



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

ECONOMÍA CIRCULAR: POSIBILIDADES DE DESARROLLO EN LA UNIÓN EUROPEA Y EN ESPAÑA

Clave: 201408824

Coordinador: M^ª Olga Bocigas Solar

**ECONOMÍA CIRCULAR: POSIBILIDADES DE DESARROLLO EN LA
EUROPEA Y EN ESPAÑA**

Tabla de contenido

1. Introducción.....	1
Intencionalidad	1
Metodología.....	2
2. Justificación de la investigación: naturaleza socioeconómica y ambiental.....	3
3. Análisis.....	5
Evolución histórica	5
Escuelas de pensamiento que inspiraron el fenómeno	7
La economía circular en la actualidad académica	10
Definición del concepto	11
Necesidad del cambio	12
Cómo ha trascendido a las políticas internacionales y nacionales en Europa	16
Políticas comunitarias.....	16
Políticas nacionales.....	22
Iniciativas privadas	23
4. Modelos de negocio.....	28
5. Situación en España.....	32
6. Conclusiones.....	35
Anexos.....	38
ANEXO 1: ODS relativos a circularidad y subíndices.....	38
ANEXO 2: Diagrama de la simbiosis industrial de Kalundborg (Dinamarca) en la actualidad.	39
ANEXO 3: Índice de Circularidad. Países europeos que puntúan más alto en el índice de ODS de la ONU.....	40
ANEXO 4: Clasificación de modelos de negocio de la economía circular.....	41
7. Bibliografía	42

Índice de figuras

Figura 1: Diagramas modelo de producción y consumo	7
Figura 2: Dificultad para implementar medidas de economía circular. Europa.....	20
Figura 3: Conocimiento sobre la existencia de ayudas a la economía circular	21
Figura 4: Diagrama de economía circular de la Comisión Europea.....	27
Figura 5: Roles de Iniciativas Multi-Stakeholder en el entorno	31
Figura 6: Evolución de la eficiencia de materiales en España (2000-2017)	33

RESUMEN

El sistema de producción tradicional se sirve de las materias primas naturales para transformarlas y después, desecharlas. Dadas las necesidades de la población creciente y el agotamiento de los recursos, se hace necesaria una alternativa sostenible. Una de las soluciones que más repercusión ha ganado en los últimos años es el modelo de economía circular. Este sistema propone hacer un uso inteligente de las materias primas y, a través del diseño y la concienciación, cerrar los ciclos para evitar los residuos.

Este trabajo profundiza en la definición del concepto a través de la revisión de la literatura ecologista y analiza las medidas tomadas en relación con el tema en Europa, tanto a nivel comunitario como en las políticas nacionales de los miembros. Entre ellos, se analiza con especial detenimiento la posición de España.

Palabras clave: economía circular, transición ecológica, ecología, sostenibilidad, gestión de residuos, Unión Europea.

ABSTRACT

The traditional production system uses natural raw materials to transform and finally discard. Given the needs of the growing population and the depletion of resources, a sustainable alternative becomes necessary. The circular economy model is one of the solutions that has had the most impact in recent years. This system proposes making intelligent use of raw materials and, through design and awareness, closing loops to avoid waste.

This work deepens in the definition of the concept through the review of environmental literature and analyzes the European measures taken in relation to the issue, both at the European Union level and in the national policies of the members. Among them, the position of Spain is analyzed with special care.

Keywords: circular economy, ecological transition, ecology, sustainability, waste management, European Union.

1. Introducción

El progreso y crecimiento de los últimos tres siglos se ha constituido sobre las bases de un modelo lineal que pone la presión en los recursos naturales y los ecosistemas, provocando un notable deterioro ambiental. Esto se traduce en fenómenos como la degradación del paisaje, desertificación, cambio climático o contaminación por nombrar algunos de ellos. Desde que estos problemas fueron identificados, no se ha encontrado ninguna solución efectiva ya que resulta impensable que la sociedad esté dispuesta a la posibilidad de renunciar al progreso económico.

Por lo tanto, se ha de buscar una manera para desvincular el crecimiento económico del consumo intensivo de recursos por el bien de las generaciones futuras. La economía circular propone una alternativa sostenible desde las perspectivas tanto de producción como de consumo, aunque la transición promete presentar sus dificultades. Se trata de una innovación radicalmente disruptiva en la visión de empresas, gobiernos y consumidores finales, lo que implica profundas transformaciones en campos como la tecnología, la organización social y nuestra cultura.

La transición hacia la economía circular tiene un carácter transversal que apela a todos los sectores y disciplinas y, muy especialmente, a las tecnologías como herramienta indispensable. Algunas de las innovaciones que podrían resultar de especial relevancia en el futuro de la sostenibilidad son la impresión 3D, los sistemas de inteligencia artificial, *Internet of Things* (IoT) o la nanotecnología.

Intencionalidad

El propósito general de este trabajo de investigación es determinar las posibilidades de éxito de las medidas de economía circular en la Unión Europea, poniendo especial atención en el caso de España. Desde su formulación más primitiva en la década de los ochenta hasta la introducción del Plan de Acción de la Unión Europea para la Economía Circular en 2015 se han producido grandes avances en viabilidad, así como en la mentalidad de las sociedades. Las bases ideológicas que inspiran este sistema, así como los más notables esfuerzos públicos para que las iniciativas prosperen, hunden sus raíces en países nórdicos y del norte de Europa. Sin embargo, la necesidad de avanzar en materia de sostenibilidad hace posible y necesaria su adaptación también en economías mediterráneas, donde sus principios parecen, *a priori*, culturalmente ajenos. Cada vez son más los gobiernos y empresas que se suman al proyecto y

realizan pequeñas aportaciones, mas esto sigue sin ser suficiente puesto que la economía circular aspira a revolucionar el modelo productivo integralmente y invocar un cambio de paradigma económico.

Este Trabajo de Fin de Grado constituye un esfuerzo por aportar una nueva visión de la gestión de recursos materiales de nuestra economía. Peter Drucker definió la innovación como la búsqueda de nuevos o mejorados usos a los recursos de los que ya disponemos, aludiendo tanto a innovaciones de tipo continuo como disruptivo. En cualquier caso, la innovación técnica y organizacional se convierte en el catalizador de la transición ecológica ante el estancamiento de las dinámicas derivadas de la economía lineal. Es, de hecho, un fenómeno en curso con el nacimiento de modelos de negocio disruptivos basados en la colaboración o la transformación del producto en el servicio.

El objetivo es profundizar en la lógica detrás de estas exitosas alternativas. Esto facilitará alumbrar el camino a la formulación de una estrategia coordinada que permita optimizar los resultados y asegurar el bienestar tanto del planeta como de su población en el futuro a través de las iniciativas corporativas.

Metodología

Metodológicamente, este trabajo de investigación sigue una línea inductiva que nos permitirá establecer unas conclusiones. Se trata, por esta parte, de una investigación de carácter cualitativo; se valorarán proyectos institucionales existentes de economía circular, y también en empresas que transformen su modelo de negocio. Se observará la situación actual y la transformación que suponen las nuevas medidas europeas, así como el impacto que supone su adopción.

Cuantitativamente, se realizará una valoración de los efectos de las medidas para la transición haciendo uso de los indicadores ofrecidos por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Dado que no existen índices oficiales con suficiente recorrido para arrojar datos específicos de circularidad, se propondrán posibles alternativas para la medición de indicadores, centrándonos en el marco de la Unión Europea y, específicamente, en España.

Finalmente, se expondrán las iniciativas surgidas en distintos lugares de Europa, bien de manera espontánea o premeditada, y también las propuestas lanzadas desde España para contribuir a la transición ecológica y circular.

2. Justificación de la investigación: naturaleza socioeconómica y ambiental

La sostenibilidad se ha convertido en una prioridad corporativa e institucional global desde varios puntos de vista. El interés de la investigación radica en la novedad que supone, revolucionando integralmente el modelo económico y productivo de las sociedades occidentales, principales valedoras del capitalismo. Cerca de unas diez mil empresas muestran su compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) aprobados por las Naciones Unidas en 2015, de modo que la práctica totalidad de las grandes organizaciones realizan informes de sostenibilidad e impacto. (Naciones Unidas, 2019).

Sin embargo, ante estas alentadoras cifras, nos encontramos ante una perspectiva de una mera promoción de los valores de la sostenibilidad mientras se lanzan sin cesar mensajes pesimistas sobre el futuro del planeta, la población y su estructura, y un sistema económico enfermo que generará frecuentes crisis. (Searcy, 2018). La mayoría de las instituciones públicas, empresas e individuos aún no han interiorizado de qué significa exactamente participar en un sistema sostenible y del sustancial cambio que esto representa, por lo que su dedicación es promover la “economía del reciclaje” sin cambiar de modelo.

Las *startups* son por lo general de naturaleza más disruptiva y ágil, con objetivos inmediatos y flexibles, lo que las hace idóneas para adoptar modelos de negocio propios de la economía circular (García, 2016). Por su parte, muchas multinacionales tienen también iniciativas remarcables, pero su rigidez organizacional y estratégica a menudo impide la adopción de una verdadera visión circular, y termina siendo reducida a tradicionales medidas de minimización de externalidades.

Existe, por tanto, una necesidad de reformular lo que significa ser sostenible puesto que en la actualidad este concepto parece ir asociado simplemente a reducir la huella ecológica o evitar comportamientos flagrantemente dañinos. Estos objetivos son necesarios, pero no son suficientes para lograr las metas que las Naciones Unidas proponen en la Agenda para 2030. Los ODS, junto con el Acuerdo de París, constituyen desde 2015 el marco internacional de las estrategias globales. Su precedente más inmediato lo encontramos en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), pero estos se concentraban en la erradicación de la pobreza y, al llegar la fecha límite, el objetivo no es fácil que se haya cumplido totalmente, de modo que la nueva propuesta debería involucrar a las instituciones, a la sociedad y a las empresas. Es

precisamente la idea de responsabilidad compartida lo que revaloriza los nuevos ODS sobre los antiguos ODM. (Moratinos, 2018). Los objetivos más ligados a la creación de la economía circular, si bien la combinación de todos ellos conduce a su desarrollo, son los objetivos número siete –energía asequible y no contaminante–, nueve – industria, innovación e infraestructura–, once –ciudades y comunidades sostenibles–, doce –producción y consumo responsables– y trece –acción por el clima–.

La definición de sostenibilidad aportada por el Informe Brundtland es aún prominente en el entendimiento internacional del concepto; se formula como “el desarrollo que satisface las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras” (Brundtland, 1987). Hoy en día, es un planteamiento asumido a nivel conceptual y ha dado lugar a nuevas perspectivas para las organizaciones.

Una de las herramientas más comunes para referirnos a la sostenibilidad de una empresa o cualquier otra organización es la *triple bottom line* (TBL) o triple cuenta de resultados, que integra las dimensiones económica, social y ambiental de forma interrelacionada. Desde 2002, el TBL ha sido el estándar de evaluación de sostenibilidad en las tres esferas interconectadas. No obstante, este análisis restringe estos resultados a la propia organización sin tener en cuenta el ambiente sobre el que tiene impacto y si este es relevante en relación con el entorno. (Searcy, 2016).

La verdadera sostenibilidad y responsabilidad de las instituciones y compañías tiene un sentido más profundo que el de ser un requisito para cumplir sus objetivos; la actividad principal debe estar íntimamente vinculada a umbrales ambientales, determinados por iniciativas *multistakeholder* como los ODS de las Naciones Unidas, Límites planetarios¹, Science Based Targets (SBTi)², o CEO Water Mandate³. Por otra parte, delimitar los umbrales sociales es un

¹ Stockholm Resilience Centre. (2019). *The nine planetary boundaries*. Stockholm Resilience Centre. Disponible en <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries/planetary-boundaries/about-the-research/the-nine-planetary-boundaries.html>

² Science Based Targets. (2019). *About the Science Based Targets initiative*. Science Based Targets. Disponible en <https://sciencebasedtargets.org/about-the-science-based-targets-initiative/>

³ CEO Water Mandate. (2019). *Mission & Governance*. *CEO Water Mandate*. Disponible en <https://ceowatermandate.org/about/mission-governance/>

campo más complejo y con menos iniciativas, aunque sí es un foco creciente de referencias como puede ser Fair Labor Association (FLA)⁴.

A pesar de que el concepto aún presenta ciertas dificultades, su estudio desde una perspectiva académica resulta de interés para entender, a un nivel práctico, las nociones y los principios básicos de la economía circular y cómo pueden integrarse en los modelos de negocio emergentes.

3. Análisis

Evolución histórica

Desde los inicios de la Revolución Industrial se ha planteado el acceso a los recursos como el factor clave para experimentar el máximo desarrollo económico de acuerdo con los principios básicos de industrialización y crecimiento de las sociedades (EMF, 2015). No obstante, muchos economistas ya apuntaron simultáneamente a su emergencia la problemática que representa la escasez de materiales frente a las necesidades crecientes de la población; a esto contribuye la tendencia al consumismo y la incorrecta gestión de los residuos. Entre estas voces críticas, el periodista danés Peter Lunds Simmons en su obra *Waste Products and Undeveloped Substances: Or, Hints for Enterprise in Neglected Fields* (1862) defiende el uso autosuficiente de los recursos, especialmente los químicos, en la época victoriana con el fin de mejorar la salud pública (Cooper, 2015).

También el escritor británico Frederick Arthur Ambrose Talbot durante la posguerra de la Primera Guerra Mundial señaló en uno de sus libros, *Millions from Waste* (1920), la extendida costumbre entre los alemanes de aprovechar los residuos puesto que representaban materia prima para cualquier otra actividad (Talbot, 1920). Este comportamiento es, sin duda, propio de cualquier situación de consciencia de escasez de recursos. También asegura este autor que los métodos para esta clase de cooperación solamente pueden suceder a mayor escala en comunidades más grandes, como ciudades, donde el volumen de material a ser gestionado es mayor y el flujo es continuo. (Talbot, 1920). Incluso Karl Marx en *El Capital* (1867) planteó que, tras las economías de escala, la recuperación de residuos es la segunda fuente de generación de producción industrial (Marx, 1867). Esta visión que no concebía el desperdicio de materias

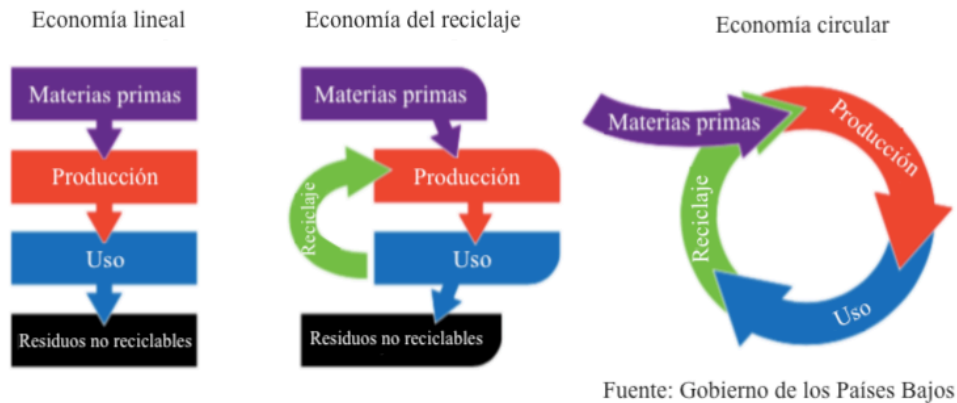
⁴ Fair Labor Association. (2019). Protecting Workers' Rights Worldwide. *Fair Labor Association*. Disponible en <http://www.fairlabor.org/our-work>

primas motivado probablemente por el legado de la economía de autosuficiencia. Es el fenómeno de la sociedad de consumo el que ha determinado que la gestión de residuos no es fuente de materiales manufacturables.

Hasta este momento, el fenómeno de circularización y aprovechamiento de residuos es el resultado de una necesidad de supervivencia o de generación de competitividad, y no una razón de conciencia y responsabilidad. Sin embargo, no debemos restar valor a su presencia en las primeras etapas de evolución económica ya que demuestra que es un proceso orgánico y espontáneo.

No es hasta los años sesenta que existe una conciencia sobre la necesidad de realizar una separación y tratamiento correcto de los residuos, pasando esta actividad a formar parte de las agendas de las instituciones a distintos niveles de actuación. Se trata de un acercamiento a la economía de la reutilización o reciclaje, cuyos preceptos han dominado la responsabilidad social corporativa hasta nuestros días. Hasta la actualidad, los logros derivados de las iniciativas en torno a esta idea han resultado meritorios en la medida que han permitido gestionar los recursos y prorrogar la vida útil de algunos materiales, mejorando la eficiencia de los recursos y haciendo grandes aportes a las cadenas de valor (EMF, 2015). Esto tiene previsiblemente el fin de ahorrar costes en su tratamiento y extracción, lo que aporta un impacto favorable en el ambiente y la economía e indudablemente minimiza acciones perjudiciales. Por otra parte, esta acción no supone una revolución en la proposición inicial de un sistema lineal –se puede observar cómo funciona este modelo en la Figura 1– y no ofrece una solución suficiente a las externalidades negativas que el sistema supone.

Figura 1: Diagramas modelo de producción y consumo



Escuelas de pensamiento que inspiraron el fenómeno

Las mayores escuelas de pensamiento relacionadas con la economía circular datan de los años setenta, pero ganaron importancia durante los noventa.

Spaceship economy

Uno de los padres académicos de las corrientes que inspiraron la economía circular, el economista norteamericano Kenneth Boulding, acuñó los términos de “*cowboy economy*”, caracterizada por no reconocer límites al consumo de materiales y deposición de desechos, y “*spaceship economy*”, la cual percibe el planeta como una nave espacial donde los recursos son limitados y para su aprovechamiento óptimo el hombre no tiene más alternativa que generar un ecosistema (Boulding, 1966).

La economía lineal, “*cowboy economy*” según la terminología de Boulding, se caracteriza por seguir un esquema más o menos simple de extracción de materias primas, transformación de estas y desecho de los residuos. Dentro de este marco podemos admitir variaciones en el proceso, como puede ser el reciclaje, el tratamiento de residuos o la reutilización en el sentido tradicional; todos estos procesos no hacen más que posponer el momento en el que el recurso se convierte en residuo. (EMF, 2015).

Ecología industrial

La ecología industrial, desarrollada inicialmente por Frosch y Gallopoulos (1989), llama a una remodelización de la actividad industrial tradicional heredera de la Revolución Industrial hacia un proceso integrado como si se tratase de un ecosistema biológico. Esto no significa que

rechace las dinámicas tecnológicas, sino que las considera cruciales para la transición ecológica. Resulta una concepción innovadora frente a la constante competencia de las empresas ya que fomenta la colaboración en favor de la eficiencia; respecto a la economía circular, esta idea muestra una perspectiva particularmente interesante porque persigue la eficiencia de recursos en un contexto *business-to-business* sin tener que renunciar a la prestación de servicios y manufacturación, optimizando el metabolismo industrial, comprendido como la capacidad de las industrias de procesar adecuadamente los recursos que transforma.

Según Erkman (2001) deben cumplirse cuatro principios en un marco de ecología industrial:

1. Los residuos y subproductos tienen valor sistemáticamente: existen redes de entidades y ecosistemas que se nutren de los residuos industriales que otra entidad genera.
2. La pérdida de materiales por dispersión⁵ es minimizada: los productos están diseñados para reintegrarse íntegramente o en el mayor porcentaje posible.
3. Desmaterialización de la economía: se buscan alternativas que permitan reducir de forma relativa los flujos de materia y energía sin renunciar a los servicios.
4. Reducción de la dependencia en energías fósiles: se prioriza el uso de energías limpias y renovables.

Similar a esta línea de pensamiento, el Foro Mundial de Recursos (World Resources Forum) define la economía circular como una economía industrial en la que el flujo de materiales continúa circulando en altos niveles de calidad, propiedad, funcionamiento y rango de uso; los materiales no penetran en la biosfera a no ser que se traten de nutrientes biológicos (Lehman et al., 2014). En esta definición es relevante la diferenciación entre material tecnológico y biológico.

Permacultura y biomimetismo

La permacultura es un concepto introducido por Mollison y Holmgren y presenta un diseño socioeconómico que imita las dinámicas de un ecosistema natural. De forma similar, Janine Benyus parte de la naturaleza para integrar los productos y procesos industriales emulándola; este modelo se denomina biomimetismo y ha sido integrado en sectores como la arquitectura. (EMF, 2019).

⁵ Se entiende dispersión como el proceso físico por el que los materiales se desprenden una cantidad de sus partículas al ser manipulados y manufacturados.

Cradle to cradle

Uno de los conceptos más influyentes y cercanos a la concepción actual de economía circular es el que formula el arquitecto e ingeniero suizo Walter Stahel como “de la cuna a la cuna” (“*cradle to cradle*”) y retomaron Michael Braungart y William McDonough. Presenta la idea del consumismo y de la generación de residuos como un problema y busca la eliminación de estos. Este concepto se relaciona con la economía de rendimiento, que presentó durante los años setenta este mismo autor ante la Comisión de las Comunidades Europeas, lo que conocemos hoy como Comisión Europea.

En la idea de economía de rendimiento o economía funcional de servicios destacan la idea de producto como servicio, la transformación de clientes en usuarios y las actividades de reacondicionamiento para prevenir los residuos. Estas estrategias mejorarían notablemente la productividad de los materiales (Estévez, 2017).

Walter Stahel y Genevieve Reday fueron elegidos en 1981 para estudiar el futuro de los empleos en Europa. El informe *Jobs for Tomorrow, the potential for substituting manpower for energy* concluía que una economía circular podría crear nuevos empleos y reducir el consumo de recursos, así como emisiones y residuos. Cobran valor los empleos dedicados al reacondicionamiento y reparación de una forma descentralizada (Stahel y Reday, 1976), lo cual requiere de personal especializado en esta tarea y la estandarización de procesos y componentes. Cuarenta años después de la publicación de este informe, sus recomendaciones aún se consideran válidas y uno de los objetivos de las medidas recomendadas por la Comisión Europea.

Capitalismo natural

Esta crítica al capitalismo industrial por parte de Amory Lovins en *Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution* (1999) comprende en los recursos como un capital en términos macroeconómicos. Al transformar estos recursos, están siendo liquidados a cambio de una renta, pero no añade valor de los recursos consumidos indirectamente y las externalidades como la contaminación o la injusticia laboral. Por el contrario, el capitalismo tradicional reconoce el valor de la renta y los bienes únicamente. (Hawken et al, 1999).

Economía azul

El Club de Roma solicitó al belga Gunter Pauli un informe sobre cómo reformar el modelo productivo para orientarlo hacia la sostenibilidad. Como respuesta, propone un rediseño

del estilo de vida y producción replicando dinámicas encontradas en la naturaleza, al que denomina “economía azul”, aludiendo al color de la Tierra visto desde el espacio. Al autor sugiere en un contexto de crisis económica que las inversiones en innovaciones no deben limitarse a aquello que genere retornos a corto plazo, sino que debe estar alineado con la definición de sostenibilidad de Brundtland y, como ejemplo, expone cien casos de innovaciones que siguen esta lógica (Pauli, 2011).

La economía circular en la actualidad académica

La mayor parte de la literatura anteriormente publicada se concentra en promocionar y divulgar la existencia de economía circular como alternativa viable al modelo lineal de producción, pero, por otro lado, existe un vacío en el pensamiento crítico sobre cómo modificar radicalmente el tejido empresarial actual y las infraestructuras a costa de introducir los paquetes de medidas pertinentes. En los últimos años, la economía circular es un concepto que ha ganado popularidad en los círculos académicos gracias a la influencia de la Fundación Ellen MacArthur.

Una economía circular propone un cambio de paradigma frente al tradicional modelo de producción lineal que ha triunfado en los países desarrollados gracias a la productividad de recursos, pero que hoy comienza a ser deficiente. Propone un modelo regenerador a través del diseño *ad hoc* de productos, componentes y materiales que impide las pérdidas a lo largo de la cadena de valor. Establece también diferencias y estrategias en ciclos técnicos y biológicos. (EMF, 2015). A través de la adopción de una economía circular se está avanzando hacia un modelo en el que el crecimiento económico debe ser independiente del consumo de recursos.

Los motivos por los que una economía lineal ya no satisface las necesidades de la sociedad son, por una parte, lo que ya indicó Malthus en su *Primer Ensayo de la Población* (1826) acerca de la escasez de recursos frente a una población en crecimiento que, a su vez, persigue sus propias aspiraciones de prosperidad. Esta convergencia de tendencias se traduce en que se espera que la población mundial considerada clase media se duplicara para el año 2030. (EMF, 2015).

Para adaptar este nuevo modelo de organización económica, es necesario generar un marco de protección para la eco-innovación desde las ópticas legal, social y política. Esta concepción incide en el sector tecnológico, de donde proceden las mayores aportaciones en

innovación de procesos y producto, pero ya está dando pasos en modelos de negocio orientados al ecodiseño y a la integración competitiva de estas tecnologías. (Circular Academy, 2019).

Definición del concepto

Desde el punto de vista económico, la economía circular se concentra en la gestión de recursos a un nivel local. La lógica que subyace tras este modelo implica repensar el propósito general de la economía y rediseñar su estructura, de modo que cambien las externalidades clásicas y el modelo tradicional de creación de valor. La cámara de Representantes de Holanda lleva su definición a una dimensión extendida sobre tres áreas: la sociedad, naturaleza y economía (Gobierno de los Países Bajos, 2016).

En el Plan de Acción para la economía circular de la Comisión Europea se define este concepto como una economía donde el valor de los productos, materiales y recursos se mantiene durante el mayor tiempo posible y minimiza la generación de residuos (Comisión Europea, 2015). Desde la Fundación Ellen MacArthur, se ofrece la idea del progreso desde una economía lineal regida por un patrón de *take-make-dispose* (explotar-fabricar-desechar) hacia una economía industrial que tenga una intención de reconstituir el entorno (EMF, 2019).

Revisar la definición nos ayuda a señalar que existen distintas perspectivas en torno al concepto, bien sea desde la óptica de la gestión de recursos, o bien desde la eficiencia económica. Otras definiciones nos ofrecen una vinculación de la economía circular con una visión completamente novedosa que consiste en entender la gestión de recursos económicos centrándose en la función restauradora de la circularidad, combinando ambas perspectivas anteriores para incidir en la peculiaridad del modelo.

Muchos autores definen el concepto desde una perspectiva de gestión de recursos. Por ejemplo, para Hislop y Hill (2011) la economía circular representa un nuevo canon centrado en maximizar la eficiencia de los materiales y minimizar los residuos en un contexto de sostenibilidad económica y social.

Concentrándose en el valor de los recursos, este modelo debería tender a monetizar cada uno de los *outputs* generados, incluidos los desechos que en una economía lineal son eliminados; además, este sistema acoge actividades de reparación, reutilización y actualización. Esta concepción va más allá de la simple clasificación y gestión de residuos como una externalidad a prevenir. La economía circular busca inspirar la innovación tecnológica,

organizacional y social a través de eliminar el concepto de “residuo” a lo largo de la cadena de valor (EMF, 2013).

Dentro de la categoría de residuos, podemos distinguir distintos niveles de absorbibilidad. Por una parte, los nutrientes biológicos están diseñados para reintegrarse en los procesos naturales mediante un proceso de biodegradación; por otra parte, los nutrientes técnicos o materiales no biológicos son materiales de alta calidad diseñados para conservar o incrementar su valor dentro del ciclo. (Aldersgate Group, 2014).

Dicho esto, podemos aceptar como definición general, incorporando todos los puntos de vista, que la economía circular es aquella que transforma tanto los procesos de producción como los de consumo inspirándose en ecosistemas biológicos de modo que aumentan la capacidad de crear un valor compartido por medio de la optimización de la circulación de materiales.

Necesidad del cambio

Desde que en el siglo XVIII surge lo que conocemos como primera Revolución Industrial, la Humanidad ha experimentado un progreso inédito hasta ese momento. El proceso de modernización social y política en Europa, particularmente en Gran Bretaña, trajo la coyuntura necesaria para impulsar un cambio en el modelo milenario basado en autoconsumo y subsistencia. (Belda, 2018). A esta Primera Revolución Industrial le siguió una Segunda, caracterizada por la mecanización y producción en masa, y luego una Tercera y hasta una Cuarta Revolución, desarrollando las tecnologías de la información y digitalización respectivamente. Cabe añadir que la cadencia de estas revoluciones ha aumentado su frecuencia, sucediéndose cambios más disruptivos rápidamente y a mayor escala.

Desde el momento en que se inició la primera de estas revoluciones se propuso un nuevo modelo de producción lineal que se ha ido perfeccionado y amoldando durante dos siglos. Frente a este modelo se alzaron voces críticas coetáneas, adelantando el problema principal que hoy compromete la continuidad del modelo económico lineal. Este problema que señalaron teóricos como Thomas Malthus o Aldo Leopold no es otro que la dependencia de los recursos escasos. (Belda, 2018).

Aldo Leopold introdujo además un concepto conocido como “ética de la tierra” que trata de explicar la relación del ser humano con el medio ambiente. Esta relación vincula la existencia del ser humano en su relación con las otras cosas con un enfoque metafísico, es decir, identifica

al universo como un todo del que la humanidad es parte y, por tanto, requiere de un compromiso holístico. Este autor recomienda no pensar en que el uso adecuado de la tierra y sus recursos es un problema económico. Su perspectiva es preservacionista en el sentido de conservar la naturaleza y sus dinámicas, sin aludir a justificaciones utilitaristas. La naturaleza tiene derecho a conservarse como tal y el ser humano debe integrarse en ese principio (Azqueta, 2007).

Esta idea de ética de la tierra o ética ambiental se ha mantenido por dos razones que respaldan su necesidad. Por una parte, la simpatía con los ecosistemas y el sentimiento de pertenencia a ellos, pero también el miedo a las consecuencias de la actividad incontrolada de la economía y la industria. Sin duda, Leopold y sus discípulos son conscientes del poder de la naturaleza para responder al intrusismo en sus ciclos por medio de mecanismos reguladores propios de los sistemas biológicos, un fenómeno denominado homeostasis. (Azqueta, 2007). Como consecuencia de esta ética encontramos hoy en día numerosas organizaciones en diversos planos de la sociedad que defienden los intereses de la tierra y buscan integrar la naturaleza y sin ralentizar la economía.

De hecho, la situación actual no se desvía en exceso de la realidad que estos académicos y pensadores predijeron, en la que los recursos naturales no tendrían la capacidad suficiente de renovación para corresponder al ritmo de explotación. En el otro extremo del proceso, los residuos han alcanzado dimensiones imposibles de metabolizar y gestionar. Es también especialmente llamativa la naturaleza de estos desechos puesto que la mayoría de ellos provienen de productos de un solo uso. (Hoornweg y Bhada-Tata, 2012).

El progreso tecnológico ha traído increíbles consecuencias que son hoy la causa de las dificultades del modelo productivo. Identificamos las siguientes tendencias globales como generalmente aceptadas:

- El crecimiento de la población. Según datos demográficos de Naciones Unidas, en el año 2050 la población mundial estará cerca de los diez mil millones (Naciones Unidas, 2018).
- El éxodo rural y crecimiento urbano. En el año 1950 solo un treinta por ciento de la población mundial vivía en áreas urbanas, mientras que se estima que, en 2050, este porcentaje alcance hasta el sesenta y ocho por ciento (Naciones Unidas, 2018).
- La cultura de consumo. Organizaciones como Earth Overshoot Day o Global Footprint Network hacen visible el problema de la capacidad real del planeta para generar los recursos demandados por el ser humano para su consumo. De acuerdo con sus estimaciones, el

ser humano necesitaría de 1,7 planetas Tierra para satisfacer sus necesidades consumiendo al mismo ritmo. (Earth Overshoot Day, 2019).

- El crecimiento de la clase media y, consecuentemente, de la capacidad adquisitiva y de consumo de los individuos. En relación con el punto anterior, esta tendencia en combinación con la cultura consumista podría traducirse en una intensificación de la presión que hay sobre la explotación de los recursos naturales.

Las estimaciones realizadas con el horizonte de una década advierten que el modelo económico lineal no puede seguir en funcionamiento y sugieren que es necesaria una acción inmediata que pasa por realizar un cambio radical en las inversiones (Belda, 2018). El objetivo es que el nuevo paradigma económico ofrezca las mismas oportunidades que la economía lineal, pero trayendo soluciones a los problemas que esta ha generado; con los conocimientos técnicos y las capacidades heredadas de las previas revoluciones nos enfrentamos a un cambio del que, al contrario que en ocasiones anteriores, conocemos las consecuencias de no realizarse.

Las agencias y los foros expertos señalan que la economía circular representa además una oportunidad económica; de acuerdo con las proyecciones realizadas por la Fundación Ellen MacArthur (2015) la economía circular podría generar desde 2015 hasta 2030 un beneficio de 1,8 billones de euros en la Unión Europea implementando las medidas aprobadas en el paquete de medidas aprobado en diciembre de 2015. Además, asociados a este crecimiento económico, encontramos un impacto positivo en el medio ambiente y la sociedad.

La Comisión Europea calcula que se puede ahorrar aproximadamente un 8% de facturación anual tan solo en materias primas; simultáneamente podría lograrse un crecimiento neto del 1% del empleo teniendo en cuenta la pérdida de los trabajos provenientes de sectores que tenderían a desaparecer, principalmente en el sector energético y de la extracción. De acuerdo con las perspectivas de la Unión Europea, se espera que los puestos de trabajo tradicionales se transformen en otros de la misma naturaleza, pero orientados a políticas verdes (OCDE, 2012).

En palabras del vicepresidente primero Frans Timmermans, la economía circular es la clave para poner la economía en el camino de la sostenibilidad y cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y, en este sentido, Europa está en posición de liderar el camino para el resto del mundo. También Jyrki Katainen expresa que los avances son muy alentadores y que, efectivamente, la economía circular da muestras de crear inversión y empleo netos. (Comisión Europea, 2018).

En el proceso de adaptación de una transición de características similares al que nos enfrentamos al hablar de transición ecológica, la historiografía describe cuatro fases. En la primera, unos investigadores y académicos pioneros realizan un primer acercamiento y desarrollo; en la segunda, se buscan las primeras aplicaciones y experimentos; en la tercera fase, se produce una aceleración en la que actores preexistentes son sometidos a la presión del cambio por parte de nuevos sistemas y, finalmente, una cuarta fase de estabilización en la que el nuevo modelo es institucionalizado. (Gobierno de los Países Bajos, 2016). Podemos afirmar que la transición hacia una economía circular está aún en las primeras fases, acercándose a la tercera en la medida que los nuevos modelos de negocio surgen retando sectores tradicionales.

Los principios que rigen este nuevo modelo económico, formulados por la Fundación Ellen MacArthur son (COTEC, 2015):

1. Prevención de residuos desde el diseño. Los productos y servicios deben estar pensados para que su impacto ambiental y generación de desechos sean lo mínimo posible.
2. Resiliencia a través de la diversidad. Se busca la simplicidad y adaptabilidad de los productos y servicios, que adquieren distintas utilidades; un buen ejemplo de ello es la producción de módulos⁶.
3. Confianza en las energías renovables por su naturaleza ilimitada y limpia.
4. Los residuos como nutriente. Este principio invita a transformar el valor de los desechos y procurarles una nueva vida mediante la integración biológica o la simbiosis industrial⁷.
5. Pensamiento de sistema. Cada agente de la economía participa en un sistema con múltiples relaciones entre productores, instituciones y consumidores.
6. Pensamiento local. Empleando un criterio de proximidad, los sistemas utilizan los nexos más cercanos para aprovechar la eficiencia logística de la descentralización.
7. Pensamiento en cascada. El valor de las materias primas o manufacturadas se incrementa cuando estas pueden ser reutilizadas para la misma función o reintroducidas en el ciclo para un uso diferente.

⁶ La producción modular es un sistema de manufacturación flexible y adaptable a través de distintas partes o componentes estandarizados que pueden ser combinados de múltiples formas, dando lugar a diversos productos finales.

⁷ La simbiosis industrial implica el uso que una industria hace del subproducto de otra, lo que establece una interdependencia en el tejido empresarial y origina un ciclo cerrado de flujo de recursos.

8. Atención al rendimiento sinérgico. Al pertenecer a una red de agentes colaboradores del sistema, cada entidad rentabiliza la creación de múltiples beneficios.

En definitiva, podemos resumir las razones para la necesidad de la transición ecológica sostenible en tres cuestiones observables.

- La demanda de materias primas es una tendencia al alza a medida que crece la población y la clase media, y la industria tecnológica que requiere materiales específicos.
- La dependencia de otros países, problema relevante en todo territorio europeo, puesto que el 90% de los principales materiales para la producción industrial deben ser importados. La escasez de estos materiales en el futuro previsiblemente provocará tensiones geopolíticas, elevando los precios en el mercado y afectando la estabilidad de la economía europea.
- El cambio climático causado por las emisiones de CO₂. Los compromisos alcanzados en el Acuerdo de París limitan el crecimiento de las temperaturas a dos grados centígrados.

Cómo ha trascendido a las políticas internacionales y nacionales en Europa

Políticas comunitarias

En 2015, la Comisión Europea adoptó un plan visionario y comprometido con los objetivos globales consistente en un paquete de medidas para la economía circular que contiene un plan de acción a nivel comunitario. Este plan concreta la visión de estas medidas y establece un calendario para lograr los objetivos más acuciantes. (Comisión Europea, 2015).

Europa se encuentra en una posición ventajosa respecto al resto del mundo, situándose a la vanguardia de la transición a una economía circular. Las circunstancias sociales, legales y tecnológicas junto con el denso tejido empresarial ofrecen las condiciones idóneas del entorno para iniciar el cambio. Además, cuenta con poderosas instituciones supranacionales que recogiendo e interpretando datos, pueden formular directrices más precisas. No obstante, la transición a una economía circular es, por definición, de naturaleza internacional. A pesar de que la Unión Europea no tenga la potestad de extender su nivel de cooperación más allá de sus países miembros, la cooperación global es necesaria para asegurar que los ciclos son cerrados y evitar que otros actores evadan su responsabilidad.

Supone una oportunidad de adaptar el modelo productivo al futuro, así como una fuente de empleo estable y una ventaja competitiva. Uno de los motivos por los que el modelo de economía circular beneficiaría a Europa es que este territorio es enormemente dependiente de las importaciones de materias primas, puesto que no alberga grandes explotaciones de los principales productos para la industria como el cobalto, litio y otros minerales principalmente (Gobierno de los Países Bajos, 2016).

El objetivo de este paquete de medidas no es otro que alumbrar el camino a los actores económicos hacia lo que se considera una posible solución a la mala gestión de recursos que impide el sano crecimiento de la economía y el notable deterioro del medio ambiente. A través de esta inspiración, la Unión Europea pretende fomentar la inversión nacional en investigación y desarrollo y eliminar barreras de entrada a propuestas competitivas en el mercado único.

Objetivos

Las cincuenta y cuatro acciones pertenecientes al plan están siendo implementadas en la actualidad para aumentar la modernización y competitividad de la industria comunitaria. La adopción de estas medidas ha acelerado la transición; en 2016, los sectores involucrados más directamente en una economía circular crearon más de cuatro millones de puestos de trabajo en los países miembros, un aumento del 6% respecto al año 2012. Además, los negocios relacionados con reparación, reciclaje o reutilización generaron un valor añadido de 147 billones de euros tras la inversión de 17,5 billones de euros (Comisión Europea, 2018).

Como parte del esfuerzo continuado de la Unión Europea, la Comisión introdujo en enero de 2018 nuevas medidas complementarias a su Plan de Acción que incluía la Estrategia Europea para Plásticos, un acercamiento a la legislación de químicos y residuos, unos primeros indicadores que permitan monitorizar los progresos y un informe sobre materias primas críticas para la economía. (Comisión Europea, 2019).

Una parte central de la estrategia europea es la gestión de residuos plásticos. Enmarcada en esta transición a la circularidad, la Unión Europea ha adoptado el primer paquete de medidas centrado en la circularización de materiales plásticos; los objetivos que persigue son lograr la reciclabilidad de todos los envases plásticos de la UE, reducir el consumo de plásticos de un solo uso y la restricción de microplásticos. (Comisión Europea, 2018). Una de las medidas para lograr este objetivo es extender parte de la responsabilidad propia de los consumidores a los

productores, haciendo obligatorios ciertos por ejemplo estándares de envasado y etiquetado, equipos electrónicos, baterías o vehículos (Sitra Studies, 2016).

A priori, parece que la propuesta de la economía circular ofrece soluciones para economías desarrolladas, las cuales cuentan con la capacidad de inversión suficiente. Sin embargo, muchas economías menos desarrolladas no cuentan con las infraestructuras ni las organizaciones tan rígidas y podrían adoptar los nuevos estándares sostenibles con menos inconvenientes porque, principalmente, no existen inversiones previas. Puede suponer la economía circular, por lo tanto, una oportunidad para economías menos desarrolladas porque pueden conducir sus inversiones e incluso reapropiarse de sus propios recursos en los casos en los que multinacionales explotan sus recursos naturales.

Críticas

A pesar de que el concepto es cada vez más popular en círculos empresariales, institucionales y académicos, la economía circular es aún un reto y no es ajeno a críticas y escepticismos.

En primer lugar, la economía circular no es alcanzable al cien por cien por el momento. Existen límites en las capacidades de los recursos que impiden cerrar el ciclo por completo. Un ejemplo es el reciclaje del papel de pulpa de celulosa, que puede ser tratado un número limitado de veces, o algunos materiales peligrosos que deben extraerse del ciclo para evitar que contaminen el flujo. Además, no existe actualmente la posibilidad tecnológica de extraer todas las impurezas de materiales usados. Dadas estas limitaciones, que alejan la implementación práctica del modelo, la Comisión Europea por ejemplo ha marcado unos umbrales del setenta por ciento de reciclaje. (Circular Academy, 2019). Sin embargo, cada vez se tienen más en cuenta alternativas a los materiales tradicionales. Siguiendo el ejemplo del papel, la opción fabricada a partir de carbonato cálcico, conocido como papel de piedra.

Otra crítica muy extendida cuestiona si la economía circular es efectivamente deseable para realizar negocios en Europa. El 39% de las pequeñas y medianas empresas europeas que implementan medidas para mejorar la eficiencia de recursos manifiestan no experimentar dificultades a la hora de llevarlas a la práctica. Este porcentaje es demasiado desalentador para convertir el fenómeno en una tendencia comunitaria. (Eurobarometro, 2018).

La realidad es que en la actualidad no existen incentivos suficientes y el marco legislativo no ampara los principios y objetivos de la economía circular. La búsqueda de la

circularidad puede entrar en contradicción con principios como la eficiencia de recursos o el mantenimiento de las prestaciones alcanzadas por la economía lineal. (Bjørn and Hauschild, 2011). Otra complicación para los negocios tiene que ver con la falta de estrategias comunes y la estandarización dentro del mercado único; cada mercado y producto es tratado de forma distinta y, además, no hay acuerdo internacional en cuanto a cómo reconocer la circularidad en los distintos sectores (EMF, 2013).

Estratégicamente, la economía circular también se enfrenta a una carencia de propuestas de dimensión social. Stahel señala que este modelo añadiría procesos de manufacturación no estandarizados que requieren más mano de obra. A pesar de que esto supone nuevos puestos de trabajo, no necesariamente será de forma local y descentralizada, ni evita la precariedad laboral (EMF, 2013). En términos generales, las mayores críticas desde esta perspectiva argumentan que la economía circular pretende realizar su aportación social como un efecto colateral del estímulo del sector verde de la economía, que conllevaría una mejora de las condiciones ambientales generales.

En definitiva, las mayores dificultades que atraviesan las empresas que quieren seguir las medidas sugeridas por la Comisión Europea se pueden agrupar en procedimientos administrativos y legales (33% de los casos), coste de acciones ambientales (24%), dificultad para adaptarse a la legislación ambiental (22%), falta de conocimiento específico y técnico (20%). (Eurobarómetro, 2018). A la vista de estas opiniones emitidas por empresas europeas, es necesario que instituciones de todos los rangos trabajen transversalmente para ofrecer la ayuda exterior para crear sinergias.

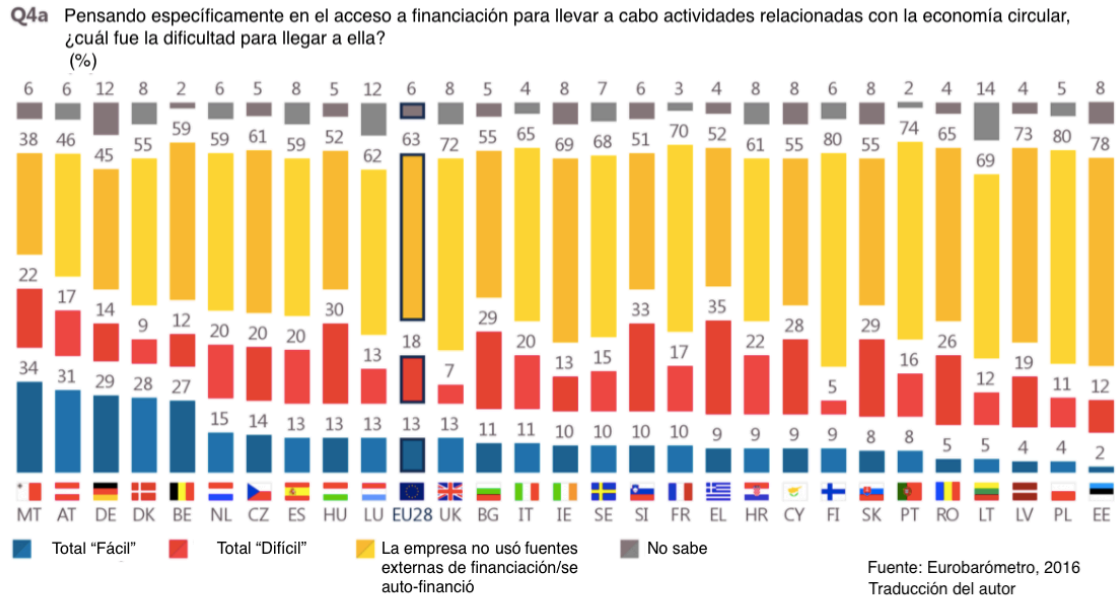
Otros obstáculos notables a la hora de implementar medidas en favor de la economía circular son (Gobierno de los Países Bajos, 2016):

- Las barreras administrativas, es decir, dificultades o trabas legales para acceder a las subvenciones públicas dedicadas a la transición ecológica. Por este motivo, el acceso a la financiación pública es también un problema añadido a las dificultades para acceder a un crédito privado. En la mayoría de las ocasiones, establecer un modelo de negocio sostenible requiere de una importante inversión inicial que desincentiva tanto a emprendedores como inversores.

En la Figura 2 podemos observar las respuestas de las empresas europeas que ya se han embarcado en una empresa con los principios de la economía circular ante la pregunta de si acceder a la financiación necesaria presentó alguna dificultad. De sus contestaciones, podemos

extraer que la gran mayoría de estas empresas autofinancian sus proyectos en lugar de acceder a ayudas públicas.

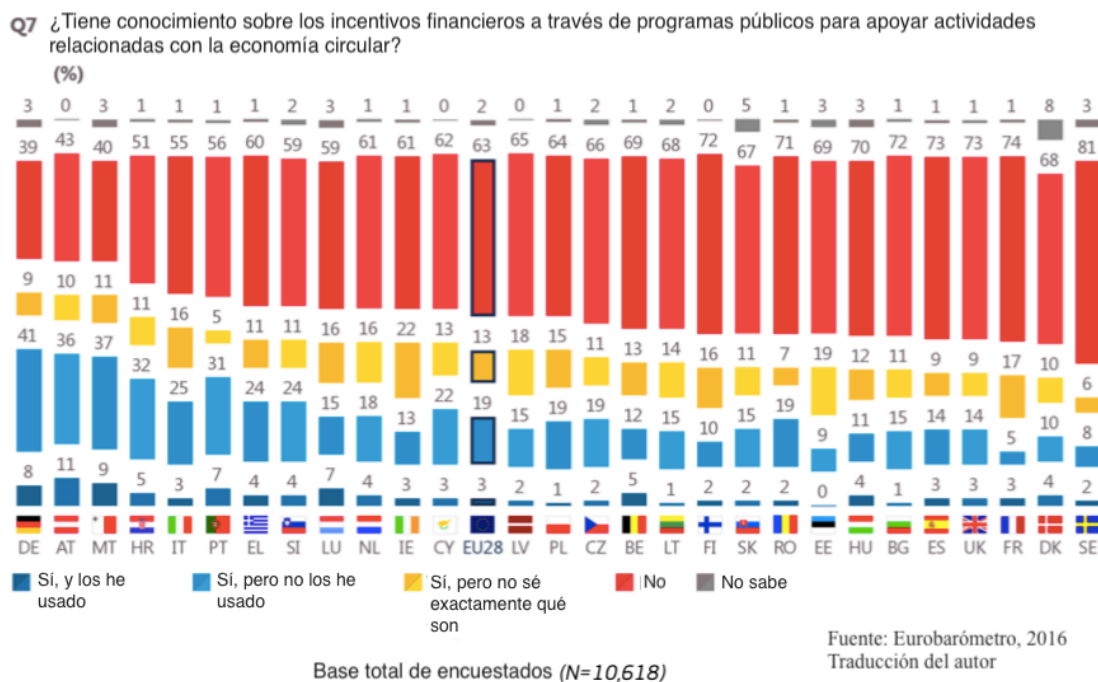
Figura 2: Dificultad para implementar medidas de economía circular. Europa



- Las externalidades y huella ecológica aún no se han internalizado. El precio del daño al medio ambiente y salud pública no se ve reflejado en el precio de los productos finales. Esto es determinante para desincentivar la transición ecológica a gran escala ya que sigue siendo más económico consumir recursos vírgenes que reciclados. Desde algunas instituciones, como el gobierno de los Países Bajos, se propone gravar el precio de los productos en función del porcentaje de materias primas de un solo uso que contengan.

- La profunda falta de conocimiento de la existencia de ayudas y subvenciones para la transición ecológica es una de las mayores barreras para que esta prospere. En la Figura 3 vemos cómo aún falta un largo camino por recorrer en lo que respecta a la difusión y la comunicación de los incentivos financieros por parte de los organismos públicos. Si combinamos el porcentaje de aquellos que desconocen completamente las ayudas y el de aquellos que no saben exactamente qué son, la gran mayoría de países demuestran haber fallado en tareas de promoción.

Figura 3: Conocimiento sobre la existencia de ayudas a la economía circular



- La falta de comportamiento ecologista entre ciudadanos y profesionales es una tendencia que podemos vincular con la cultura de consumo tan extendida.
- La falta de coordinación entre cadenas de proveedores que impide que se realicen esfuerzos por recuperar materiales. En la actualidad es más económico mantener un flujo de nuevas materias primas que reutilizar las que ya se tienen, en parte por la razón que hemos comentado anteriormente respecto a que el precio de las externalidades y huella ecológica no forman parte del precio de las materias primas ni del producto final.
- Algunos inversores tienen intereses en mantener las infraestructuras y sistemas actuales puesto que esta inversión aún no ha sido amortizada. Esto significa que los intereses ecológicos se ven pospuestos a pesar de la imperiosa necesidad de la transición.
- La falta de coordinación internacional está dificultando que las medidas propuestas por la Unión Europea se difundan homogéneamente. Algunos de los países miembros cuentan con leyes ambientales, mientras que otros son más laxos en este sentido. Además, no todos los países han formulado un plan de viabilidad para la transición ecológica o de economía circular, por lo que la medición de objetivos y su implantación en la sociedad no resultan comparables.

Políticas nacionales

China y Estados Unidos son los dos países que emiten mayor cantidad de gases más contaminantes del mundo y también realizan avances en materia de economía circular, aunque estos surgen por parte de empresas y no tanto por la promoción de las instituciones. La Unión Europea tiene estándares más estrictos en regulación medioambiental que estos competidores y esto puede suponer una ventaja competitiva en el futuro a medida que se enfatiza el ecodiseño y la eficiencia de recursos. Esta perspectiva holística y sistemática es exclusiva de la Unión Europea, por lo que solo en esta región se está estableciendo un estrato favorable para el desarrollo de una economía circular.

Dentro de la Unión Europea encontramos varios países con una gran involucración institucional y que trabajan activamente en la transición mediante programas que, explícita o implícitamente, implementan nuevas medidas para promover la economía circular. Los más destacados son los que se describen a continuación (Sitra Studies, 2016):

- Finlandia: su enfoque radica en desarrollar actividades de innovación a nivel local y regional en empresas de todos los tamaños y sectores de una forma transversal. Con su plan a diez años, Finlandia aspira a convertirse en un referente mundial de economía circular.
- Dinamarca: la visión de la administración danesa tiene una perspectiva ambiental y no tan concentrada en el fomento de la circularización de la economía. Busca la eficiencia de recursos para lo cual se sirve de principios propios de la economía circular, pero su objetivo es convertirse en la primera economía que en 2050 logre la total independencia de energías fósiles.
- Países Bajos: la economía circular es una apuesta del gobierno de este país en 2016. Su campaña concentra sus esfuerzos en la divulgación, planificación y eliminación de barreras administrativas.
- Escocia: su programa define cuatro áreas específicas como alimentación, remanufactura, construcción e infraestructura energética. En estos cuatro campos persigue el objetivo de lograr un 70% de reciclaje en 2025.
- Luxemburgo: persigue los beneficios de competitividad, empleo y mejora ambiental a través de la economía circular.
- Suecia: aspira a liderar la innovación e industria sostenible, aunque no cuenta con un plan específico de economía circular; sin embargo, sí tiene objetivos diferenciados en las áreas de industria, producción, desarrollo de competencias y bancos de pruebas.

Más allá de la Unión Europea, otros grandes mercados también exploran las posibilidades que ofrece el crecimiento sostenible a través de la economía circular. Los más reseñables son:

- Estados Unidos: no tiene un plan de objetivos con fines de desarrollo de una economía sostenible, aunque se han lanzado propuestas a nivel local, lo cual en este país supone un gran avance para formular políticas nacionales.
- China: este país ha adquirido varios compromisos en materia de sostenibilidad ambiental y social, aunque el tratamiento que recibe la economía circular es más de un posible interés que un objetivo, a diferencia de lo que ocurre en Europa.
- Australia: ha tomado medidas estratégicas hacia la economía circular y la gestión eficiente de residuos con grandes progresos desde 2015.

Iniciativas privadas

El ejemplo de la ciudad danesa de Kalundborg sirve como una imagen de coordinación y eficiencia industrial surgida de forma espontánea. Las industrias y el gobierno local contribuyeron para crear un ciclo cerrado y simbiótico que surgió de las propias fuerzas del mercado, pero que puede ser traspuesto y planificado a otros ejes industriales. Se considera esta experiencia como el primer caso de una red de reciclaje en la historia de la economía.

Durante los años setenta, en esta ciudad costera de la región de Selandia confluyeron cuatro industrias importantes como son una central térmica de carbón (Asnæs), una refinería (Statoil), una farmacéutica (Novo Nordisk) y un productor de cartón yeso (Gyproc), junto con otras empresas más pequeñas que completaban el tejido empresarial de la zona. Estas empresas comenzaron a trabajar con una sinergia en la que las materias primas de unas eran los residuos que otras desechaban. (Ehrenfeld et al, 1997). En el Anexo 2 se muestra un diagrama de tres tipos de flujo en la simbiosis de este parque industrial en la actualidad.

Kalundborg no fue un proyecto diseñado por las autoridades ni financiado por ellas, sino que surgió espontáneamente acorde a las necesidades de las empresas y la sociedad a través de multitud de relaciones bilaterales entre ellas. La reflexión que podemos extraer de esta experiencia es que la planificación por parte de las autoridades puede entorpecer las iniciativas privadas que, tradicionalmente, priorizan la maximización de beneficio que el desarrollo sostenible. Sin embargo, la simbiosis de Kalundborg no es autosuficiente en el sentido que

precisa de la importación de nuevos materiales y la interacción con otros centros industriales. (Desrochers, 2001).

Además, es importante señalar que algunas de las corporaciones de este centro industrial no surgen de capital local, como la noruega Statoil. Por lo tanto, es presumible que las circunstancias que confluyeron hasta dar lugar al caso de Kalundborg no tienen nada que ver con los beneficios ambientales que reportaba, sino con las oportunidades de eficiencia para las empresas dentro de su modelo de negocio. No obstante, esto no resta valor a la voluntad de colaboración de los actores, dado que tanto las compañías como el gobierno local tuvieron en cuenta a los otros para la toma de decisiones y eso benefició al ecosistema empresarial. (Desrochers, 2001).

De este modo, podemos concluir que los agentes económicos en un entorno competitivo buscan minimizar la producción de residuos, bien aumentando la eficiencia de sus procesos o encontrando nuevos usos como, por ejemplo, comerciar con ellos. A diferencia de las regulaciones impuestas, las fuerzas del mercado sistemáticamente corrigen las ineficiencias y promueve la innovación.

La simbiosis industrial surgida en Kalundborg no es única en el mundo, y muchos expertos y académicos han identificado otros centros tecno-industriales que se asemejan y emplean los mismos principios de eficiencia y ciclo semicerrado. Estos centros son:

- El parque industrial de Estiria (Austria): apoyado por el gobierno regional, se establece una red de reciclaje en los años noventa con el objetivo de investigar los flujos de material y energía de las empresas de la zona para mejorar la interacción entre ellas. Para ello, se fomentó la creación de una plataforma online para el intercambio de residuos. (Comisión Europea, 2015).
- Houston Ship Channel en el puerto de Houston (EE. UU.): las empresas químicas, petroquímicas y energéticas de la zona han intercambiado durante décadas los residuos entre empresas como Amoco Corporation y Chevron. (Ehrenfeld et al, 1997).

Como muestran estas experiencias, es frecuente este fenómeno de simbiosis industrial y circularización en sectores en las que tanto el producto final como los residuos generados tienen un alto valor añadido, como el sector químico, farmacéutico o petrolero. Estos ejemplos pueden hacer el servicio de prototipar los modelos a los que la economía circular aspira. No obstante, algunos de los modelos de negocio de estas empresas no están alineados con los principios de esta como es el sector energético, puesto que debe encaminarse hacia la energía

renovable y limpia. Esto desestabilizaría las simbiosis inspiradas por Kalundborg por lo que es de esperar que la transición no ofrezca los suficientes incentivos ante este panorama y es por ello por lo que es necesaria la labor de planificación de las instituciones públicas.

Monitorización

Sin embargo, la complicación de monitorizar los efectos de las medidas que favorecen la economía circular proviene del hecho de que estos cambios son transversales, es decir, que afectan a múltiples grupos –consumidores y productores-- y sectores, convirtiéndose en un cambio sistémico. Es por este motivo que la Comisión Europea ha adquirido el compromiso de desarrollar un programa de monitorización efectivo y funcional, respaldado por el Consejo y por el Parlamento Europeo. Paralelamente, las Naciones Unidas no han desarrollado un plan para desarrollar un marco o plan específico de economía circular. Aún así, este organismo sigue siendo la máxima autoridad para monitorizar el progreso en este ámbito. Son muchas las auditoras que basan sus conclusiones en la observación de estos datos y realizan informes para las empresas utilizándolos.

Hasta la fecha no existía un indicador universalmente reconocido que indique ciertos niveles de circularidad, por lo que es necesario servirse de un conjunto de otros baremos para evaluar el impacto de las medidas. Uno de los objetos de observación más comunes es el flujo de los materiales agregados en la economía, es decir, desde el momento de su explotación hasta que son depuestos como residuo.

Unión Europea

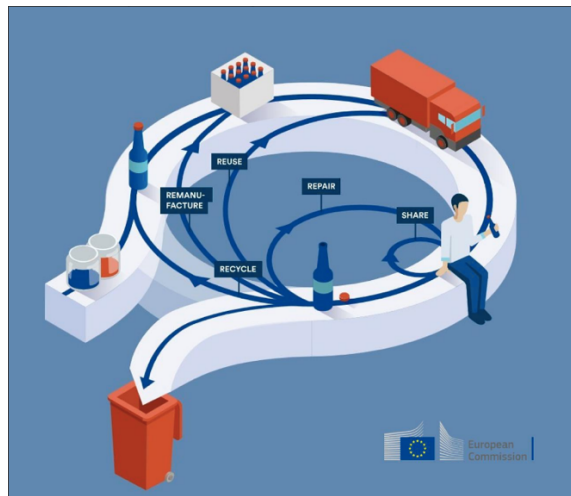
Como ya, se ha indicado, el Plan de Acción de la Unión Europea propone ideas para monitorizar el progreso en la transición hacia la economía circular. La mayoría de los indicadores, por tanto, incorporan datos que ya estaban siendo recogidos mientras que incorpora otros nuevos. Algunos de los datos que han resultado útiles para desarrollar estos indicadores han sido los marcadores de eficiencia de recursos y de materias primas. (Eurostat, 2019).

La Unión Europea maneja para sus estudios diez indicadores principales que sirven de guía para la medición por parte de cualquier entidad nacional o local. Utilizan datos recogidos tradicionalmente y señala los nuevos datos a recoger en el futuro, especialmente relacionados con contratación pública verde y desperdicio de alimentos. Estos indicadores están agrupados en cuatro áreas con sus correspondientes mediciones (Comisión Europea, 2018):

- Producción y consumo.
 - Autosuficiencia de materias primas para la producción dentro de la UE. Alude a la cantidad de materiales clave usados en la UE que son producidos dentro de la propia Unión.
 - Contratación verde por parte del sector público como indicador de aspectos financieros. El empleo verde ya se plantea como un indicador único a observar dentro de la tasa de empleo global.
 - Generación de desechos como indicador de consumo. Puede ser configurado como un indicador per cápita, por unidad de Producto Interior Bruto o en relación con el consumo doméstico de materiales.
 - Desperdicio de alimentos.
 - Gestión de residuos.
 - Tasas de reciclaje de residuos municipales y de todo tipo de residuos (excepto residuo mineral).
 - Tasas de reciclaje de residuos específicos, incluyendo envases, envases de plástico, envases de madera, envases de equipos electrónicos, residuos de construcción, entre otros.
 - Materias primas secundarias.
 - Contribución de materiales reciclados o materias primas secundarias a la demanda de materias primas.
 - Intercambios de materias primas recicladas entre miembros de la UE y el resto del mundo.
 - Competitividad e innovación.
 - Inversión privada, empleos y valor bruto añadido en los sectores de economía circular.
 - Patentes relacionadas con reciclaje y materias primas secundarias.

Por el momento, la monitorización de estas medidas es demasiado reciente para establecer tendencias. Comparado con 2015, las pequeñas y medianas empresas en territorio europeo están más dispuestas a llevarlas a cabo que las encaminen a la eficiencia de recursos (+5%) y ahorro de energía (+4%). (Eurobarómetro, 2017).

Figura 4: Diagrama de economía circular de la Comisión Europea



Naciones Unidas

De una manera tangencial, el análisis de los ODS también puede servir de ayuda para medir los avances en materia de sostenibilidad y bienestar global. Como ya hemos mencionado, en lo relativo a la transición hacia economía circular, destacamos los siguientes objetivos; se incluye un desglose de sus indicadores en el Anexo 1:

- ODS 7: Energía asequible y no contaminante.
- ODS 9: Industria, innovación e infraestructura.
- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles.
- ODS 12: Producción y consumo responsables.
- ODS 13: Acción por el clima.

Las puntuaciones obtenidas en el índice que las Naciones Unidas emite anualmente ofrecen una guía sobre las áreas en las que cada país presenta problemas más graves.

La puntuación general de cada país lo sitúa en un porcentaje de cumplimiento del total de los 17 ODS. En el índice más reciente (2018), tres países escandinavos (Suecia, Dinamarca y Finlandia) encabezan la lista, postulándose sus políticas como ejemplo para el resto de los miembros europeos. Todos los países que completan los primeros veinte puestos pertenecen al grupo de la OCDE, pero todos muestran carencias en algún objetivo e incapacidad para generar beneficios indirectos. Además, a pesar de sus buenas puntuaciones, los países de renta alta son los que más problemas presentan en los objetivos relacionados con el consumo responsable de recursos y protección de ecosistemas. (Naciones Unidas, 2018).

En el Anexo 3 encontramos una lista reducida de los veinte primeros países europeos de la lista de todos los miembros de las Naciones Unidas (más España) y su desempeño en los objetivos que más directamente afectan a la adopción de la economía circular. De esta manera, podemos establecer un indicador de circularidad a partir de datos de las Naciones Unidas. No obstante, no debemos olvidar que algunos de estos datos dependen del tamaño del país. Las posiciones de los países evaluados con estos cinco ODS nos ofrecen una idea de cuáles son los más avanzados en materia de transición ecológica y circular y, por lo tanto, excluye otros retos que se alejan de los principios de la economía circular⁸.

Como resultado de este análisis obtenemos, una nueva lista ordenada que encabezan países nórdicos, seguidos por Alemania, Francia y España. La mayor parte de estos países muestran buenas puntuaciones en objetivos energéticos (ODS 7), pero empeoran en aquellos que evalúan la producción y consumo responsables (ODS 12). Por este motivo, podemos concluir que Europa no ha sido capaz de aplicar eficazmente en estos años las medidas adecuadas para que empresas y consumidores hagan un uso responsable de los recursos.

En lo relativo a la acción contra el cambio climático (ODS 13), tan solo las economías más pequeñas entre las consideradas –Eslovenia, Croacia y Bielorrusia—alcanzan una buena puntuación, aunque de acuerdo con datos de UN (2018), la puntuación de los indicadores de es objetivo concreto siguen una tendencia al alza en prácticamente toda Europa.

4. Modelos de negocio

La Fundación Ellen MacArthur ha identificado cuatro bloques de naturaleza económica e institucional para desarrollar estrategias puramente relacionadas con la economía circular dentro del contexto empresarial:

1. Diseño y producción circular en los que la elección de materiales y diseños adaptables a los procesos de reutilización, reciclaje y uso en cascada tienen mayor importancia. Los productores deberán especificar cómo desechar o reintegrar el producto final en el ciclo, así como emplear materiales y componentes más fácilmente integrables.

2. Aparecen nuevos modelos de negocio desvinculando propiedad y uso, centrándose en la optimización y control sobre el producto. Por este motivo, la integración vertical a lo largo

⁸ Se debe tener en consideración que todos los ODS contribuyen en diferente medida a la consecución de un sistema socioeconómico sostenible; se seleccionan los más representativos por razones analíticas.

de la cadena de valor resulta de mayor interés y las empresas establecidas cuentan con una ventaja sobre los nuevos entrantes.

3. La reversión del ciclo surge con el fin de asegurar que los materiales conserven su valor desde el principio hasta el final de la cadena de valor, incluyendo su consumo y uso, hasta su desecho. Se convierte en necesario revertir el proceso logístico e insistir en la trazabilidad del producto. Esta mentalidad necesita de infraestructuras de almacenaje, recogida y reimplementación.

4. La facilitación general de condiciones, especialmente dirigido a instituciones públicas, será determinante para establecer el marco en el que las empresas tendrán que desenvolver sus iniciativas. Los campos de acción pasan por la educación que debe preparar profesionales para un nuevo paradigma; el sistema de financiación y los estímulos para la inversión para la innovación se fortalecerían a medida que los gobiernos refuerzan sus medidas de transición. Las plataformas colaborativas tienen un papel transversal ya que alinean el desarrollo de producto, tecnología, e incentivos empresariales e institucionales. Finalmente, serán precisos cambios más profundos en el sistema fiscal y en el sistema económico en general, especialmente en la forma en que se mide el rendimiento y eficiencia de una forma en la que las externalidades de la actividad tengan más presencia.

De manera privada surgen multitud de fundaciones y consultorías que prestan sus servicios a grandes empresas establecidas y emprendedores para orientar sus modelos de negocio en un marco sostenible y en línea con las recomendaciones de la Unión Europea que, a medio plazo, determinarán la legalidad a la que todas las organizaciones tendrán que someterse; desde este punto de vista, las estructuras organizativas realizan un esfuerzo estratégico. En el Anexo 4 se muestra un resumen de los modelos de negocio dentro del marco de la circularidad.

Para detectar oportunidades de negocio vinculados a la economía circular, será preciso analizar el producto o servicio y, particularmente, en su fase de diseño. A fin de que sea compatible con el modelo, se ha de aspirar a la durabilidad y adaptabilidad. Se debe contemplar desde la primera fase qué materiales, residuos y energía están asociados a la fabricación del bien. Todo este ejercicio solo tiene sentido si la organización puede desarrollar su actividad sostenible con alguna ventaja que permita su competitividad frente al resto de alternativas. (Sustainn, 2016).

Como novedad respecto al modelo lineal, la economía circular propone valorizar monetariamente externalidades materiales originadas en los procesos –residuos, desechos o

energía—. Por este motivo, los procesos de reintegración o recircularización de estas dentro del proceso productivo no son necesariamente un gasto, sino que pueden ser un añadido en la cadena de valor. En este sentido, cobra importancia el desarrollo de logística inversa para que las empresas puedan recuperar el producto.

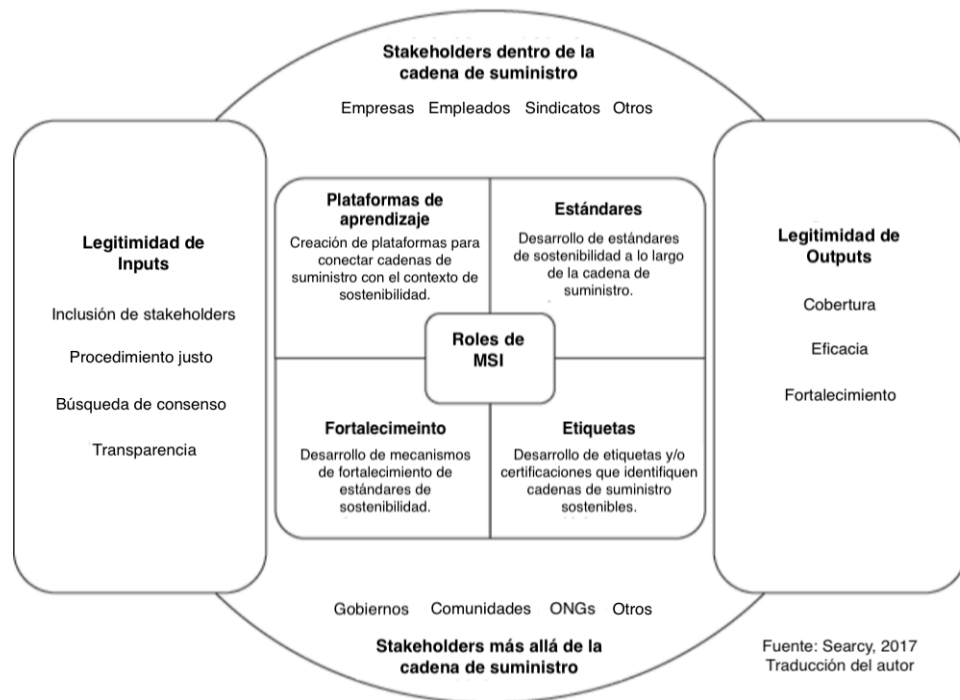
El concepto de logística inversa es muy relevante para la economía circular y además representa una oportunidad para las empresas. Consiste en la planificación y control del flujo de materias primas y productos terminados desde el origen hasta su eliminación, incluyendo la posibilidad de volver a incorporarlos en la cadena de suministro de forma que puedan ser recuperados (Brito et al., 2002).

En definitiva y como corolario a lo expuesto anteriormente, se puede decir que, realizando una evaluación del diseño, la industrialización, el mercado y las posibilidades de circularización, pueden crearse y actualizarse modelos de negocio para el futuro. Estos nuevos modelos tendrán la característica de respetar la sostenibilidad (económica, social y ambiental) y la legalidad presente y futura.

Para adoptar una visión razonable de lo que supondría la adopción de una economía circular en Europa, las compañías deben considerar diversos aspectos que pasan por establecer objetivos y la forma de cumplirlos. Uno de los elementos clave en las manos de las empresas es el control de la cadena de suministros, aspecto que determinará la trazabilidad de cada uno de los componentes.

La fijación de objetivos propuestos a través de iniciativas *multistakeholder* para ser trasladados a nivel corporativo supone un ejercicio consciente para la definición de una estrategia y no necesariamente está alineado con los intereses inmediatos relacionados con solvencia económica. Puesto que la transición hacia estas medidas no es siempre natural, existen servicios de consultoría especializados en este campo; sin embargo, las empresas que marcan sus propios objetivos de forma institucional son más eficientes a la hora de implementar sus propias medidas. Las iniciativas *multistakeholder* (MSI) pueden establecer umbrales a través de plataformas de aprendizaje, fijación de estándares, refuerzo de mecanismos o creación de certificaciones (Searcy, 2017). Algunos ejemplos de iniciativas que realizan estas acciones son SBTi, CEO Water Mandate o FLA mencionados anteriormente.

Figura 5: Roles de Iniciativas Multi-Stakeholder en el entorno



El diagrama anterior ilustra los roles que las plataformas de iniciativa *multistakeholder* pueden tener en el desarrollo de cadenas de suministros sostenibles y cómo encajan en el entorno con otros agentes. El primero de estos roles es la creación de plataformas educativas y de investigación. En segundo lugar, pueden ser también el motor para desarrollar estándares, cuya necesidad ya hemos tratado. Una tercera función tiene que ver con el desarrollo de mecanismos de refuerzo para estos estándares y los procesos que se desarrollan dentro del marco de la sostenibilidad. Por último, la creación y asignación de etiquetas de calidad y certificaciones exclusivas a las organizaciones que se adapten a los estándares pueden ayudar a la promoción y creación de sinergias. Cada una de las plataformas pueden llevar a cabo uno o más de estas funciones para asegurar que tanto los inputs como los outputs de la actividad industrial son legítimos; mientras que los inputs son dependientes del proceso y se centra en la integración de intereses de *stakeholders*, la legitimidad de los outputs depende de los resultados y la eficiencia que consiga. (Searcy, 2017).

En definitiva, el modelo anterior nos lleva a pensar que todos los *stakeholders* involucrados, tanto dentro como fuera de la cadena de suministro, son relevantes y deben implicarse para asegurar el éxito de la remodelización del sistema de producción, financiación, consumo y circularización.

5. Situación en España

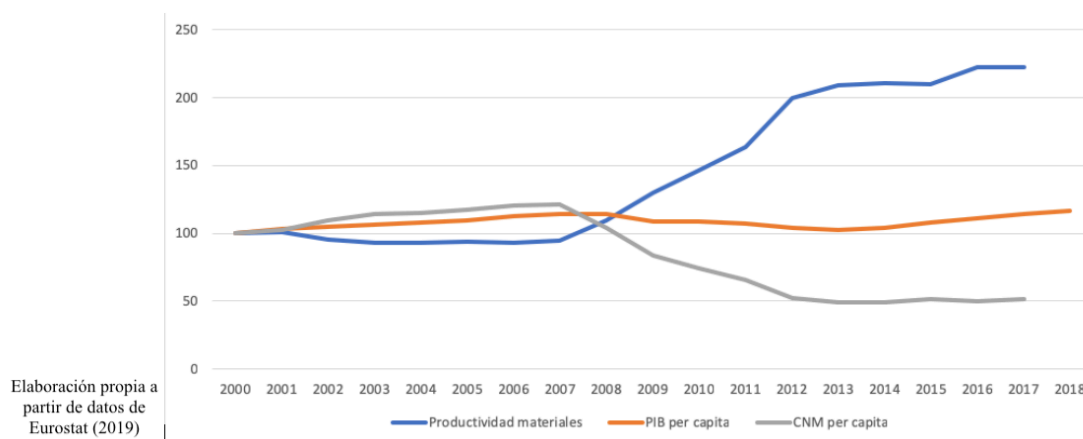
Como país miembro de la Unión Europea, España está comprometida con las directrices que se envían desde la Comisión para el desarrollo de una economía autosuficiente y eficiente. De acuerdo con las estimaciones realizadas desde estos organismos, España se beneficiaría de la creación neta de cincuenta y dos mil puestos de trabajo (COTEC, 2015)

Respecto a los ODS de las Naciones Unidas, compromiso al que España se ha adherido, se han introducido en la sociedad civil, instituciones públicas y privadas, y el país ha obtenido en el índice anual de 2018 una puntuación de 75,4 puntos y el puesto número 25 de los 156 participantes (PNUD, 2018) número siete, nueve, once, doce y trece. En el Anexo 3, ya expuesto anteriormente en este trabajo, podemos encontrar un resumen de las puntuaciones otorgadas a estos objetivos de países seleccionados comparado con España.

En este indicador obtenido del análisis de algunos de los objetivos, podemos observar que la posición de España no mala en relación con sus vecinos europeos. Estos datos pueden indicar una evolución positiva y una buena implementación de las medidas sugeridas por la Comisión. No obstante, a continuación, se realiza un análisis de la evolución económica de España en los últimos años esperando, de esta manera, ofrecer una imagen del panorama en el que el país se desenvuelve.

La crisis económica de 2008 aún tiene sus efectos en la economía española, que no se ha llegado a recuperar por completo en los ámbitos de producción y consumo. Además, España presenta unas rigideces estructurales que complican que las instituciones se alejen del modelo económico tradicional. Tras esta etapa de crisis y de decaimiento de la producción material, la estrategia ambiental española, inspirada por las Directivas de la Unión Europea, se ha trasladado al nivel operativo mediante un Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos 2016-2022, la Estrategia Española de Bioeconomía Horizonte 2030 o la hoja de ruta nacional para la Economía Circular. (COTEC, 2015). Estas estrategias quieren decir que los cambios en las dinámicas de producción y consumo de la economía pueden ser un punto de inflexión que las políticas de orientación sostenible aprovechen para asentarse dada la mejora en productividad material de la economía.

Figura 6: Evolución de la eficiencia de materiales en España (2000-2017)



En la Figura 6 se muestra un gráfico de la evolución del PIB y el consumo de materiales per cápita, y también la productividad de materiales en España, que es un indicador frecuentemente usado para esbozar la eficiencia de recursos. Al comenzar la crisis, se produce un cambio que da a entender que los recursos son empleados con mayor inteligencia por los actores económicos y, de este modo, España encamina la gestión de sus recursos a las exigencias de los miembros de la Unión Europea, alcanzando niveles típicos de economías del norte de Europa.

Estos indicadores nos señalan que España avanza hacia la desmaterialización de la economía, que es propio de aquellas en las que predomina el sector servicios o con mayor grado de simbiosis industrial. Por el contrario, las economías industriales tradicionales, especializadas en la transformación de recursos y su exportación como productos terminados, consumen más materiales. Los datos que acabamos de analizar pueden indicar un avance en economía circular, pero también mostrar un traslado de la industria a otros países, lo cual no hace más que desplazar el problema, o simplemente una disminución de la actividad económica.

Como ha sido tratado anteriormente, la ausencia de una metodología ampliamente aceptada para medir el grado de circularidad impide un análisis cuantitativo del desempeño de las iniciativas vinculadas a estrategias de sostenibilidad u obtener conclusiones sobre si los datos extraídos indican una verdadera transición.

No obstante, sí estamos en disposición de evaluar los esfuerzos realizados por empresas e instituciones públicas para establecer estrategias para los próximos años en relación con la

gestión de recursos como el agua, de importancia vital para este país, y gestión de residuos municipales. Para hacerlo, identificamos los sectores relevantes en la economía española y que tienen algún papel de importancia para la economía circular (COTEC, 2015):

- El consumo o la intensidad de energía final representa el cociente entre consumo de energía y el PIB de un país. En España muestra una tendencia decreciente desde los años anteriores a la crisis. Se puede decir que esto es positivo ya que avanza en términos de eficiencia energética que, además, coincide con un avance paulatino en el sector de las energías renovables.

- El sector industrial es de los complicados de afrontar para cualquier país. Con la actividad económica, el consumo de energía y el nivel de las emisiones aumentan. Los años anteriores a la crisis, hubo un enorme esfuerzo institucional por desarrollar las energías renovables y la producción verde, pero la crisis y las sucesivas legislaturas de distinta ideología han hecho que no prospere la inversión en este sector. Sin embargo, dentro de la industria, uno de los subsectores más prometedores respecto a las innovaciones que aporta, es precisamente el de la ecoindustria. Este subsector comprende desde energías renovables, a tratamiento de residuos de todo tipo, recuperación de materiales o tratamiento de las aguas.

- El sector turístico es el más representativo de la economía española por tener el mayor peso en el PIB. Consecuentemente, se convierte en un campo estratégico en el que España puede diferenciarse a través de la incorporación de medidas sostenibles. Esto no solo mejora el posicionamiento del país política ambiental, sino que también es una propuesta de valor añadido para seguir mejorando en un sector tan brillante como el turístico.

- El sector de la bioeconomía, entendido como toda aquella actividad económica que genera su actividad a partir de materias primas de origen biológico. Entre estas actividades, las más representativas son el sector de la biomasa, el agroalimentario o el forestal.

- El tratamiento de residuos municipales mediante la intervención de gobiernos regionales y locales, incluyendo el tratamiento de las aguas de uso humano.

- La gestión del agua es especialmente importante en un país como España, donde son frecuentes las sequías. Desde la Unión Europea, se impulsa la reutilización de las aguas urbanas e industriales para uso agrícola, recreativo, industrial o ambiental. Sin embargo, persisten en este ámbito ciertas barreras relacionadas con la percepción social que impiden que prosperen las iniciativas. Este sector específicamente requiere de un plan bien organizado e integrado en España.

6. Conclusiones

La economía circular es un modelo que hoy constituye una aspiración realista para muchos mercados en el mundo para actualizar sus políticas de sostenibilidad. En especial, la Unión Europea ha demostrado su interés por las medidas tomadas localmente dentro de su territorio puesto que ha identificado una ventaja competitiva en esta oportunidad. A raíz del análisis de la situación de las iniciativas a nivel europeo y nacional, podemos establecer las siguientes reflexiones respecto a las políticas públicas a nivel internacional:

- El análisis del desempeño de los países europeos en los ODS seleccionados para representar la transición hacia la economía circular nos lleva a pensar que los gobiernos están desbordados por las circunstancias y son incapaces de encontrar una fórmula para reconducir la producción responsable. Por este motivo, priorizan atender las políticas sociales, la erradicación de la pobreza, la construcción de gobernanza, y otros cambios que, en comparación con un cambio radical del sistema económico, son sencillos. No obstante, este progreso a nivel social no se difunde hacia los objetivos de sostenibilidad ambiental, que requieren de una acción inmediata e intensiva.

- La razón principal por la que las instituciones deberían dedicar mayor esfuerzo a los ODS relacionados con la transición ecológica es que este es el único ámbito que restringe el futuro de la humanidad y puede imposibilitar el progreso. El Foro Económico Mundial publica anualmente un informe sobre los mayores riesgos para la humanidad y, en él, observamos que los riesgos del calentamiento global han ido ganando importancia por encima de salud pública, problemas sociales, conflictos bélicos, etc. Esto se debe a que existe una interrelación entre todos estos problemas y la mayor parte de ellos se vinculan al cambio climático.

- En relación con el punto anterior, los gobiernos tienen un papel fundamental en el establecimiento de un marco adecuado a las circunstancias ambientales. Eventos como el Acuerdo de París son oportunos, pero sus aspiraciones se limitan a mitigar los efectos del cambio climático, y no llega a contemplar un cambio definitivo. Por lo tanto, se requiere de una acción inmediata para lograr los objetivos fijados para 2030.

Por otra parte, la mayoría de las empresas cuentan con planes de Responsabilidad Social Corporativa y compromisos para la sostenibilidad que ayudan a minimizar su impacto. Sin embargo, muchas de estas empresas se resisten a ver las oportunidades que ofrece un verdadero

compromiso por la sostenibilidad ambiental. Las conclusiones alcanzadas acerca de las iniciativas corporativas respecto a la economía circular son:

- Las empresas que demuestran su sostenibilidad se nutren de tanto una innovación continua como de una innovación radical, y esto es porque la necesidad de cambio en sus productos, servicios o modelos de negocio proviene de sus propios objetivos⁹. Una innovación constante como única fuente de perfeccionamiento difícilmente conducirá a la sostenibilidad. Por el contrario, una innovación radical sí puede ejercer una presión en el mercado que cambie las cadenas de suministros y, ulteriormente, el paradigma de un sector completo.

- El camino a la sostenibilidad no es homogéneo entre las empresas; es decir, cada organización tendrá distinto ritmo de adaptación dependiendo del sector, el mercado o el nivel tecnológico. Equilibrar el retorno de las medidas económicas, ambientales y sociales será un factor crucial a la hora de cumplir con los objetivos marcados y realizar la transición exitosamente. (Bansal et al, 2016).

- Las empresas son el agente que más influencia tienen sobre la sostenibilidad, y esta requiere de un mayor entendimiento de las circunstancias que hacen necesario un cambio de modelo. El compromiso de miles de empresas a concretar los objetivos alineados con los principios de la economía circular debe ser reconocido y premiado en la medida que sus esfuerzos exceden las exigencias legales.

A nivel nacional, España está sujeta a las directrices marcadas por la Unión Europea. Como muchos otros países, se encuentra en un momento de definición de su política ambiental. Si bien los vaivenes políticos de los últimos tiempos no han ayudado a enviar un mensaje claro a la ciudadanía, la tendencia es profundizar en este campo intensificando la acción a todos los niveles. Por ello, las conclusiones alcanzadas en lo relacionado con la economía circular en España son:

- Se necesita un plan estratégico ambicioso que implique la acción proactiva de todos los agentes de la sociedad. Para ello, las instituciones deberán encargarse de facilitar el desarrollo de la economía circular legislando coherentemente respecto a las exigencias de Europa.

⁹ La innovación continua supone una mejora constante que, eventualmente, conduce a un cambio significativo. Por el contrario, una innovación radical o disruptiva introduce un cambio significativo que modifica un canon o un estándar. (Bansal et al, 2016).

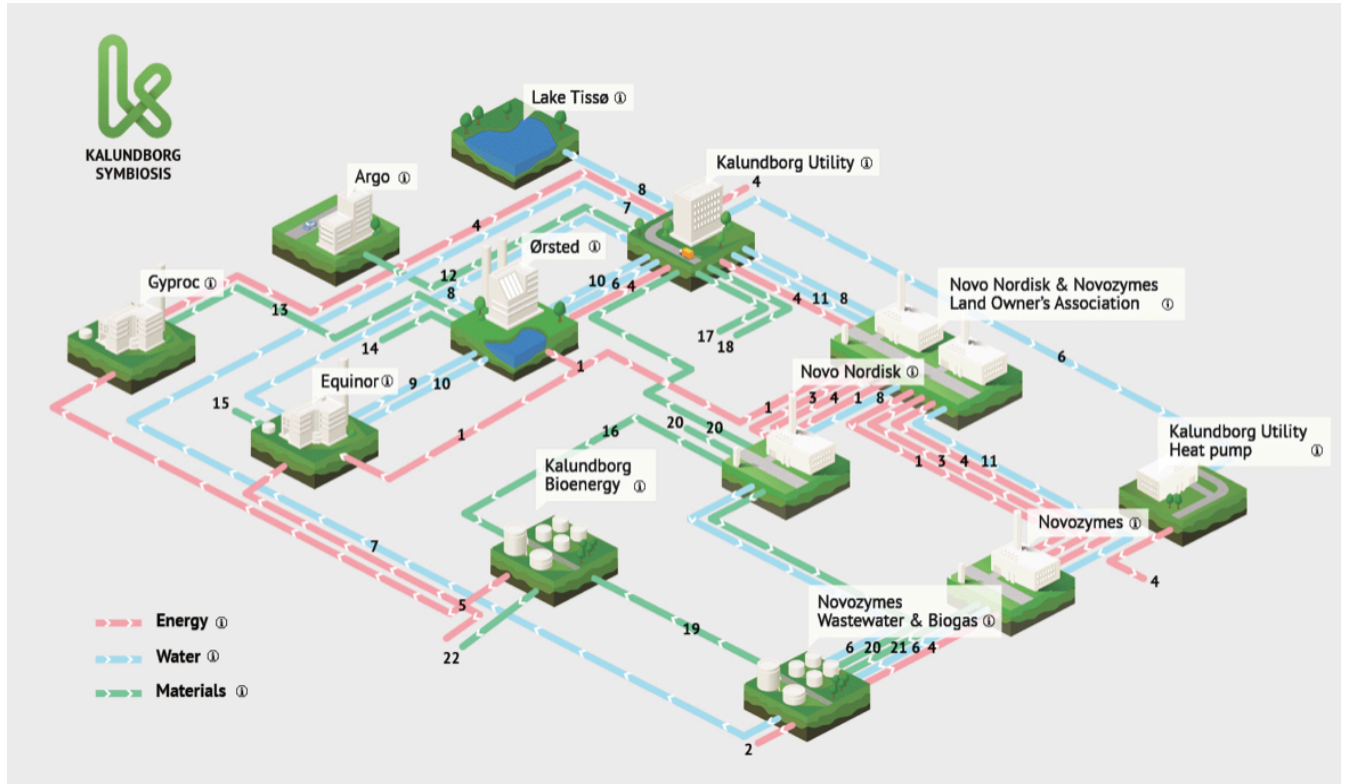
- España deberá alinearse con los sistemas de evaluación de los organismos supranacionales en un gesto de colaboración y compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Realizar un seguimiento de estos mismos indicadores a nivel regional y local será crucial para mejorar el desempeño del país en las clasificaciones.
- Al igual que otros miembros europeos, España deberá enfrentarse a una reforma de sus leyes fiscales con el fin de desincentivar algunos comportamientos del consumidor o de las empresas.
- La introducción de la economía circular representa un reto dada la educación y cultura de la sociedad. Será necesario promover el consumo responsable y concienciar a la ciudadanía de las consecuencias ambientales de su estilo de vida. Los planes de formación para todas las edades serán un elemento crucial para el éxito de la economía circular e España.
- La transición ecológica representa una gran oportunidad para el desarrollo de la economía española y el bienestar de su población. La creación de yacimientos de empleo, la menor dependencia de importaciones del exterior o el desacoplamiento del crecimiento económico de los recursos materiales son algunas de las ventajas que ofrece la economía circular frente al modelo tradicional.

Anexos

ANEXO 1: ODS relativos a circularidad y subíndices.

ODS 7: Energía asequible y no contaminante	<ul style="list-style-type: none">▪ Acceso a electricidad.▪ Acceso a combustible y tecnología limpios para cocinar.▪ Emisiones de CO₂ provenientes de la producción energética.▪ Porcentaje de energía renovable.
ODS 9: Industria, innovación e infraestructura	<ul style="list-style-type: none">▪ Penetración de internet.▪ Penetración de tecnología móvil.▪ Calidad de infraestructuras.▪ Productividad de infraestructura logística.▪ Calidad de educación superior.▪ Número de artículos científico-técnicos publicados.▪ Gasto en investigación y desarrollo.▪ Número de investigadores.▪ Familias de patentes triádicas.▪ Diferencia entre acceso a internet por razón de renta.▪ Porcentaje de mujeres en ciencia e ingeniería.
ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles	<ul style="list-style-type: none">▪ Concentración anual de partículas de menos de 2,5 micrómetros de diámetro en áreas urbanas.▪ Calidad del suministro de agua.▪ Satisfacción con el transporte público.▪ Sobretasa de arrendamiento.
ODS 12: Producción y consumo responsables	<ul style="list-style-type: none">▪ Desechos electrónicos.▪ Tratamiento de aguas de uso antropogénico.▪ Emisiones de SO₂.▪ Emisiones de nitrógeno.▪ Residuos sólidos municipales no reciclados.
ODS 13: Acción por el clima	<ul style="list-style-type: none">▪ Emisiones de CO₂ relacionadas con la producción energética.▪ Emisiones de CO₂ importadas.▪ Vulnerabilidad al cambio climático.▪ Emisiones de CO₂ representadas por energías fósiles exportadas.▪ Tasa de carbono efectiva de energía no-vial (excepto emisiones de biomasa).

ANEXO 2: Diagrama de la simbiosis industrial de Kalundborg (Dinamarca) en la actualidad.




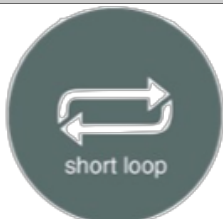



Kalundborg symbiosis, SymbiosisCenter Denmark (2019)

ANEXO 3: Índice de Circularidad. Países europeos que puntúan más alto en el índice de ODS de la ONU.

Posición EC	País	Puesto	Puntuación	ODS 7	ODS 9	ODS 11	ODS 12	ODS 13
1	Suecia	1	85	97,7	89,8	89,9	56,8	84,9
2	Suiza	7	80,1	94,2	92,8	97,3	37	87,4
3	Dinamarca	2	84,6	88,7	87,4	88,5	55	87,4
4	Islandia	10	79,7	98,9	75,8	89,3	51,8	88,9
5	Alemania	4	82,3	88	81,4	91,1	55,2	88,1
6	Finlandia	3	83	93,7	85,8	91,1	52,4	76,6
7	Francia	5	81,2	94,6	75,6	89,6	54,8	84,8
8	España	25	75,4	90,6	67,9	87,9	61,2	88,9
9	República Checa	13	78,7	87,2	62,7	86,9	71,7	87,9
10	Reino Unido	14	78,7	87,7	81	91,2	52,2	80,9
11	Austria	9	80	89,1	79,5	83,9	51,5	83,2
12	Eslovenia	8	80	90,3	59,9	85,5	57,8	91,8
13	Países Bajos	11	79,5	85	83,3	88,7	52,1	71,3
14	Estonia	16	78,3	81,4	64,7	88,5	60,9	81,5
15	Croacia	21	76,5	83,8	51	80,7	68,4	91,6
16	Irlanda	18	77,5	86,7	69,6	83,2	46	89,7
17	Bélgica	12	79	85,9	73,4	84,5	51,9	79
18	Bielorrusia	23	76	83,4	31,5	81,1	82,1	91,1
19	Noruega	6	81,2	97,4	80,4	87,7	36,1	62,2
20	Eslovaquia	24	75,6	88,1	53,1	80,9	61,5	76,2
21	Luxemburgo	22	76,1	66,7	75	95,4	34,4	80,7

Elaboración propia a partir de datos de Naciones Unidas, SDG Index 2018

ANEXO 4: Clasificación de modelos de negocio de la economía circular.

MODELO DE NEGOCIO	DESCRIPCIÓN	ESTRATEGIA CLAVE	ESTRATEGIA SECUNDARIA
	<p>El producto es diseñado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • libre de tóxicos, • totalmente reciclable y • sin materiales escasos 	<p>Uso de energía renovable</p> <p>El producto es 100% reciclable/biodegradable</p>	<p>Uso de materiales biológicos</p> <p>Procesos verdes</p> <p>Separación de nutrientes biológicos y técnicos</p>
	<p>El producto permanece en manos del usuario y es reparado y actualizado.</p>	<p>Extender la vida del producto</p>	<p>Mantenimiento</p> <p>Reparación</p> <p>Actualización</p>
	<p>El producto tiene varios usuarios.</p>	<p>Maximizar el uso del producto.</p>	<p>Reutilización/redistribución</p> <p>Alquiler</p> <p>Producto como servicio</p>
	<p>El recurso se reutiliza para el mismo o distinto producto o función.</p>	<p>Extender el uso del material.</p>	<p>Remodelización</p> <p>Remanufacturaación</p> <p>Reciclaje</p> <p>Valorización de energía</p>
	<p>El producto es diseñado para generar creación de valor múltiple.</p> <p>El producto emplea recursos que provienen de otro uso.</p>	<p>Extender el uso del material.</p>	<p>Cascada</p> <p>Simbiosis industrial</p>

Traducción del autor a partir de Circular Academy (2019)

7. Bibliografía

Aldersgate Group (2014). *An Economy That Works: Strong today, great tomorrow*. London: Aldersgate Group.

Azqueta, D. (2007). *Introducción a la economía ambiental* (2nd ed.). Madrid: McGraw-Hill.

Bansal, T., Chapardar, H., & Gehman, J. (2016). *Tradeoffs in Sustainability-Oriented Innovations*. Disponible en <https://sloanreview.mit.edu/article/tradeoffs-in-sustainability-oriented-innovations/>

Belda, I. (2018). *La Quinta Revolución: ¿Por qué necesitamos una economía circular?* Disponible en <https://www.retema.es/articulo/la-quinta-revolucion-por-que-necesitamos-una-economia-circular-NCrvj>

Bjørn, A., Hauschild, M.Z. (2011). *Cradle to cradle and LCA e is there a conflict?* Hesselbach, J., Herrmann, C. (Eds.). <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-19692-8>.

Boulding, K. E. (1966). *The economics of the coming spaceship Earth*. Environmental quality issues in a growing economy. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.

Brito, M.P. de, Flapper, S.D.P., Dekker, R. (2002). *Reverse logistics*. Erasmus University Rotterdam, Econometric Institute.

Brundtland, G.H. (1987). *Our common future: Report of the 1987 World Commission on Environment and Development*. United Nations, Oslo.

Circular Academy (2019). *Circular economy: origins of the concept*. Disponible en <http://www.circular.academy/circular-economy-some-definitions-2/>

Circular Academy (2019). *Circular economy: critics and challenges*. Disponible en <http://www.circular.academy/circular-economy-critics-and-challenges/>

Circular Academy (2019). *Circular business model typology*. Disponible en <http://www.circular.academy/circular-business-model-typology/>

Comisión Europea (2019). *Circular Economy Strategy*. Disponible en http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm

Comisión Europea (2019). *Indicators - Eurostat*. Disponible en <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/indicators>

Comisión Europea (2018). *European Commission Press release - Plastic Waste: a European strategy to protect the planet, defend our citizens and empower our industries*. Disponible en http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-5_en.htm

Comisión Europea (2016), *A European agenda for the collaborative economy, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*. Disponible en <https://www.eesc.europa.eu/resources/docs/com2016-356-final.pdf>

Comisión Europea (2015). *Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy*. Disponible en <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52015DC0614>

Comisión Europea (2015). *A framework for Member States to support business in improving its resource efficiency. An Analysis of support measures applied in the EU-28*. Disponible en http://ec.europa.eu/environment/enveco/resource_efficiency/pdf/business/RE_in_Business_M1_IndustrialSymbiosis.pdf

Cooper, T. (2015). *Peter Lund Simmonds and the Political Ecology of 'Waste Utilisation' in Victorian Britain*. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4340549/>

Desrochers, P. (2001). *Eco-industrial parks: the case for private planning*. *The Independent Review*, 5(3), 345-370.

Earth Overshoot Day (2019). *About Earth Overshoot Day*. Disponible en <https://www.overshootday.org/about-earth-overshoot-day/>

Ehrenfeld, J., & Gertler, N. (1997). *Industrial ecology in practice: the evolution of interdependence at Kalundborg*. *Journal of industrial Ecology*, 1(1), 67-79.

Ellen MacArthur Foundation (2015). *Towards a circular economy: Business rationale for an accelerated transition*. Disponible en www.ellenmacarthurfoundation.org.

Ellen MacArthur Foundation (2019). *Circular Economy*. The Ellen MacArthur Foundation. Disponible en <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>

Ellen MacArthur Foundation (2019). *Circular Economy Schools Of Thought*. Disponible en <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept/schools-of-thought>

Erkman S. (2001). *Industrial Ecology: a New Perspective on the Future of the Industrial System*. *Swiss Medicine Weekly* 2001;131: 31–8

Estévez, R. (2017). *¿En qué consiste la Economía del Rendimiento?* Disponible en <https://www.ecointeligencia.com/2017/01/economia-rendimiento/>

Eurobarómetro (2018). *Flash Eurobarometer 456: SMEs, resource efficiency and green markets*.

Eurostat (2019). *Policy context*. Disponible en <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/policy-context>

Frosch, R., y Gallopoulos, N. (1989). *Strategies for Manufacturing*. *Scientific American*, 261(3), 144-152. doi: 10.1038/scientificamerican0989-144

García, G. (2015). *Innovación y economía circular: reinventar el sistema*. Disponible en <http://cotec.es/los-100/foro-innova100/innovar-economia-circular-reinventar-sistema/>

Gobierno de los Países Bajos (2016). *A Circular Economy in the Netherlands by 2050*. Disponible en <https://www.government.nl/documents/policy-notes/2016/09/14/a-circular-economy-in-the-netherlands-by-2050>

Hawken, P., Lovins A., and Lovins, L.H. (1999), *Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution*. Boston: Little, Brown.

Hislop, H. y J. Hill. (2011). *Reinventing the wheel: A circular economy for resource security*. London: Green Alliance.

Hoornweg, D., y Bhada-Tata, P. (2012). *What a Waste: Global Review of Solid Waste Management*. Disponible en https://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/What_a_Waste2012_Final.pdf

Lehmann, M.; Leeuw, B.; Fehr, E.; Wong, A. (2014). *Circular Economy. Improving the Management of Natural Resources*; Swiss Academies of Arts and Sciences.

Marx, K. (1867). *El Capital*.

Moratinos, M. (2018). *La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Disponible en <https://www.revistacircle.com/2018/11/16/la-agenda-2030-de-desarrollo-sostenible/>

Naciones Unidas (2019). *Sustainable Development*. UN Global Compact. Disponible en <https://www.unglobalcompact.org/what-is-gc/our-work/sustainable-development>

Naciones Unidas (2018). *World Urbanization Prospects*. Disponible en <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-KeyFacts.pdf>

Naciones Unidas (2018). The 2018 Global SDG Index Ranking and Scores. Disponible en <http://www.sdgindex.org>

OCDE (2012). *What Green Growth Means for Workers and Labour Market Policies: An Initial Assessment*. Disponible en https://www.oecd.org/els/emp/EMO%202012%20Eng_Chapter%204.pdf

Pauli, G. (2010). *The Blue Economy. 10 Years, 100 Innovations, 100 Million Jobs* Report to the Club of Rome. Paradigm Publications, Taos, New Mexico, USA

PNUD (2018). *SDG Index and Dashboards report 2018. Global Responsibilities. Country profiles*. Disponible en <https://www.sdgindex.org>

Searcy, C. (2018). *Defining True Sustainability*. Disponible en <https://sloanreview.mit.edu/article/defining-true-sustainability/>

Searcy, C. (2017). *Multi-stakeholder initiatives in sustainable supply chains: Putting sustainability performance in context*. Elementa. Science of the Anthropocene. Disponible en <https://www.elementascience.org/article/10.1525/elementa.262/>

Searcy, C. (2016). *What Makes a Supply Chain Sustainable?* Disponible en <https://sloanreview.mit.edu/article/what-makes-a-supply-chain-sustainable/>

Sitra Studies (2016). *Leading the cycle – Finnish road map to a circular economy 2016–2025*. Disponible en <https://media.sitra.fi/2017/02/28142644/Selvityksia121.pdf>

Stahel, W. R., & Reday-Mulvey, G. (1976). *Jobs for tomorrow: The potential for substituting manpower for energy*. Brussels, European Commission: DG Manpower.

Sustainn (2016). *Re-Conception of Systems to improve Competitiveness*. Disponible en <http://www.wearesustainn.com/2016/01/re-conception-systems-competitiveness/>

SymbiosisCenter Denmark (2019). *Kalundborg Symbiosis*. Disponible en <http://www.symbiosis.dk/en/>

Talbot, F. (1920). *Millions from waste*. Philadelphia: J.B. Lippincott Co.