
LA COOPERACIÓN COMO INSTRUMENTO PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD Y LA SOSTENIBILIDAD DEL SECTOR INDUSTRIAL Y EMPRESARIAL

OLGA MARTÍN

Aclima, Basque Environment Cluster

La Economía Circular es una herramienta eficaz para mejorar la sostenibilidad del planeta, reducir impactos ecológicos y generar beneficios económicos y de otra índole para las empresas. El paradigma del desarrollo sostenible, asumido de manera integral por la sociedad en su conjunto, reserva un papel relevante al sector privado, no solo como generador de actividad económica, sino también como referente en el cuidado del medio ambiente.

Las empresas se encuentran en la obligación de adoptar medidas tendentes a mitigar su impacto ambiental y convertirse en agentes activos ante la protección del entorno. Pero tienen que combinar estos objetivos con una gestión tendente a mantener y, en la medida de lo posible, incrementar sus beneficios económicos. Para ello, la colaboración se erige en un factor diferencial, que puede promover ahorros significativos en sus procesos optimizando la eficiencia, además de posibilitar mejores resultados económicos y ambientales.

En este sentido, conceptos como la eco-industria o los sistemas eco-industriales se convierten en tendencias que, debido a su capacidad aglutinante, van a estar cada vez más presentes en la realidad económica y social. No en vano, las alianzas entre empresas, orientadas a compartir gastos, recursos, materiales, gestión de residuos, infraestructuras etc., constituyen una solución lógica para maximizar los beneficios económicos a la vez que se persigue un mayor desarrollo sostenible.

Los sistemas naturales son circulares, en ellos existen procesos que se repiten de manera cíclica. Por tanto, no tiene sentido seguir con un modelo económico, de producción y de consumo lineal. Ante esto, la Economía Circular se erige en el nuevo paradigma que va a posibilitar un desarrollo económico más sostenible para el medio ambiente, a la vez que convierte a las empresas en más competitivas dentro de un mercado y una sociedad que progresivamente han ido adoptando los valores ecológicos como ineludibles. Uno de los aspectos más relevantes de este nuevo modelo económico es su carácter transversal, ya que es capaz de aplicarse en todos los sectores de la actividad económica, redefiniendo las relaciones entre empresa y sociedad, y reclamando para sí el papel de dinamizador de la actividad económica.

Las empresas desarrollan su actividad en un contexto económico, social y natural del que son partícipes. Para poder operar requieren de recursos naturales y energéticos. Si estos se encuentran en peligro de agotarse, o también si su escasez lleva a que su precio

se encarezca, los efectos para las compañías pueden ser muy negativos. Esta dependencia del medio natural acarrea que las empresas no perciban los recursos naturales tan solo como insumos, sino que constituyen un elemento imprescindible sin el cual su actividad no podría continuar. La reducción en el consumo de recursos naturales o energéticos deriva en un ahorro en los costes corporativos y, al mismo tiempo, consigue una mejora de la eficiencia en los procesos que optimiza la productividad y competitividad de las empresas e industrias. La consecuencia es que este ahorro de costes permite a las compañías ofertar productos o servicios a un menor precio, incrementando sus ventas y mejorando su posición en el mercado (Durán, 2009).

Con la adopción de prácticas circulares y ambientales las empresas logran optimizar sus procesos mediante de la incorporación de sistemas de gestión más detallados. El perfeccionamiento en ecoeficiencia se traduce en una mejora de la eficiencia global de la compañía y esto conlleva el impulso de productos o servicios innovadores, de mayor calidad o que responden mejor a las necesidades del entorno. Pero también existe un aspecto que va ganando peso con el paso de los años. La concienciación social respecto a la necesidad de cuidar el medio ambiente y la ecología como matriz ideológica y social, han predispuerto el surgimiento de un nicho de mercado de bienes y productos en los que la sostenibilidad se ha convertido en un valor diferenciador. Los consumidores se muestran cada vez más dispuestos a adoptar decisiones de compra basados en este tipo de criterios, por ejemplo, en 2018 un estudio llevado a cabo por la Organización de Consumidores y Usuarios y el Foro NESI revelaba que el 73% de los españoles toma decisiones de consumo por motivos éticos o sostenibilidad (OCU y Foro NESI, 2018). Un aspecto relevante para las empresas respecto a estas tendencias es que el consumidor se muestra dispuesto a pagar un mayor precio por productos con la etiqueta de sostenibles y, además, esta tendencia es mayor entre las generaciones más jóvenes (OCDE, 2019).

En el contexto actual la gestión medioambiental puede suponer para las compañías un gran reto, pero también constituye una fuente de oportunidades que, debidamente aprovechadas, puede mejorar su competitividad y presencia en el mercado. En esta situación, las alianzas sectoriales, la cooperación con otras empresas y la búsqueda de sinergias con entidades o instituciones públicas son elementos ineludibles para conseguir avanzar hacia la circularidad de manera sostenible y alcanzar objetivos que de manera individual no podrían conseguir (Babiak y Trendafilova, 2011). También se ha de tener en cuenta que la comunidad internacional se muestra cada vez más activa en este ámbito y, en las últimas décadas, por parte de las administraciones públicas se han incentivado estímulos financieros, beneficios fiscales, ayudas a la innovación y otra serie de medidas tendentes a favorecer la sostenibilidad, la Economía Circular y la colaboración entre empresas.

LA SOSTENIBILIDAD COMO VALOR SOCIAL ↓

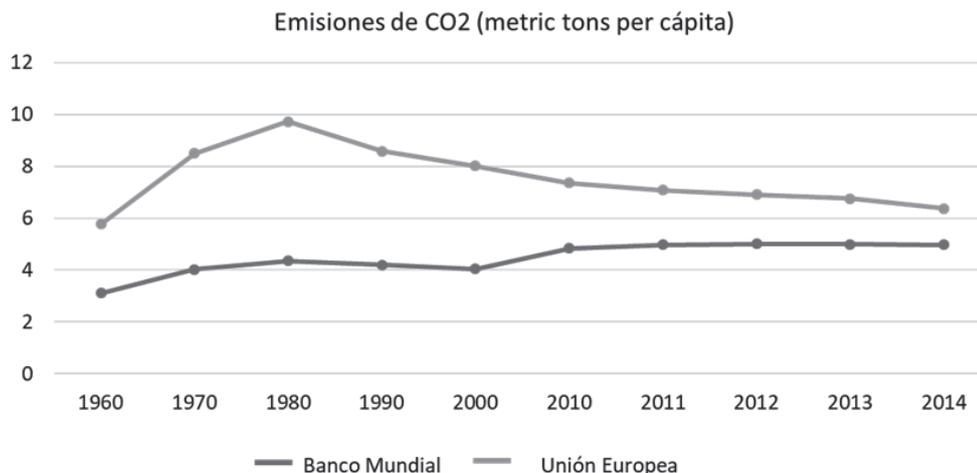
Si bien es cierto que en la actualidad existe un consenso científico y social casi unánime respecto a los efectos en el entorno natural de la acción humana, la asunción de la lucha contra el cambio climático, las consecuencias de las emisiones de gases a la atmósfera o el impacto del hombre sobre el medio ambiente ha recorrido una serie de hitos en las últimas décadas. Hoy día, la comunidad internacional está muy sensibilizada acerca de los aspectos medioambientales que, con el paso del tiempo, han pasado a ocupar un lugar prioritario en la agenda política. Además, los cada vez más palpables efectos sobre el clima y el entorno de la emisión de gases de efecto invernadero, con evidencias científicas y empíricas que clarifican su impacto sobre el planeta, han acelerado la acción política internacional.

La emisión de gases como el dióxido de carbono o el óxido nítrico, producto de la actividad industrial, la agricultura o la generación de energía, ha provocado el llamado efecto invernadero, que consiste en el aumento global de temperatura debido a que el calor que el Sol emite a la Tierra no puede dispersarse al toparse con una capa de gases de la atmósfera. Asimismo, la producción industrial y la sobreexplotación de los recursos naturales están provocando su escasez, y posible agotamiento futuro. Es por esto que la protección del medio ambiente es una urgencia cada vez más relevante a nivel global y que se haya asumido que requiere la participación de todos los actores sociales, entre ellos las empresas (figuras 1 y 2).

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 1983 creó la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, que publicó en 1987 el Informe *Our Common Future* (Nuestro futuro común) (ONU, 1987). En el mismo se definía el desarrollo sostenible como aquel que «satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades». En 1988, la ONU constituyó el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), con el objetivo de preparar informes regulares en los que se evalúen las causas y los efectos del cambio climático global y las posibles medidas a llevar a cabo.

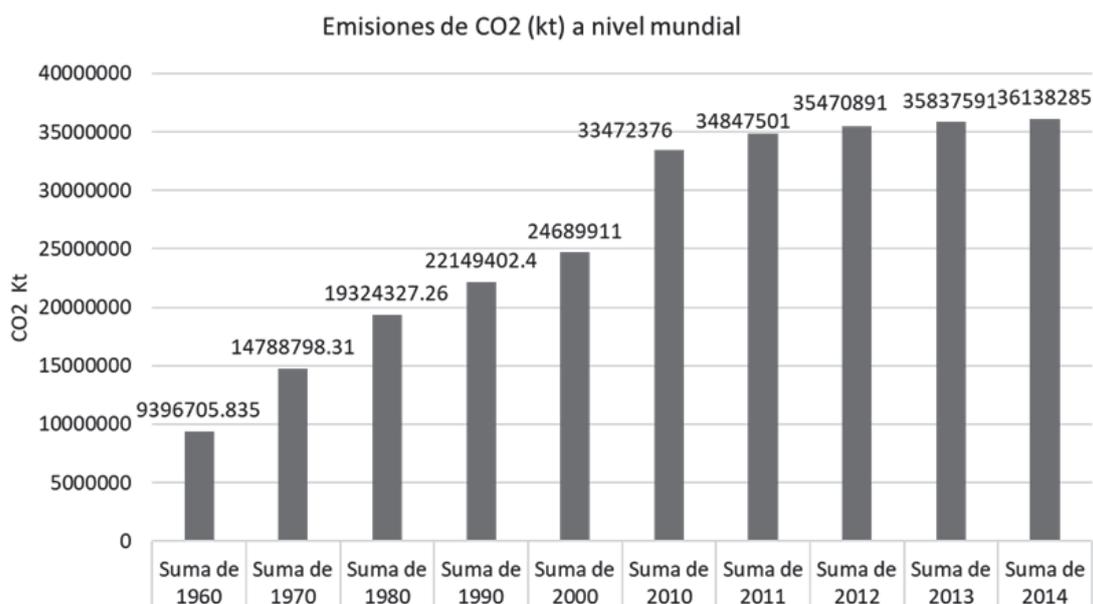
Posteriormente llegaría la llamada Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992, aprobada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (segunda Cumbre de la Tierra), en Río de Janeiro (ONU, 1992). Este acuerdo promueve la protección ambiental como un elemento indispensable para alcanzar el desarrollo social y económico, e hizo un llamamiento a los Gobiernos del mundo para que desarrollaran leyes y normativas que fomentasen el cuidado del medio ambiente. En la Cumbre de Río se adoptó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). A partir de su entrada en vigor en 1994 comenzaron a celebrarse anualmente las denominadas Conferencia de las Partes (COP), para debatir y tomar

**FIGURA 1
EMISIONES DE CO₂ PER CÁPITA**



Fuente: Banco Mundial. Base de datos de Indicadores del desarrollo mundial.

**FIGURA 2
EMISIONES DE CO₂ A NIVEL MUNDIAL**



Fuente: Banco Mundial. Base de datos de Indicadores del desarrollo mundial.

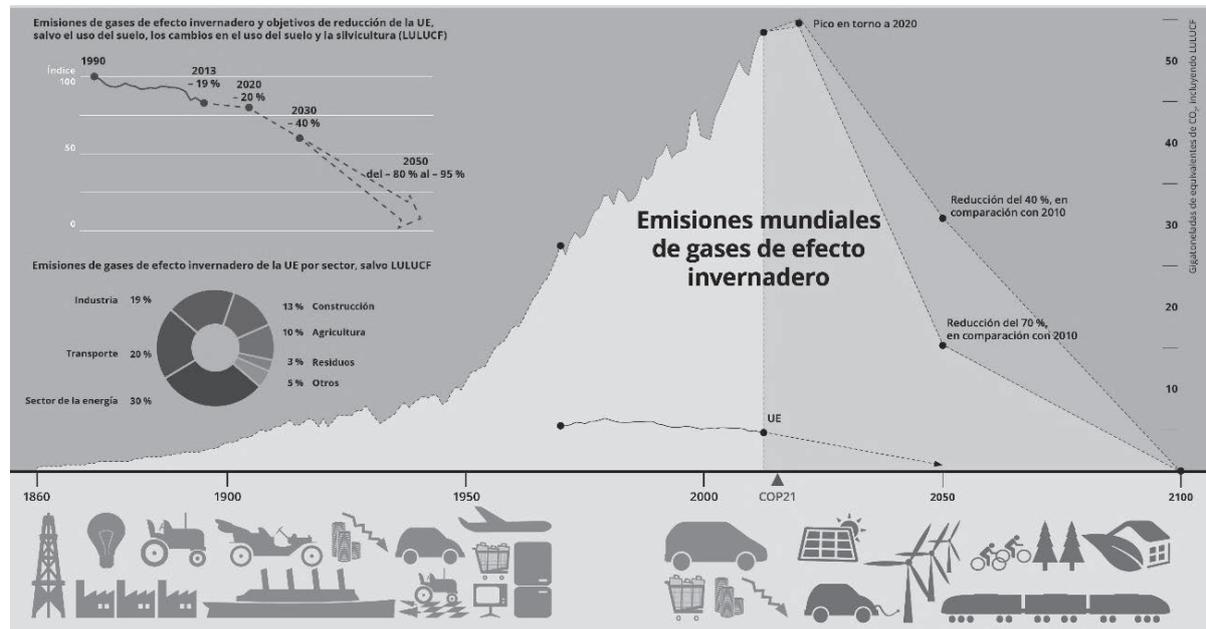
decisiones globales respecto al cambio climático. También se adoptó en 1997 el Protocolo de Kioto, un acuerdo internacional para reducir la emisión de gases de efecto invernadero que no entró en vigor hasta el año 2005 (figura 3).

Como consecuencia de la Cumbre de Río se estableció la Agenda 21, en la que se recogían los problemas que debían ser abordados a nivel global, nacional y local para lograr un desarrollo sostenible. La Agenda 21 es el claro antecedente de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) fijados por la ONU en el año 2000.

Estos objetivos se revisaron en 2015 y se estableció una nueva agenda mundial que gira en torno a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (ONU, 2015). Entre estos diecisiete objetivos, seis están dedicados específicamente al medioambiente:

- Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.
- Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

FIGURA 3
EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO



Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

- Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
- Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
- Objetivo 14: Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
- Objetivo 15: Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la biodiversidad biológica.

Además, otros tres atañen al sector privado, empresarial e industrial:

- Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.
- Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.
- Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y promover la innovación.

Una novedad relevante para el sector privado es que los ODS definen a las empresas como agentes de desarrollo. Además, como ya hemos dicho, estas se ven afectadas por ellos al tener un protagonismo

ineludible en aspectos como tecnologías, consumo, residuos o energía.

Uno de los hitos más destacados en la acción climática internacional es el Acuerdo de París, aprobado en 2015 y en vigor desde el año 2016 (ONU, 2016). Su objetivo es que el aumento de la temperatura global al final de este siglo se mantenga entre los 2 y los 1,5 grados respecto a los niveles preindustriales. Suscrito por 195 países, estos deben presentar planes de reducción de emisiones que abarquen períodos de cinco años. El artículo 6 de este acuerdo insta al mundo empresarial a involucrarse en la aplicación y consecución del objetivo nacional presentado por cada país.

En un ámbito más cercano, la Comisión Europea se ha propuesto que Europa sea el primer continente climáticamente neutro, fijando el año 2050 como fecha límite. Esto significa que para ese año el volumen de CO₂ lanzado a la atmósfera en el continente sea el mismo que el que absorban los bosques, plantas y otros sumideros naturales de carbono, obteniendo de esta manera un balance neutral, o una huella cero de carbono. El instrumento para alcanzar esta ambiciosa meta es el llamado Pacto Verde Europeo o Green Deal (European Commission, 2020), un conjunto normativo que, además de articular la política ambiental europea, constituye la estrategia de desarrollo económico de la UE, basada en la economía circular y la sostenibilidad. Este nuevo modelo persigue que la acción climática se convierta en el eje vertebrador de la economía europea, arrastrando a otros sectores económicos gracias a su transversalidad (figura 5).

FIGURA 4
OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

El suelo y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas

Diferentes políticas mundiales, incluidos los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ODS), incluyen de manera directa e indirecta a la tierra y al suelo. Muchos de estos ODS no pueden alcanzarse sin suelos sanos y sin un uso sostenible del suelo. Más abajo se ofrece una visión general de los ODS con fuertes vínculos con el suelo.



Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

La descarbonización de la economía va a suponer cambios para las empresas, que para no quedarse fuera de este nuevo paradigma de desarrollo necesitan adaptar sus estructuras, procesos y organización. El sector industrial puede verse particularmente afectado, ya que representa el 20% de las emisiones de la Unión Europea y solo el 12% de los materiales que utiliza proceden del reciclado. Además, la UE va adoptar próxi-

mamente un nuevo Plan de Acción para la Economía Circular (European Commission, 2020) con el propósito de modernizar la economía europea e impulsar aún más las prácticas relacionadas con la Economía Circular y la sostenibilidad. Todo esto va a subrayar la importancia de la colaboración para las empresas, en aras de afrontar conjuntamente los retos que el tránsito de un modelo económico lineal a otro circular les plantea.

FIGURA 5
OBJETIVOS DE LA UE PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE EFECTO INVERNADERO

Objetivos de la UE para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero

Se han establecido varios objetivos en la UE para reducir el impacto medioambiental del transporte en Europa, incluidos sus gases de efecto invernadero. Los objetivos del sector del transporte se inscriben en el objetivo general de la UE de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero entre un 80 y un 95 % para 2050.

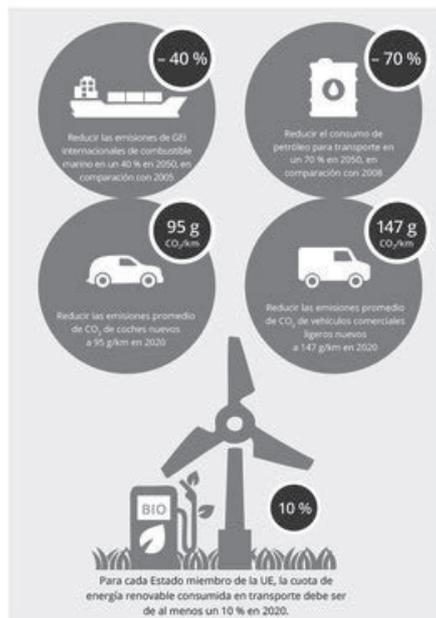
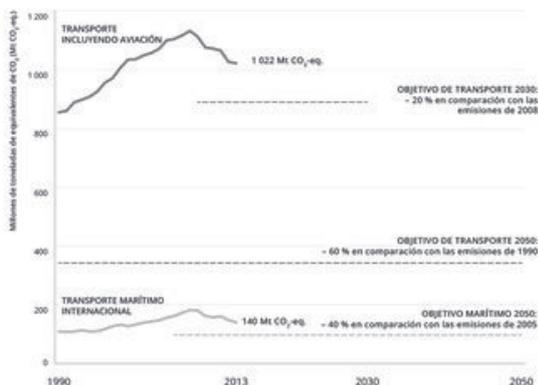
El 94 % del combustible empleado por el sector del transporte de la UE depende del petróleo, del que se importa el 90 %. Esto la hace particularmente vulnerable a la inestabilidad y a los cambios en el mercado energético global. Una perturbación en el suministro de energía podría perjudicar gravemente a la economía y afectar a la calidad de vida en la UE.

Objetivos clave a alcanzar en 2050:

Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del transporte (excluido el transporte internacional marítimo) en un 60 % en relación con los niveles de 1990, y reducir las emisiones del transporte internacional marítimo en un 40 % en relación con 2005.

Proporción total de las emisiones de GEI del transporte en 2014

25 %



Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

EL DESARROLLO SOSTENIBLE Y EL NUEVO MARCO COMPETITIVO ↓

Si bien la competitividad ha sido encumbrada durante décadas como el único parámetro válido para juzgar el desarrollo de una sociedad, organización o empresa, la concienciación social acerca de los valores relacionados con la sostenibilidad y la ecología ha traído nuevos modos de valorar y ponderar el desarrollo económico y humano. Anteriormente los indicadores económicos, principalmente el PIB, eran utilizados exclusivamente como reflejo del progreso social, pero las tendencias más actuales reclaman la necesidad de entender la competitividad como un medio para el logro de un bienestar social, que mejore la calidad de vida y el progreso económico de la sociedad en su conjunto.

El prestigioso economista Joseph Stiglitz publicó en 2013 su obra *The Price of Inequality* (Stiglitz, 2013), en la que reflexionaba acerca de las limitaciones de un sistema de medición basado solamente en valores económicos y punibles, reivindicando la necesidad de incluir otro tipo de mediciones que reflejaran el bienestar real de una sociedad. En este sentido, en los últimos años se han impulsado diferentes sistemas de medición con la intención de tomar en cuenta otros factores, además de los puramente económicos, a la hora de juzgar el desarrollo de un territorio u organización. Este es el caso de los citados Objetivos de Desarrollo

Sostenible (ODS) de la ONU o de la Agenda «Beyond GDP», promovida por la Comisión Europea.

La empresa, como agente económico de primer orden en nuestra sociedad, es el motor principal para la generación de riqueza, no solo en términos económicos, sino también en lo relativo a generar impacto social. El concepto de «Creating Shared Value» (CSV) planteado por Porter y Kramer (2006) se refiere a la capacidad de la empresa de crear valor económico y social, y su impacto ha sido importante dentro de las corrientes teóricas económicas (figura 6). En definitiva, supone la superación de la antigua visión sobre la relación entre la empresa y el territorio, según la cual la capacidad de la empresa de satisfacer necesidades sociales se limitaba a acciones filantrópicas o de responsabilidad social corporativa (RSC). El concepto de valor compartido aboga por considerar el propio negocio empresarial como una forma de satisfacer necesidades sociales a través de tres herramientas:

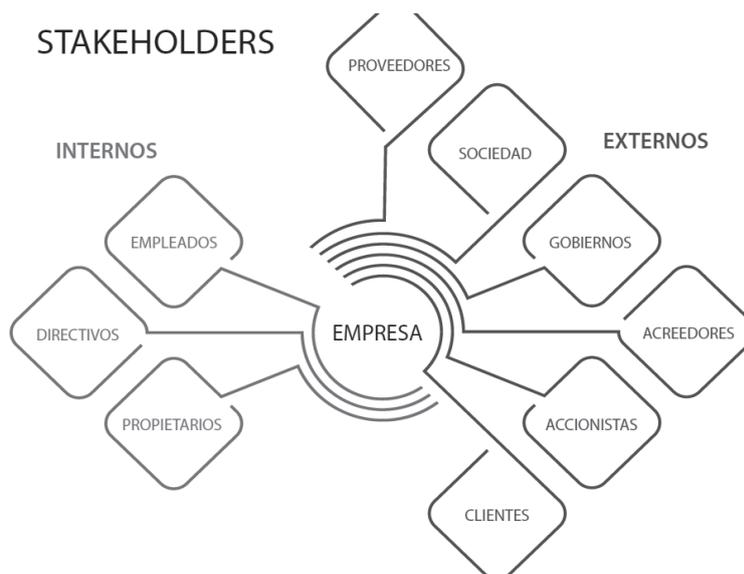
1. Preconcebir productos/servicios y servir a potenciales nuevos clientes, que serían colectivos desatendidos por el negocio tradicional.
2. Mejorar la eficiencia de la cadena de valor en términos de uso de recursos (energía, agua, materias primas), logística, o capacitación de proveedores.
3. Mejorar el entorno empresarial local a través de la creación de clústeres.

FIGURA 6
EL CONCEPTO DE CREATING SHARED VALUE



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 7
LOS STAKEHOLDERS DE UNA ORGANIZACIÓN



Fuente: Elaboración propia.

También es destacable el surgimiento de las denominadas Nuevas Economías, que pueden definirse como aquellas que ponen en el centro de toda organización el servicio a las personas y al planeta. Entre ellas, además de la Economía Circular, se sitúan la Economía Verde, la Economía Azul, la Economía Colaborativa, la Economía de Plataformas, la Economía Social y Solidaria, etc. Como efecto, y en relación a lo antes expuesto, han surgido nuevas propuestas para calcular su impacto en la sociedad, que emplean indicadores originados por el cruce de diversos valores universales, como pueden ser la dignidad humana, la solidaridad, la justicia social, el cuidado medioambiental, o la par-

ticipación democrática, con los grupos de interés. La teoría de los stakeholders o grupos de interés fue formulada por Freeman (2010) y en ella se ponen de relieve los valores en las gestiones de una organización o empresa. Se trata de una superación de la perspectiva tradicional respecto a los diferentes grupos que interactúan en cualquier empresa. Freeman no considera que los accionistas o dueños de una organización sean los únicos grupos de interés para la misma, y abre el abanico para abarcar a otros estratos, como cuerpos gubernamentales, grupos políticos, asociaciones de comercio, sindicatos, comunidades, financieros, proveedores, empleados, y clientes (Figura 7).

FIGURA 8
EL MODELO DE ECOLOGÍA INDUSTRIAL



Fuente: Elaboración propia.

En cualquier caso, las empresas no pueden ser consideradas solamente como meros agentes económicos. Todas estas corrientes descritas ponen el acento en la necesidad de valorar los efectos e influencias de las empresas respecto a su medio social, preponderando su papel dinamizador no tan sólo en el ámbito económico, sino también como sujetos del cambio social.

DE LA ECONOMÍA CIRCULAR A LA ECOLOGÍA INDUSTRIAL

Aunque de manera prácticamente unánime se declara que la Economía Circular es el modelo económico preferible para garantizar un desarrollo sostenible, lo cierto es que en la actualidad tan sólo supone el 9,1% de la economía global (World Economic Forum, 2019). Sin embargo, según datos publicados por la ONU (2018), la adopción de prácticas circulares en la economía global podría reducir entre un 80% y un 99% los desechos industriales en algunos sectores, y entre un 79% y un 99% de sus emisiones. Por su parte, la Comisión Europea estima que mediante la adopción de prácticas circulares, las empresas de la UE podrían incrementar en un 8% anual su volumen de negocio, con un ahorro neto de 600.000 millones de euros cada año.

Como es lógico, la transición a un modelo circular supone importantes retos para las empresas. En este sentido, un estudio publicado por el Centre for European Policy Studies (CEPS) (2018) agrupa los diferentes desafíos planteados a las empresas en ocho áreas temáticas distintas:

1. Estrategia. Es indispensable una estrategia europea común en Economía Circular, una única legislación, pero también que las aplicaciones de la misma en cada estado sean uniformes.

2. Ecodiseño y responsabilidad extendida del productor.
3. Digitalización y tecnologías emergentes.
4. Retos normativos. En la actualidad la legislación europea es un marco normativo que puede tener desarrollos distintos en los estados miembros que generan diferencias competitivas entre empresas de un mismo sector.
5. Finanzas. Es necesario cambiar la conceptualización de la financiación para poder hacer efectivo el desarrollo de los nuevos modelos de negocio circulares.
6. Informe de sostenibilidad corporativa: Las empresas tienen que integrar la circularidad en su modelo de negocio y saber comunicarlo tanto interna como externamente.
7. Compra pública verde. Los requisitos de las contrataciones públicas según criterios ambientales deben ser claros y públicos, para que las empresas sepan a qué atenerse.
8. Nuevos enfoques en los impuestos. Las cargas impositivas tienen que ser estables. Es necesario replantearse la fiscalidad de los productos acabados, ya que en un modelo circular el ciclo de vida de los productos puede incrementarse mediante el reciclado o la remanufacturada.

Pero en lo que se refiere al sector industrial en particular, ha surgido un nuevo concepto relativo a la aplicación de la Economía Circular en sus procesos. Estamos hablando de la Ecología Industrial, que a nivel global se ha definido como un «discurso multidisciplinar que busca entender el comportamiento complejo emergente que integre la actividad humana y los sistemas naturales» (Isenman, 2003). Se trata de un modelo que proyecta en el ámbito industrial las características de

la propia naturaleza, tomando como ejemplo el funcionamiento de un ecosistema, en el que los residuos y productos producidos por un organismo pueden ser utilizados por otros. En la medida que los sistemas naturales no tienen desperdicio, lo que se propone es modelar los sistemas industriales como los naturales, para convertirlos en sostenibles. Así, la Ecología Industrial supone la transformación de los procesos lineales industriales en un sistema de circuito cerrado en donde los desechos se convierten en suministros para nuevos procesos (figura 8).

Este concepto se popularizó en 1989 por Frosch y Gallopoulos (1989) que proclamaban la necesidad de que el sistema industrial se comportase como un ecosistema, donde los desechos de una especie son recursos para otras. De igual manera, argumentaban que los subproductos industriales debían convertirse en materiales aprovechados por la industria. De esta forma, establecían analogías entre los conceptos de Mercado y Medio Ambiente, Empresa y Organismo, Producto Natural y Producto Industrial, Selección Natural y Competencia, y Ecosistema y Parque Eco-Industrial.

El concepto de Ecología Industrial está en evolución, lo que provoca que se entienda de maneras diferentes, aunque en general siempre concita la sustitución de la organización industrial lineal clásica por un flujo circular continuo. Las cinco características fundamentales de la Ecología Industrial son (Isenman, 2003):

- Idea principal (simbiosis industrial). La interacción y compatibilidad económico-ecológica son una estrategia para adoptarse con preferencia a la independización de actividades.
- Perspectiva fundamental. La naturaleza es el modelo del cual aprender, pero con justificaciones críticas respecto a conceptos del sistema económico.
- Meta básica. Balance industrial-ecológico.
- Definición de trabajo. Visión integrada del intercambio de recursos de la actividad económica con la biosfera. El progreso tecnológico se reconoce como vital pero no exclusivo con respecto a la sostenibilidad ambiental.
- Objetos principales. El enfoque se dirige a productos, procesos, servicios y residuos a diferentes niveles que dependen de las escalas locales, regionales y globales.

Los residuos de un proceso industrial pueden servir como materia prima para otro, reduciendo en consecuencia el impacto de la industria sobre la naturaleza. En el período de transición, los residuos son valorizados como bienes industriales y entonces se denominan subproductos o productos en proceso de reutilización, promoviendo de esta manera el desarrollo sostenible industrial. Respecto a las sinergias entre subproductos, existen de dos tipos, sustitución y mutualización, resultado de la conversión prove-

chable de residuos, que más allá de ser desechados proporcionan un vínculo entre entidades con base en su reaprovechamiento.

Mediante la Ecología Industrial se analizan diversos aspectos relacionados con el medio ambiente a través de un enfoque sistémico, es decir, comprendiendo que los sistemas están interconectados, por lo que no pueden ser vistos en forma aislada. Algunos autores han señalado que el concepto de Ecología Industrial puede significar un cambio, desde una visión más mecanicista de los sistemas a una donde la sostenibilidad es vista como una propiedad emergente de un sistema complejo. Esto es porque que en muchas ocasiones los sistemas que trata Ecología Industrial son complejos, lo que puede provocar que las decisiones o cambios adoptados no sean efectivos o acarreen consecuencias no previstas.

SIMBIOSIS INDUSTRIAL: PARQUES ECO-INDUSTRIALES ↓

La Simbiosis Industrial constituye un medio para integrar industrias tradicionalmente separadas y, de este modo, obtener ventajas competitivas. Estas ventajas pueden suponer el intercambio físico de materiales, energía o subproductos, pero también la asunción colectiva de costes o compras necesarias para la actividad. Se puede considerar que existen tres tipos básicos de simbiosis industriales (Bossilkov, Van Berkel and Corder, 2005):

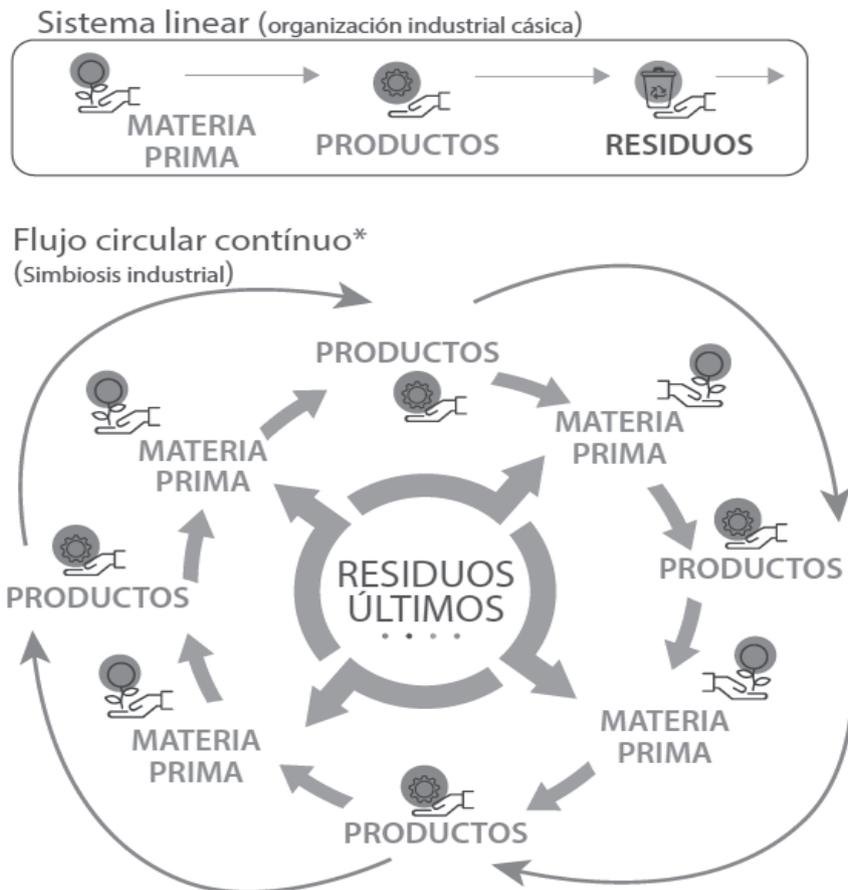
- Bilateral. Interacción entre dos partes, con intercambios en un solo sentido o en ambos.
- Servicio. Interacción entre una compañía y uno o más objetivos al otro lado de la sinergia (por ejemplo, la toma de agua residual de varias entidades para tratamiento colectivo).
- Red. Interacción multilateral entre más de dos partes en ambas direcciones (por ejemplo, si distintas industrias reciben el agua tratada que necesitan y a la vez generan también efluentes residuales).

Las simbiosis industriales implican la búsqueda de sinergias, aunque académicamente se acostumbra a emplear el término «sinergias industriales» con un enfoque más global, aludiendo también a otros tipos de colaboraciones industriales (Van Beers, Bossilkov, Corder and van Berkel, 2007):

1. Suministrar sinergias y co-localización de proveedores y clientes. Co-localización y agrupación de empresas en el suministro y cadenas de valor.
2. Sinergias de servicios públicos. Uso compartido de las infraestructuras de servicios públicos, principalmente en materia de agua y energía.
3. Sinergias en los servicios. Intercambio de servicios y actividades entre empresas (por ejemplo, llevar a cabo la formación conjunta del personal y compartir los contratistas encargados del mantenimiento).

FIGURA 9
LA SIMBIOSIS INDUSTRIAL

ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL



* El reciclaje interno permite eventualmente cerrar flujos menores

Fuente: Elaboración propia.

4. Sinergias por subproductos e intercambios de residuos (simbiosis industrial). El uso de un residuo previamente eliminado (como sólido, líquido, gas) de una instalación por otra instalación para proveer un subproducto valioso.

A la hora de impulsar una simbiosis industrial pueden surgir dificultades, no solo técnicas, sistemáticas o ambientales, sino que también dependen de los problemas de comunicación y la confianza entre las diferentes entidades. Según Erkman (2004), la estrategia para lograr una colaboración simbiótica entre las empresas debe constituirse siguiendo cuatro ejes fundamentales: cerrar los ciclos, minimizar pérdidas, desmaterializar la economía y equilibrar actividades. Aparte, otros elementos importantes a la hora de configurar una simbiosis industrial son la colaboración y las posibilidades de sinergia ofrecidas por una proximidad geográfica (Chertow, 2007). Es obvio que para que una simbiosis resulte exitosa las empresas participantes tienen que ser complementa-

rias, generando subproductos mediante dos o más procesos principales como soporte para el resto de los componentes. Asimismo, dos industrias que comparten muchas características iguales o similares no podrían alcanzar un grado de complementariedad pertinente para la simbiosis. El carácter dinámico y adaptable resulta otro factor de éxito, y más si se tiene en cuenta el contexto cambiante respecto a las innovaciones tecnológicas y las fluctuaciones a las que se ven sometidos los diversos mercados.

Respecto a los posibles frenos para las simbiosis industriales pueden encontrarse casos diversos. Desde las complejidades técnicas y operativas que pueden conllevar la situación contractual o legal de las empresas, el contexto normativo o de mercado, o los desacuerdos entre las partes respecto a detalles de la colaboración. Sin embargo, es necesario subrayar que el marco legislativo puede tener un doble cariz, ya que a veces puede funcionar como incentivo y en otras ocasiones dificultar o imposibilitar tales

sinergias entre entidades. Es por ello que las simbiosis industriales requieren una monitorización por parte de las administraciones para velar por su evolución.

Otro factor a tener en cuenta son los beneficios indirectos, no relacionados de forma explícita con la actividad de las organizaciones. Así, las simbiosis industriales pueden generar una mejor comunicación y entendimiento tanto con los reguladores como con la comunidad en la que las empresas están instaladas. También es habitual que durante el desarrollo de la simbiosis la conciencia ambiental de los participantes se incremente paulatinamente, adquiriendo las organizaciones una mayor conciencia ambiental.

Dentro de la gama de colaboraciones entre empresas para minimizar riesgos y aumentar las posibilidades de éxito en la común meta del desarrollo sostenible destacan los parques eco-industriales (PEI), parques empresariales o industriales cuyo objetivo es incrementar la producción mediante la cooperación, pero sin gastar más energía ni recursos. En los parques eco-industriales las empresas cooperan entre sí y con la comunidad local (incluidas las instituciones públicas) para compartir de manera eficiente los recursos (materiales, infraestructuras, energía e, incluso, comunicación), a la vez que minimizan los residuos generados y la contaminación: aprovechan subproductos o residuos de otras empresas para abastecerse y de esta forma constituirse en un sistema en el que el nivel de residuos sea cercano a cero. Aunque el objetivo fundamental de estas estructuras es avanzar conjuntamente en el desarrollo sostenible, también buscan incrementar las ganancias económicas de las empresas participantes. Las organizaciones comparten de manera eficiente los recursos (materias primas, energía, materiales) y la gestión de residuos, reutilizando aquellos que puedan emplear en alguno de sus procesos cualquiera de las empresas integradas en el sistema. Con esto se consigue que el parque eco-industrial sea sostenible, mediante la imbricación de aspectos sociales, económicos y de calidad ambiental, tanto en su planificación o creación, en su funcionamiento y gestión, y en su desarrollo futuro.

Podemos encontrar ejemplos muy diversos en la denominación de los parques eco-industriales, según las diferentes organizaciones responsables o países donde se radican. Desde parques industriales sostenibles, hasta zonas de bajas emisiones de carbono, pasando por zonas industriales verdes y otras definiciones. Aunque puedan ser llamados de maneras distintas, todos ellos comparten unas características comunes que les hacen reconocibles.

La estrategia para perseguir un desarrollo sostenible, que también redunde en beneficios económicos para las empresas integradas, se basa en compartir y colaborar activamente. Aplicando las pautas de la Ecología Industrial, las estrategias de colaboración van más allá de la sinergia de productos, puesto

que las entidades colaboran además en otros ámbitos, como la logística y las instalaciones, estacionamiento compartido, compra de tecnología verde en común, sistemas de energía, recursos locales, etc. Para que cualquier parque eco-industrial sea eficiente es necesario que los procesos productivos de las empresas integrantes del sistema mantengan alguna relación, ya sea por la complementariedad de las materias primas que empleen, los servicios que requieran o puedan compartir, los productos elaborados, los residuos, o bien por una combinación de los factores citados.

Otro factor a considerar respecto a los parques eco-industriales es su capacidad para actuar como dinamizadores de la diversificación económica en la comunidad o región donde están ubicados. Las empresas instaladas, debido a su actividad de negocio, pero también a su carácter abierto a la colaboración y sinergia entre organizaciones, pueden atraer negocios complementarios como proveedores, recicladores, incluso consumidores directos.

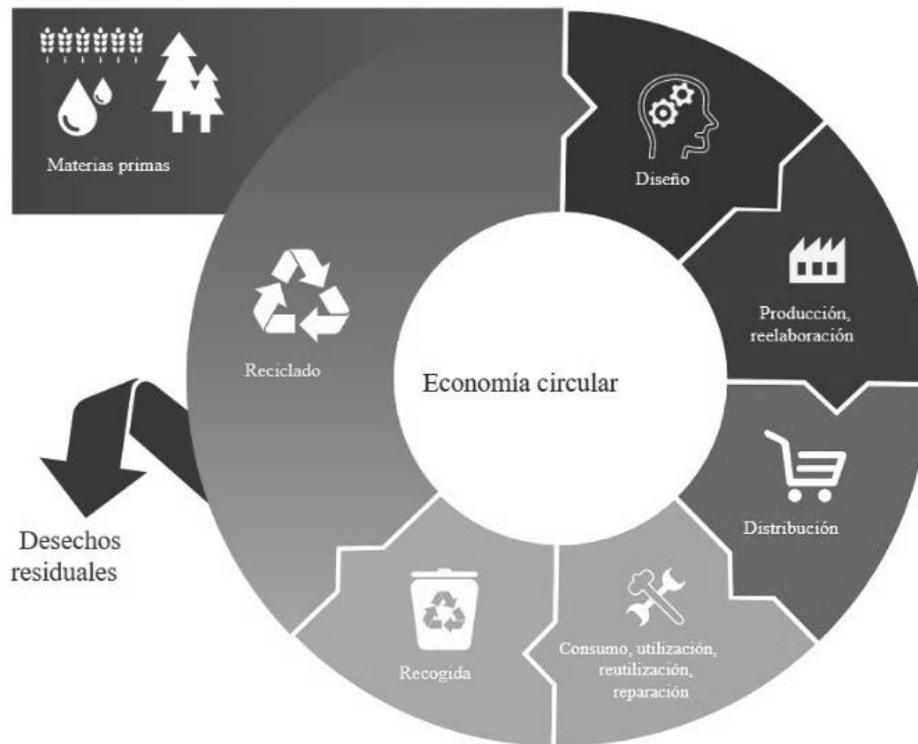
Los parques eco-industriales pueden ser planificados y construidos desde cero, pero también se puede tomar la decisión de modernizar un parque industrial existente siguiendo los criterios de sostenibilidad y ambientales pertinentes para transformarlo en un parque eco-industrial (UNIDO, 2017). Cuando los parques eco-industriales se conciben como proyectos donde la intención eco-industrial está presente en todas las fases de planificación, diseño y construcción del sitio se denominan *greenfields*, y cuando son resultado de la transformación de una infraestructura preexistente nos encontramos ante los denominados *brownfields*. En el segundo caso puede tratarse de instalaciones en las que se ha añadido infraestructura relacionada con la gestión de sistemas de energía renovable, aguas residuales o pluviales, residuos, etc.

La preocupación por la sostenibilidad y el respeto ambiental debe ser uno de los principios fundamentales de tales sistemas eco-industriales. Es por ello que lo esperado es que no se ciñan simplemente al cumplimiento de las normas o leyes nacionales y locales, sino que persigan un mayor compromiso con los requisitos ambientales y sociales.

BENEFICIOS DE LA COOPERACIÓN EMPRESARIAL EN EL MARCO DE LA ECONOMÍA CIRCULAR ↓

Las ventajas de un modelo circular en el contexto actual están fuera de toda duda pero, como se ha puesto de relieve, aplicarlo para las empresas supone una serie de retos que necesitan abordar. La manera más adecuada de minimizar riesgos e incrementar sus posibilidades de éxito es la cooperación. Colaborar acarrea ventajas en todos los campos y para todos los sujetos, ya sean económicos o sociales. Las empresas pueden obtener beneficios de una cooperación activa, siempre que las condiciones sean las adecuadas y puedan alcanzar una

FIGURA 10
BENEFICIOS DE LA COOPERACIÓN EMPRESARIAL EN EL CONTEXTO DE LA ECONOMÍA CIRCULAR



Fuente: Parlamento Europeo.

gobernanza eficaz respecto a las decisiones comunes que se necesitan consensuar (figura 10).

En la situación mundial actual la Economía Circular se muestra como una solución práctica ante el progresivo agotamiento de los recursos naturales y los efectos, cada vez más notables, de la acción humana sobre el clima y el medio ambiente. Un reciente informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE, 2019) expone que la cantidad de materiales extraídos, cosechados y consumidos a nivel global ha aumentado en un 60% desde 1980, además de que casi un 20% de las materias primas extraídas en todo el planeta acaban siendo residuos. Respecto a la situación futura, si no efectuamos un cambio de modelo, estima que el uso de recursos materiales se duplicará desde ahora hasta 2060, con todas las consecuencias para el medio ambiente y la sociedad que este fenómeno puede originar.

El problema de la escasez presente y futura de recursos no es nuevo ni se ha planteado en los últimos tiempos por primera vez, pero cada año que pasa las perspectivas son más negativas. La ONU publica regularmente datos sobre la situación ambiental y la sostenibilidad de nuestro planeta, y los más cercanos en el tiempo no son nada alentadores. Según su informe de Perspectivas del Medioambiente Mundial (marzo 2019) (ONU, 2019), siguiendo la tendencia actual la población de nuestro mundo alcanzará casi

los 10.000 millones de personas para 2050. Esto significa que necesitaríamos casi tres planetas Tierra para proporcionar los recursos naturales necesarios para mantener nuestro estilo de vida actual.

La Economía Circular aparece como una oportunidad de aplicar un modelo de producción y consumo más natural, racional y beneficioso, tanto para la economía como para la sociedad en su conjunto. Pero es que, además, los beneficios económicos que puede generar son notables, según diversas estimaciones. Por ejemplo, el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) afirma que la Economía Circular podría suponer a una oportunidad de 4,5 trillones de dólares en la economía mundial en 2030 (WBCSD, 2018). Por su parte, la Fundación Ellen McArthur cifra en 1,8 billones de euros de aquí a 2030 los posibles beneficios para Europa mediante la aplicación de principios circulares en su economía (Ellen McArthur Foundation, 2015). El desarrollo de la Economía Circular puede ayudar a disminuir el uso de los recursos, a reducir la producción de residuos y a limitar el consumo de energía. Además, sus efectos en los ámbitos económicos y laboral pueden ser notables, erigiéndose una fuente creadora de riqueza y empleo.

Pero para que este escenario sea posible, las administraciones públicas, organizaciones y empresas han de avanzar firmemente en la aplicación de la Economía Circular en sus prácticas. Hoy en día, la

competitividad de las organizaciones está cada vez más relacionada con su capacidad para minimizar el impacto ambiental de su actividad y gestionar de manera responsable la cadena de suministro y la logística. La sostenibilidad aparece como un factor ineludible en los modelos económicos como una ventaja competitiva frente al resto de actores en el mercado que llevan a cabo prácticas de negocios no circulares.

Las instituciones públicas son conscientes de esta realidad, y a nivel global los gobiernos están realizando una revisión de sus marcos normativos para adaptarse a los retos de la sostenibilidad. Las empresas requieren de un entorno propicio para profundizar en la aplicación de la Economía Circular. En este contexto, son necesarios factores como el acceso al financiamiento, el apoyo técnico, ayudas fiscales directas o indirectas (deducciones por inversión en tecnología verde, por ejemplo), o una comunicación flexible y fluida entre las empresas y las administraciones públicas.

Respecto a los beneficios de la Economía Circular para las empresas, es evidente que ofrece oportunidades y ventajas. A corto plazo, la opción de reutilizar residuos como materias primas origina la reducción de los costes de producción, además de minimizar la dependencia respecto a los proveedores y los flujos del mercado. Es pertinente señalar que esto puede conllevar también una rebaja del precio final de los productos, beneficiando tanto a la empresa, al mejorar su posición en el mercado, como a los consumidores (Durán, 2009). Las empresas también pueden reducir su huella de carbono y su huella hídrica, mejorando su impacto ambiental. A medio plazo, las empresas y organizaciones pueden incrementar la presencia de la innovación en sus procesos, pues resulta indispensable en un modelo circular para optimizar los procesos de fabricación, diseño, logística, distribución, etc. De hecho, las empresas que invierten en tecnologías verdes mejoran sus resultados y su valor bursátil a largo plazo, según algunos estudios (Przychodzen, Gómez-Bezares and Przychodzen, 2018).

La misma colaboración se ve beneficiada, puesto que la circularidad permite una relación más fluida con los distintos grupos de interés (stakeholders) (Wheilan and Fink, 2016) y, como hemos visto, propicia alianzas estratégicas y otro tipo de cooperaciones. La mejora de la reputación corporativa es otro elemento que ha de considerarse, ya que una empresa con firmes valores ambientales y sociales se posiciona favorablemente frente a los consumidores, la comunidad y las autoridades locales. En el largo plazo, las organizaciones pueden disminuir los riesgos que toman en el suministro de materias primas y componentes, y en las diversas operaciones que su actividad les lleva poner en práctica. Los procesos circulares permiten, en general, mejorar la eficiencia operacional y generar valor desde los propios procesos y no sólo desde la venta.

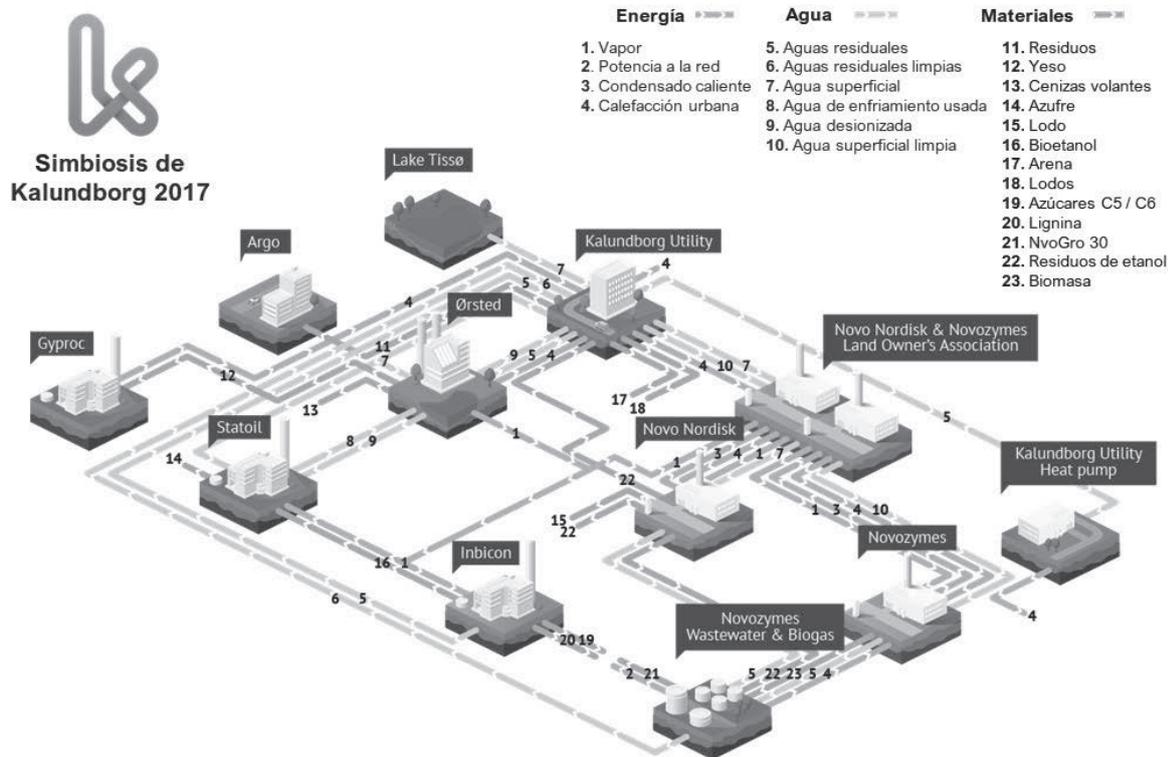
La cooperación de las empresas y organizaciones en la aplicación de modelos circulares y sostenibles acarrea una serie de ventajas. La colaboración para el uso eficiente de recursos, servicios, infraestructuras, gestión de residuos, etc., minimiza los impactos ambientales de las entidades que mantienen una alianza eficaz, pero también redundante en mejoras económicas y de posicionamiento en el mercado, además de conllevar beneficios para la comunidad en la que las empresas están instaladas y la sociedad en su conjunto.

En el caso de los parques eco-industriales, los beneficios económicos, ambientales y sociales que generan van mucho más allá de los beneficios de los casos empresariales convencionales (ONUDI, 2016). Estos beneficios no son solo comerciales, sino también estratégicos, ya que para las empresas su integración en un sistema eco-industrial reduce la exposición a los riesgos del mercado, mejora su competitividad, el desarrollo empresarial y las dota de una mejor reputación ante las administraciones públicas y otros grupos de la comunidad. Las organizaciones integradas en sistemas eco-industriales colaboran más entre ellas y con la administración y, además, desarrollan la capacidad de transformar los problemas ambientales en soluciones de negocio mediante el uso eficientemente de los recursos y la cooperación a través de las infraestructuras compartidas.

En general, los beneficios de los sistemas eco-industriales pueden agruparse dentro de los ámbitos económico, ambiental y social (UNIDO, 2017):

- **Beneficios económicos.** Generan empleo directo e indirecto en la región, acarrear reducciones significativas en el consumo de energía y recursos, minimizan los costes en la gestión de residuos (ya que son compartidos y pueden aprovecharse como materiales por otras empresas del sistema), incrementan la competitividad de las empresas y su posición en el mercado se ve mejorada, atraen inversión externa, impulsan la innovación tecnológica y mejoran la imagen pública de las empresas.
- **Beneficios ambientales.** Por medio de la gestión conjunta y eficiente de los recursos y la energía, las emisiones y la contaminación generada por las empresas se reducen. Las empresas optimizan la gestión de sus residuos y la biodiversidad del entorno mejora.
- **Beneficios sociales.** Crean empleos para los habitantes de la comunidad, frecuentemente con mejores condiciones laborales que los existentes previamente. Sirven para aumentar el compromiso y la participación conjunta en la toma de decisiones de la comunidad local. También son garantes e impulsores de valores sociales, como la igualdad de género, y generan mayor seguridad ciudadana. Particularmente, en los países en desarrollo los sistemas eco-industriales actúan como dinamizadores de los servicios comunitarios en general.

FIGURA 11
PARQUE ECO-INDUSTRIAL DE KALUNDBORG (DINAMARCA)



Fuente: Kalundborg Symbiosis (www.symbiosis.dk/en).

BUENAS PRÁCTICAS DE PARQUES ECO-INDUSTRIALES EN EL MUNDO

La simbiosis industrial ha pasado de ser un concepto, una teoría, a ser un modelo consolidado y con proyección de futuro. Ejemplos de parques eco-industriales que han alcanzado un relativo éxito los podemos encontrar en Canadá, como TaigaNova e Innovista, ambos en la provincia de Alberta, y especialmente el Parque Burnside, ubicado cerca de la ciudad de Halifax, capital de Nueva Escocia. Burnside acoge a más de 1.500 empresas y cuenta con el apoyo del Centro de Ecoeficiencia de la Dalhousie University. En las antípodas, Kawerau en Nueva Zelanda, o el área industrial de Kwinana en Australia. Y en Europa, Malmö Industrial Park en Suecia, entre otros.

También los países en vías de desarrollo y emergentes están implantando este modelo con el impulso, en algunos casos, de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). Este organismo lleva promoviendo desde 2010 la incorporación de la eficiencia de los recursos y producción más limpia en las industrias y parques industriales en las economías en desarrollo y emergentes. Y lo lleva haciendo mediante demostraciones piloto y de proyectos mundiales de conocimiento y difusión (UNIDO, 2017).

Las primeras experiencias piloto se desarrollaron en India, en el área industrial de Vadodara-Ankleshwar

y Dahej Petroleum (región de inversión en productos químicos y petroquímicos ubicada en el estado de Gujarat), y en Túnez, en el Bizerte Business Park y Djebel Oust y Bir M'cherga Industrial Zone. Cinco años más tarde, este organismo ha implementado proyectos piloto en China, Marruecos, Sudáfrica, Colombia, Perú e India, en el marco del programa sobre Eficiencia de Recursos y Producción más Limpia (RECP), y en Vietnam se está desarrollando un proyecto nacional de parque eco-industrial, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), en las provincias de Ninh Binh, Can Tho y Da Nan.

Sin embargo, el ejemplo más importante de simbiosis industrial, y que se toma como referencia a nivel mundial en cuanto a ecología industrial se refiere, es el parque eco-industrial de Kalundborg en Dinamarca. Kalundborg es un municipio pequeño, de unos 20.000 habitantes, situado en la costa norte del país, a unos 100 kilómetros de Copenhague. Aquí se ubican algunas de las compañías más importantes de la nación escandinava que se dedican a diferentes sectores: producción de energía, productos farmacéuticos y fabricación de yeso, entre otras, junto a otras de menor escala. Empresas que han colaborado entre sí para que los residuos, subproductos o excedentes de energía de unas se convirtieran a productos para las otras, además de dar servicios a los vecinos del municipio. Los resultados obtenidos han sido la optimización de los recursos y los procesos, la

reducción de costes y el aumento de beneficios, respetando al medio ambiente (figura 11).

Esta iniciativa comenzó en los años 60 del siglo pasado sin seguir un modelo planificado, sino que se ha venido desarrollando de forma progresiva gracias a la interacción de las empresas y organismos locales implicados. Así, las compañías buscaban reducir el coste el cumplimiento de unas regulaciones ambientales cada vez más estrictas y obtener beneficios de los residuos generados.

La central termoeléctrica de carbón Asnaes, la refinería de petróleo Statoil, la empresa de fabricación de paneles de yeso Gyproc, y la farmacéutica Novo Nordisk son las principales firmas que hacen posible esta simbiosis industrial, interactuando entre sí y con otras compañías y organismos del entorno. Asnaes distribuye miles de toneladas de vapor a Statoil y a Novo Nordisk. Asimismo, la central traspa los excedentes de energía a la red de calefacción central, con lo que provee calefacción a la comunidad a bajo coste. Por su parte, los excedentes de energía de Novo Nordisk también sirven para calentar el agua de una piscifactoría e invernaderos. Esta farmacéutica, a su vez, genera un lodo biológico que se utiliza como fertilizante en las granjas, y la mezcla de levadura que se emplea para la producción de insulina se aprovecha como suplemento alimenticio para el ganado porcino.

Además, las miles de toneladas de cenizas que genera la producción de Asnaes se reutilizan en la fábrica Aalborg Portland para fabricar cemento y otro tipo de pavimentos. Por su parte, Statoil vende el excedente de gas a Gyproc, quien a su vez utiliza un producto residual que se genera al realizarse la desulfuración de las emisiones que provienen de la central Asnaes. Son algunos ejemplos de esta simbiosis entre las empresas de la localidad que han obtenido importantes beneficios, tanto para sí mismas como a la comunidad.

¿Y cuáles son estos beneficios? Se pueden resumir en una considerable reducción del consumo de energía y de materias primas (agua, petróleo, carbón y yeso), la reducción de emisiones a la atmósfera de CO₂ gracias a la reducción del consumo de energía (según los datos del Symbiosis Center Denmark de 2018, es de 635.000 toneladas anuales), además de un ahorro de costes para las empresas. En definitiva, beneficios financieros y beneficios medioambientales gracias a esta asociación entre empresas que han interiorizado la premisa de que el residuo de una compañía se convierte en el recurso de otra.

REFERENCIAS ↓

Babiak, K. and Trendafilova, S. (2011). CSR and environmental responsibility: Motives and pressures to adopt green management practices. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 18(1): 11-24.

Bossilkov, A., Van Berkel, R. and Corder, G. (2005). Regional Synergies for Sustainable Resource Processing: a Status

Report. Centre for Sustainable Resource Processing (CSRP). Perth, WA.

Centre for European Policy Studies (CEPS). (2018). *The Role of Business in the Circular Economy Markets, Processes and Enabling Policies*. Disponible en: <https://www.ceps.eu/system/files/RoleBusinessCircularEconomyTFR.pdf>

Chertow, M.R. (2007). *Uncovering Industrial Symbiosis*. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1): 11-30.

Durán, G. (2009). Empresas y gestión ambiental en el marco de la Responsabilidad Social Corporativa. *Economía industrial*, 371: 129-138.

Ellen McArthur Foundation. (2015). *Hacia una Economía Circular: Motivos económicos para una transición acelerada*. Disponible en: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive_summary_SP.pdf

Erkman, S. (2004). *Vers une écologie industrielle. Comment mettre en pratique le développement durable dans une société hyper-industrielle*. Ed. Charles Léopold Mayer.

European Commission (2020). *Communication and roadmap on the European Green Deal*. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0004.02/DOC_1&format=PDF

European Commission (2020). *Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*. Disponible en: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf

Freeman, R.E. (2010). *Strategic Management: a Stakeholder Approach*. Cambridge University Press.

Frosch, R. and Gallopoulos, N.E. (1989). *Strategies for manufacturing*. *Scientific American*, 261(3): 144-152.

Ilsenman, R. (2003). *Industrial Ecology: shedding more light on its perspective of understanding nature as a model*. *Sustainable Development*, 11: 143-158.

OCDE (2019). *Global Material Resources Outlook to 2060. Economic Drivers and Environmental Consequences*. Paris.

OCU y Foro NESI (2018). *Estudio Otro consumo para un futuro mejor*. Disponible en: <https://www.ocu.org/media/ocu/resources/themes/consumo%20y%20familia/no%20center%20of%20content/dossiers/otroconsumoparaunfuturomejor-informe.pdf?rev=73d0fcc2-7d43-4a66-8638-4d2256a19409&hash=29D3F10CC82B8B16C1AC7C384C9985E2>

ONU (1987). *Our Common Future (Informe Brundtland)*. Ginebra. Disponible en: <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>

ONU (1992). *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Río de Janeiro. Disponible en: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/declaracionrio.htm>

ONU (2015). *La Agenda de Desarrollo Sostenible*. Disponible en: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/la-agenda-de-desarrollo-sostenible>

ONU (2016). *The Paris Agreement. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*. Disponible en: http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php

ONU (2018). *Re-defining Value - The Manufacturing Revolution. Remanufacturing, Refurbishment, Repair and Direct Reuse in the Circular Economy*. United Nations Environment Programme.

ONU (2019). Perspectivas del medioambiente mundial. Disponible en: <https://www.unenvironment.org/es/resources/perspectivas-del-medio-ambiente-mundial-6>

ONUDI (2016). Informe Anual 2016. Disponible en: https://www.unido.org/sites/default/files/2017-04/S_Annual_report_2016_V1700928_0.pdf

Porter, M.E. and Kramer, M.R. (2006). Strategy and Society: The Link between Competitive Advantage and Corporate Social Responsibility. *Harvard Business Review*, 84(12):78-92.

Przychodzen, W., Gómez-Bezares, F. and Przychodzen, J. (2018). Green information technologies practices and financial performance. The empirical evidence from German publicly traded companies. *Journal of Cleaner Production*, 201: 570-579.

Stiglitz, J. (2013). *The Price of Inequality. How Today's Divided Society Endangers Our Future*. W.W. Norton and Company. New York.

UNIDO (2017). Manual de implementación para parques eco-industriales. Disponible en: <https://www.unido.org/si->

[tes/default/files/files/2018-05/UNIDO%20Eco Industrial%20Park%20Handbook_Spanish.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/files/2018-05/UNIDO%20Eco%20Industrial%20Park%20Handbook_Spanish.pdf)

van Beers, D., Corder, G., Bossilkov, A. and van Berkel, R. (2007). Industrial Symbiosis in the Australian Minerals Industry: The Cases of Kwinana and Gladstone. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1): 55-72.

Whelan, T. and Fink, C. (2019). The Comprehensive Business Case for Sustainability. *Harvard Business Review*. October: 1-12.

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). (2018). Scaling the circular built environment. Disponible en: <https://www.wbcasd.org/Programs/Circular-Economy/Factor-10/Resources/pathways-for-business-and-government>

World Economic Forum. (2019). The Circularity Gap Report. The Circularity Gap. Disponible en: https://bfc732f7-80e9-4ba1-b429-7f76cf51627b.filesusr.com/ugd/ad6e59_ba1e4d16c64f44fa94fbd8708eae8e34.pdf