo, perdemos irreversiblemente una parte (Jiménez Herrero, 2019). Llegar a una recuperación total es imposible y la dependencia de los recursos naturales es inevitable. En términos termodinámicos, la circulación en circuito cerrado de materias es inalcanzable, como ya avanzaba N. Georgescu-Roegen (1971)

con su “Cuarta Ley de la termodinámica”. Es inviable localizar hasta el último gramo de materia prima para reciclar al tiempo que cualquier proceso requiere energía adicional, cuya generación a su vez da como resultado externalidades.

Por eso, en realidad, deberíamos hablar mejor de una **Economía Circular-Espiral** sometida a una degradación material permanente. En algún punto, todos los sistemas se convierten en demasiado costosos para alcanzar la ganancia última en eficiencia. Aumentar los sistemas de reciclaje es beneficioso, pero pensando más allá del primer ciclo en un “bucle en espiral” que promueva cerrar muchas veces -no solo una vez- los ciclos de los materiales (Valero y Valero, 2019).

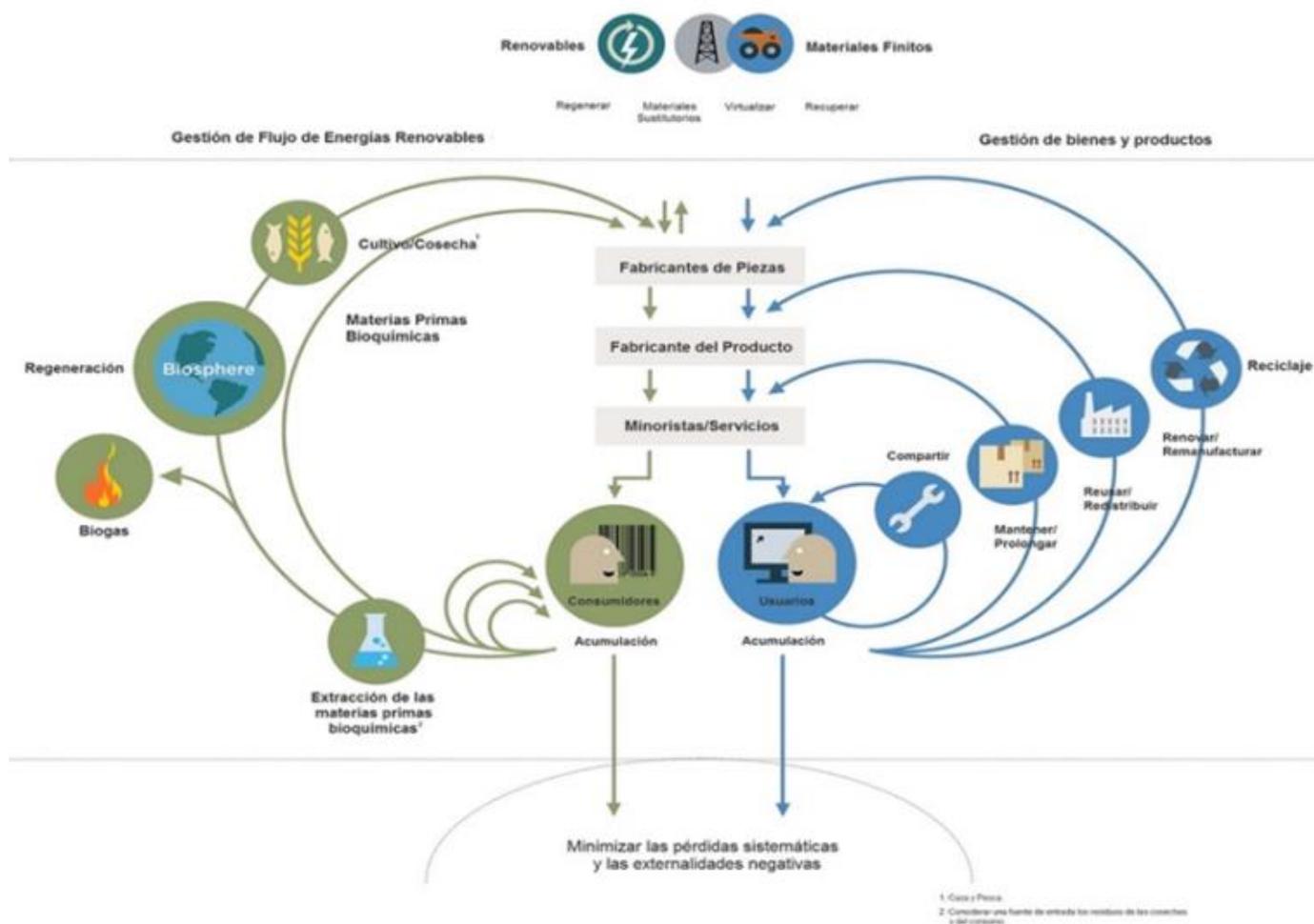
El nuevo modelo cíclico es mucho más ambicioso que un prototipo de uso eficiente de los recursos, con una minimización de los desechos y de las emisiones nocivas. Trasciende ampliamente la economía del “súper-reciclado”, ampliando las clásicas y famosas tres “R” (reducir, reutilizar, reciclar), con una “R-

Tipología” extendida (rechazar, repensar, reparar, renovar, remanufacturar, readaptar, recuperar).

El paso de un sistema lineal a otro circular significa modificar sustancialmente los modelos de crecimiento y las pautas de las actividades económicas y los estilos de vida vigentes para evitar los altos costes externos, procesos ineficientes y despilfarro de recursos que conllevan.

**La idea-fuerza de una economía cíclica es redefinir un sistema económico que sea esencialmente regenerativo** a base de mantener los productos, componentes y materiales en su nivel más alto de utilidad y valor, bajo el principio de eliminar el despilfarro y no destruir innecesariamente los recursos del capital natural y, especialmente, la pérdida de biodiversidad. Y un primer paso fundamental es desacoplar el crecimiento económico del consumo de recursos naturales y del impacto ambiental.

Figura 3. Esquema de economía circular de ciclos biológicos y ciclos técnicos



Nota: Sobre la base del enfoque de la cuna a la cuna, la figura describe un nuevo modelo económico basado en la integración del ciclo de vida natural (biológico) donde los recursos son limitados y los materiales se reincorpora al medio ambiente, mientras que los procesos productivos de origen sintético o inorgánico deben mantenerse dentro de un circuito cerrado (tecnológico) (EMF, 2013; 2015).

A pesar de la falta de consenso científico sobre la definición de economía circular, existen varias enunciaciones suficientemente acuñadas para ser tomadas como referencias operativas útiles. Cabe citar que una gran parte de las más de 100 definiciones actuales, derivan de la propuesta de la Fundación Ellen MacArthur<sup>3</sup> (véase Figura 3) y los documentos de la Comisión Europea<sup>4</sup>

(véase figura 4), que han tenido una gran influencia a nivel general, tanto en las instituciones, empresas y consumidores. En síntesis: distinguir entre ciclos técnicos y biológicos, apostar por el enfoque regenerativo, **mantener la utilidad y valor de los materiales y productos durante el mayor tiempo posible y minimizar los residuos.**

<sup>3</sup> FUNDACIÓN ELLEN MACARTHUR. Por definición, la Economía Circular es restaurativa y regenerativa, y pretende conseguir que los productos, componentes y recursos en general mantengan su utilidad y valor en todo momento..., distinguiendo entre ciclos técnicos y biológicos. La economía circular consiste en un ciclo continuo de desarrollo positivo que conserva y mejora el capital natural, optimiza el uso de los recursos y minimiza los riesgos del sistema al gestionar una cantidad finita de existencias y unos flujos renovables. Además, funciona de forma eficaz en todo tipo de escala y aplicarse a todo tipo de recursos naturales, incluidos materiales bióticos y abióticos, agua y tierra".

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>  
<sup>4</sup> COMISIÓN EUROPEA: En una Economía Circular, "el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, y en la que se reduzca al mínimo la generación de residuos". Los residuos y el uso de los recursos se reducen al mínimo y los recursos se conservan dentro de la economía cuando un producto ha llegado al final de su vida útil, con el fin de volverlos a utilizar repetidamente y seguir creando valor (CE, 2015).

Figura 4 Esquema de la economía circular en la UE



Fuente: CE, 2015

## 4. Oportunidades y barreras a la economía circular

Hay que contemplar la economía circular, como una solución parcial a un problema ambiental, pero sobre todo como una parte integral de las estrategias socioeconómicas. Desde la perspectiva de un cambio de modelo de ciclo cerrado inspirado en la sostenibilidad, afloran enormes potencialidades a medio plazo. La aplicación de un enfoque de circularidad en el sistema económico ofrece una opción prioritaria para reducir el consumo de recursos naturales y contribuir a combatir la “emergencia climática-ambiental”, mientras que, a la vez, es capaz de aportar beneficios socioeconómicos a base de mejorar la competitividad, el trabajo y la autonomía estratégica de las economías. "Lo que antes se veía como una solución alternativa o ecológica, ahora es una oportunidad socioeconómica: eficiente y generadora de nuevos yacimientos de empleo" (EC, 2015). Además, la creación de “empleo circular-sostenible” (más que “verde”) es más estable y no deslocalizable, de mayor calidad y contribuye a la reducción del desempleo estructural.

Entre los numerosos beneficios socioambientales de una transición hacia una economía circular en Europa, se pueden citar (CE, 2015; 2020):

- Contribuir a los objetivos climáticos y a reducir las presiones ambientales por contaminación, residuos y EGEI (reducción de 500 millones de toneladas de GEI entre 2015 y 2035). Reciclar, reparar, reutilizar o reducir el consumo de materiales a través de modelos de negocio circulares puede proporcionar importantes reducciones adicionales en las emisiones de gases de efecto invernadero, ayudando a impulsar los esfuerzos de mitigación del cambio climático en Europa (AEMA, 2024).

- Favorecer la conservación de los recursos y mejorar la base natural para la transformación a una economía sostenible.
- Generar ventajas y mejorar la competitividad de la economía.
- Desarrollar nuevos mercados, empresas y negocios con un aumento de las inversiones y el valor añadido.
- Crear nuevas oportunidades de trabajo, creación de empleo sostenible y, especialmente, a escala local.
- Incrementar la innovación sostenible (ecodiseño).

Por otra parte, habría que destacar otras importantes oportunidades que ofrece la economía circular en términos de su contribución a la autosuficiencia estratégica y a la seguridad nacional. La circularidad es un principio básico para aumentar la resiliencia económica, social y ambiental por su capacidad de minimizar la alta y creciente dependencia de las importaciones y aumentar la seguridad en el suministro de materias primas, especialmente de los materiales críticos.

**Cuando aparecen disrupciones** como la pandemia o perturbaciones como la guerra de Ucrania, que han multiplicado las tensiones energéticas, económicas y comerciales en buena parte del mundo occidental, ahora aumentadas con las tensiones bélicas de Oriente Próximo, **las modalidades de negocio y de consumo circulares toman una mayor relevancia porque entran en juego razones estratégicas de competitividad sostenible y de seguridad nacional** para tratar de reducir los riesgos sistémicos de las economías lineales actuales.

Pero, igualmente, es un componente esencial del conjunto de transiciones de sostenibilidad. Implantar la circularidad económica es, además, una palanca de máxima prioridad para favorecer las políticas ambientales, climáticas y digitales. La mitigación del cambio climático mediante la transformación del modelo energético con

energías renovables, una movilidad más sostenible a través del vehículo eléctrico y las nuevas tecnologías informáticas y de comunicaciones de la presente revolución digital, dependen, en buena medida, de la disponibilidad de **materiales críticos escasos** (galio, indio, germanio, neodimio, platino, tantalio, cobalto, paladio, rutenio, entre otros) que, en buena parte, pueden ser aportados a través de la implantación de procesos circulares de recuperación.

El reciclaje de residuos eléctricos y electrónicos, cualificando adecuadamente la “**minería urbana**”, es especialmente importante para recuperar los metales raros y garantizar el suministro de estos recursos críticos en aras de una innovación tecnológica puntera (CE, 2023b). De esta manera, se hace bien evidente que la transición ecológica del sistema económico debe plantearse sobre la regeneración circular de materiales para garantizar la transformación energética e hipocarbónica de la economía.

Pasar de un enfoque lineal a un sistema circular tendrá un potencial de crecimiento económico de 4,5 billones de dólares para 2030 (Accenture, 2015). Algunos datos de la CE sugieren que aumentar la productividad de los recursos en un 30% para 2030 podría impulsar el PIB en casi un 1%, y también crear 2 millones de empleos adicionales; el diseño ecológico, la prevención de residuos y la reutilización pueden generar ahorros netos de 600.000 millones de euros (8% de la cifra de negocios de la UE), con un potencial para generar un beneficio económico neto de 1,8 billones de euros (EMF, 2015).

Algunos estudios indican una alta capacidad de creación de empleo. Así, por ejemplo, la Agencia británica para la economía circular y la eficiencia de recursos señala el potencial de una economía circular para el mercado laboral europeo en varios escenarios. Siguiendo el ritmo de desarrollo actual, en 2030 la economía circular en Europa crearía 1,2 millones de empleos extra y reduciría el desempleo estructural en alrededor de 250.000. Una mayor expansión de

la economía circular en Europa podría crear hasta 3 millones de empleos extra y reducir el desempleo estructural en alrededor de 520.000 puestos para 2030. En el caso de España, una apuesta decidida por la expansión de la economía circular podría crear hasta 160.000 puestos de trabajo (WRAP, 2015).

Cuando se incorpora la **bioeconomía circular**, entendida como el segmento renovable de la economía circular que permite avanzar hacia el uso de los recursos biológicos de manera circular respetando los límites ecológicos y contribuyendo a detener la pérdida de diversidad biológica, se manejan importantes beneficios económicos y laborales. En la UE se puede generar un volumen de negocio de 2,3 billones de euros del que se desprende un 8,2% en mano obra, donde las bioindustrias pueden aportar 1 millón de nuevos puestos trabajo a 2030 (CE, 2018).

Sin embargo, hay grandes retos que afrontar para lograr un cambio transformador y modernizador del actual modelo económico lineal. Las barreras detectadas tienen un carácter multidimensional que incluyen factores internos a las organizaciones; componentes vinculados al mercado y las cadenas de valor; condiciones de entorno y disponibilidad de infraestructuras y tecnologías que puedan ofrecer soporte a las iniciativas de economía circular; factores vinculados a las políticas y a la regulación, así como condicionantes económicos, fiscales y financieros (Cotec, 2021; 2023).

Los desafíos son grandes, al igual que las oportunidades. **La transición a una economía de metabolismo cerrado** también exige una profunda renovación del tejido empresarial mediante la introducción de cambios en todas las cadenas de valor, incluyendo el **ecodiseño** de los productos, nuevos modelos de gestión y de mercado, renovados modos de conversión de los residuos en activos valiosos y, especialmente, la **readaptación de modelos de negocio** con relación a los modos de consumo y estilos de vida sostenibles. Frente a una economía dirigida

al producto (de comprar para poseer), mediante la circularidad se aboga por una economía más dirigida al servicio y a un consumo colaborativo para compartir, redistribuir o reutilizar los productos, al tiempo que se combate la perversión de la **obsolescencia programada**, incorporando decididamente el denominado **derecho a reparar** como se ha hecho recientemente en la UE con el objetivo de **empoderar a los consumidores en favor de la circularidad**.

Por el lado de la demanda, los ciudadanos-consumidores tienen en sus manos decisiones de compra de productos y hábitos de comportamiento saludables que son decisivos. La ciudadanía corresponsable se enfrenta al compromiso de acelerar la transición hacia la economía circular, tomando conciencia de su enorme fuerza para cambiar los estilos de vida y adoptando un mejor papel de usuarios activos en vez de compradores pasivos. De aquí la importancia de la **información y transparencia en las ecoetiquetas** sobre la huella ambiental de los productos, la eficiencia energética y las **condiciones de durabilidad y reparabilidad** de los bienes para poder elegir mejor y alargar su vida útil, así como la veracidad sobre la caducidad para prevenir el **desperdicio alimentario**.

Finalmente, las administraciones públicas tienen una gran responsabilidad y, al mismo tiempo, un gran potencial de actuación. Los incentivos y la **contratación pública** de los Estados miembros pueden desempeñar un papel catalizador y ejemplarizante mediante el establecimiento de “criterios obligatorios” para la contratación pública de estos productos,

## Referencias

- Accenture (2015), The circular economy could unlock \$4.5 trillion of economic growth, <https://newsroom.accenture.com/news/the-circular-economy-could-unlock-4-5-trillion-of-economic-growth-finds-new-book-by-accenture.htm>
- AEMA (2024), Better links between waste management, circular economy and climate

frente a los criterios voluntarios existentes. Los criterios y objetivos obligatorios garantizarán el efecto palanca del gasto público para maximizar el impulso de la demanda de productos de mejor rendimiento, incorporando criterios de durabilidad, reparabilidad y productos reciclados (Cotec, 2023).

## 5. Una reflexión final

Ante una época de cambio global con la conjunción de crisis ambientales, económicas y sociales, el modelo vigente de economía lineal presenta limitaciones que pueden ser superadas parcialmente por un nuevo modelo de economía circular.

Implantar principios de circularidad económica es una prioridad para promover un cambio sistémico del actual modelo económico y, al tiempo, favorecer las políticas ambientales, climáticas y digitales que definen la gran transición hacia la sostenibilidad global, empezando por lograr el desacoplamiento absoluto entre el crecimiento económico respecto al uso de recursos y el impacto ambiental de los residuos.

La modernización ecológica de la economía pasa prioritariamente por integrar una “circularidad sostenible” en el metabolismo socioeconómico mediante una gestión regenerativa del ciclo de recursos-residuos como base de un cambio sistémico.

change mitigation measures can boost greenhouse gas emission reductions, Press release Published 22 Feb 2024,

- ASYPS, (2017), Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS), Boletín Observatorio de ASYPS nº 12 (diciembre de 2017) sobre Economía Circular. Resumen del Foro sobre ¿Economía Circular o Espiral? Hacia un metabolismo cerrado, celebrado en Caixaforum de Madrid el día 23 de junio de 2017 y organizado por la Asociación para la

Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS) y el Club de Roma <http://sostenibilidadyprogreso.org/noticias/ver/economia-circularo-espinal-hacia-un-metabolismo-cerrado>

- ASYPS (2018), Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS), "Mensaje a la sociedad y a las instituciones en favor de la circularidad", promovido por ASYPS-CLUB DE ROMA (Capítulo Español-Sección Aragonesa), presentado en CONAMA 2018 <http://sostenibilidadyprogreso.org/noticias/ver/asyps-presenta-el-mensaje-a-la-sociedad-y-a-las-instituciones-en-favor-de-la-circularidad-en-conama-2018>
- Banco Mundial (2018), What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. World Bank 2018,
- CE (2015), Commission of European Communities. Closing the Loop—An EU Action Plan for the Circular Economy; Communication No. 614; (COM (2015), 614 final
- CE, (2018), COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES, Una bioeconomía sostenible para Europa: consolidar la conexión entre la economía, la sociedad y el medio ambiente Bruselas, 11.10.2018, COM(2018) 673 final,
- CE (2020), Comisión Europea, COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES, Nuevo Plan de acción para la economía circular por una Europa más limpia y más competitiva, COM (2020) 98 final
- EUROSTAT (2023). Material flow accounts and resource productivity. Available online at: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Material\\_flow\\_accounts\\_and\\_resource\\_productivity](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Material_flow_accounts_and_resource_productivity)
- CE (2023a), COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES sobre un marco de seguimiento revisado para la economía circular COM(2023) 306 final Bruselas, 15.5.2023
- CE (2023b), Propuesta de REGLAMENTO DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO por el que se establece un marco para garantizar el suministro seguro y sostenible de materias primas fundamentales y se modifican los Reglamentos (UE) 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1724 y (UE) 2019/1020. Bruselas, 16.3.2023 COM(2023) 160 final 2023/0079 (COD)
- Circle Economy (2024), The Circularity Gap Report 2024 <https://www.circularity-gap.world/2024>
- COTEC. (2017; 2019; 20121, 2023), Situación y Evolución de la Economía Circular en España. Fundación COTEC. Jordi Morató y Luis M. Jiménez Herrero (Directores)
- EMF (2013), Ellen MacArthur Foundation. Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition; Ellen MacArthur Foundation: Cowes, UK, 2013;
- EMF (2015), Ellen Macarthur Foundation. Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe, Informe de Ellen MacArthur Foundation, McKinsey Centre for Business and Environment y el Stiftungsfonds für Umweltökonomie und Nachhaltigkeit (SUN), junio de 2015
- FAO (2019), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), The state of the world's biodiversity for food and agriculture. Roma 2019 (FAO COMMISSION ON GENETIC RESOURCES FOR FOOD AND AGRICULTURE ASSESSMENTS)
- Georgescu-Roegen, N (1971), The Entropy Law and The Economic Process, Harvard University Press, Cambridge, Mas.
- Jiménez Herrero Luis. M. (2017), Desarrollo Sostenible. Transición hacia la coevolución global. Editorial Pirámide. Madrid <https://www.edicionespiramide.es/libro.php?id=5084287>
- Jiménez Herrero, Luis M. (2019a), "La Economía Circular en el paradigma de la sostenibilidad", en Jiménez Herrero, Luis M. y Elena Pérez Lagüela (Coordinadores) (2019): Economía Circular-Espiral. Transición hacia un Metabolismo Económico Cerrado. Editorial Ecobook. Madrid, 2019.
- Jiménez Herrero, Luis M. (2019b), "Transición a la economía circular: Gobernanza e innovación sostenibles para un cambio sistémico", en Jiménez Herrero, Luis M. y Elena Pérez Lagüela (Coordinadores) (2019): Economía Circular-Espiral. Transición hacia un Metabolismo

Económico Cerrado. Editorial Ecobook. Madrid, 2019.

- Jiménez Herrero, (2020). Economía Circular-Espiral. Opciones Estratégicas desde el Reciclaje al Cambio Sistémico, DOSSIERES ESF N.º 37, Primavera 2020, LA ECONOMÍA CIRCULAR:UNA OPCIÓN INTELIGENTE, Economistas Sin Fronteras
- Jiménez Herrero Luis M. (2023), Emergencia planetaria y transición socioecológica. Gobernar un futuro sostenible y resiliente en alianza con la naturaleza. Editorial Ecobook, 2023.
- OECD (2019), Global Material Resources Outlook to 2060: Economic Drivers and Environmental Consequences,
- IRP (2019), Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want (Recursos naturales para el futuro que queremos), Panel Internacional de Recursos.
- UE (2022), Octavo Programa de Acción en materia de Medio Ambiente (el 8.º PMA). Decisión (UE) 2022/591 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de abril de 2022, relativa al Programa General de Acción de la Unión en materia de Medio Ambiente hasta 2030 (el 8.º PMA).
- Valero An. y Valero Al. (2029), “Pensando más allá del primer ciclo: Economía espiral”, en Jiménez Herrero, Luis M. y Elena Pérez Lagüela (Coordinadores) (2019): Economía Circular-Espiral. Transición hacia un Metabolismo Económico Cerrado. Editorial Ecobook. Madrid, 2019.
- WRAP (2015), Agencia británica para la economía circular y la eficiencia de recursos (WRAP): análisis sobre el potencial de una economía circular para el mercado laboral europeo (septiembre de 2015).

- WWF (2022), Informe Planeta vivo [https://www.wwf.es/nuestro\\_trabajo/informe\\_p laneta\\_vivo\\_ipv/huella\\_ecologica/](https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/informe_p laneta_vivo_ipv/huella_ecologica/)

## Nota bibliográfica del autor

*Luis M. Jiménez Herrero. Es Doctor y Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales (CM) e Ingeniero Técnico Aeronáutico (UPM). Profesor Honorífico de la UCM. Ha sido director ejecutivo del Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE). Actualmente es presidente de la Asociación para la Sostenibilidad y el Progreso de las Sociedades (ASYPS). Tiene numerosas publicaciones sobre Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica, entre las que se destaca el reciente libro: Emergencia planetaria y transición socioecológica. Gobernar un futuro sostenible y resiliente en alianza con la naturaleza (2023). Editorial Ecobook. En el ámbito de la Economía Circular, se puede destacar la coordinación de la obra colectiva Economía Circular-Espiral: Transición hacia un metabolismo económico cerrado (2019). Editorial Ecobook. Asimismo, es coordinador y coautor de los Informes sobre Situación y evolución de la Economía Circular en España (2017; 2019; 2021; 2023) de la Fundación COTEC. Pertenece al Grupo de los “100 de Cotec”, como experto en Sostenibilidad y Economía Circular.*