

BOLETÍN DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

ECI Nº2 T3 2022

# ECONOMÍA CIRCULAR EN LA INDUSTRIA

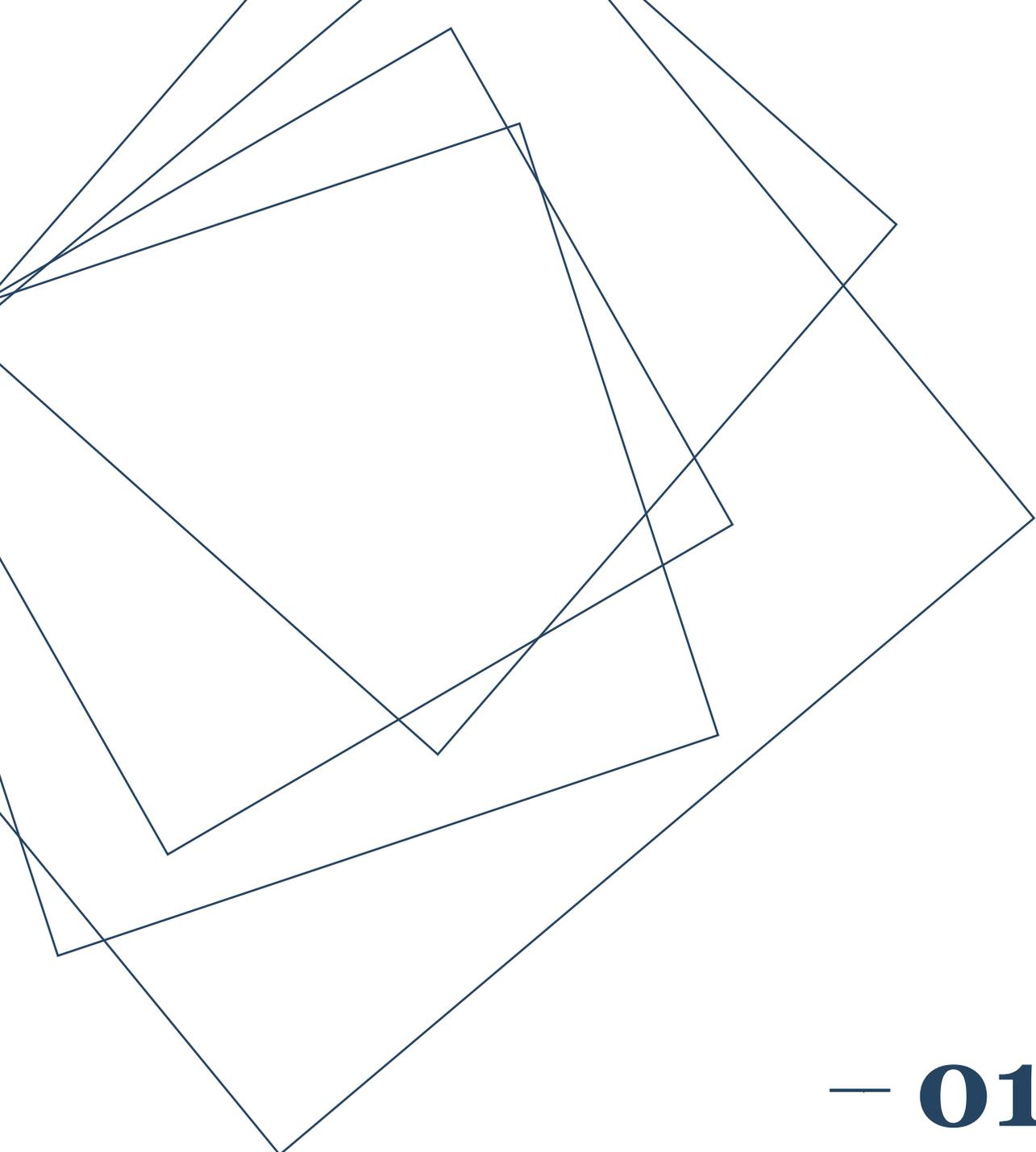


El Boletín de Vigilancia Tecnológica sobre Economía Circular en la Industria es una publicación trimestral de la Escuela de Organización Industrial desarrollada en colaboración con CTIC Centro Tecnológico. Este Boletín pretende ofrecer una visión general y los avances más relevantes sobre economía circular en la industria.

Esta publicación forma parte de una colección de Boletines temáticos de Vigilancia Tecnológica, a través de los cuales se busca acercar a la pyme información especializada y actualizada sobre sectores industriales estratégicos. Los Boletines seleccionan, analizan y difunden información obtenida de fuentes nacionales e internacionales, con objeto de dar a conocer los principales aspectos del estado del arte de la materia en cuestión, así como otras informaciones relevantes de la actualidad en cada uno de los campos objeto de Vigilancia Tecnológica.

# Índice

_05	Simbiosis Industrial
_11	Actualidad
_16	Tendencias tecnológicas
_23	Agenda
_29	<i>Just in Time</i>
_32	Cierre



# — 01

## Estado del Arte

*Estado del arte acerca de las tendencias y novedades en el campo de la economía circular.*

# Simbiosis Industrial

## *Introducción a la simbiosis industrial*

El Comité Europeo de Estandarización definió en 2018 la simbiosis industrial como el uso que hace una empresa o sector de los subproductos, entre los que se encuentran residuos, energía, agua, materiales y logística y equipamiento, de otra con el fin de aprovechar los recursos durante más tiempo. Esta definición remarca la importancia de la simbiosis industrial en la implantación de la economía circular.

Al centrarse en los flujos de recursos de diferentes organizaciones industriales con el fin de encontrar soluciones conjuntas a su aprovechamiento, la simbiosis industrial contribuye a una “producción y consumo responsables” como mantiene el objetivo de desarrollo sostenible 12 de las Naciones Unidas, que aboga por la eficiencia de recursos y una infraestructura industrial sostenible.

Si indagamos en el significado real del término “simbiosis industrial”, nos encontramos con que, en biología, se entiende por simbiosis la asociación de individuos de diferentes especies que sacan provecho de la vida en común. Por tanto, trasladando esto al ámbito industrial, es sensato asumir que la simbiosis industrial genera **beneficios para todos los actores involucrados en el proceso.**

La simbiosis industrial se considera como una de las nociones básicas en las que se sustenta la ecología industrial, puesto que crea una red interconectada que pretende emular el funcionamiento de sistemas ecológicos, en los que la energía y las materias primas funcionan en ciclos y no se producen residuos.

De esta manera, se reduce la huella medioambiental de las industrias involucradas: se necesitan menos materias primas y los residuos que terminan en vertedero disminuyen.

Además, se saca provecho de materiales que, de otra manera, acabarían descartándose aumentando su valor económico durante más tiempo que en sistemas industriales tradicionales.

Algunos beneficios de la simbiosis industrial son:

- **Reducción del impacto medioambiental** de los residuos, a través de la recuperación, la reutilización y el reciclado.
- **Creación de valor económico** de los desechos.
- **Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero** al disminuir el transporte de residuos y la extracción de nuevas materias primas.
- **Disminución de la dependencia de combustibles fósiles** y reducción de emisiones de óxidos de nitrógeno ( $N_xO_y$ ), dióxido de azufre ( $SO_2$ ) y dióxido de carbono ( $CO_2$ ).
- Ampliación del conocimiento y del know-how práctico sobre la transformación de residuos en otros productos que promuevan modelos de negocios sostenibles.

Según niveles actuales, sólo un 12% de recursos y materiales secundarios es devuelto a la economía.

Es evidente que un buen funcionamiento de la economía circular necesita niveles próximos al 100% de reaprovechamiento de recursos, por tanto, se necesitan poner en marcha medidas que promuevan estos modelos de negocio.

Los ecosistemas empresariales basados en principios de simbiosis industrial utilizan menos recursos naturales que las cadenas de valor industriales tradicionales. Esto los hace más eficientes en el uso de los recursos, utilizando menos agua y energía, produciendo menos residuos y emisiones de  $CO_2$  y, por tanto, los hace también más competitivos que los modelos tradicionales. Sin embargo, hay que tener en cuenta que uno de los factores clave en el éxito de la simbiosis industrial son las colaboraciones y sinergias entre diferentes industrias con proximidad geográfica, lo que limita considerablemente su impacto.



*Para la mayoría de los sectores, la transición completa a un modelo de simbiosis industrial también exige un cambio cultural.*

Una simbiosis industrial eficiente requiere una adaptación continua de todas las partes involucradas en las fluctuaciones de la oferta y la demanda, recalibrando el valor de las materias primas para tener en cuenta el coste externo, de modo que se maximice la eficiencia energética y de recursos en general, se minimice el impacto ambiental y todos los socios obtengan ventajas económicas.

Una operación, planificación y programación integrada de grandes plantas industriales interconectadas ya es un gran desafío en sí mismo. Por tanto, en simbiosis industrial, se hace necesaria una coordinación y una distribución de beneficios general, ya que puede haber empresas con objetivos comerciales individuales y limitaciones técnicas o económicas, que tal vez no deseen compartir sus circunstancias concretas y, sin embargo, están estrechamente conectadas.

La simbiosis industrial se ve acelerada por el rápido desarrollo de las herramientas TIC, por ejemplo, desde el punto de vista de la digitalización de cadenas de suministro completas y por la creciente conectividad de las redes industriales. Dado el rápido desarrollo de los sectores empresarial y tecnológico en la era de la Industria 4.0, se prevé que la simbiosis industrial contribuya a un desarrollo sostenible de las economías emergentes, establezca mejores vínculos entre la red de producción y consumo y reduzca el impacto ambiental de las actividades industriales (L. Shi, Industrial Symbiosis: Context and Relevance to the Sustainable Development Goals (SDGs), Springer Nature Switzerland AG 2020 W. Leal Filho et al. (eds.), Responsible Consumption and Production, [Encyclopedia of the UN Sustainable](#))

### ***Simbiosis industrial-urbana***

El concepto de [simbiosis industrial-urbana](#) es un enfoque de sistema para identificar oportunidades de negocio y aprovechar los recursos subutilizados (como materiales, energía, agua, capacidad, experiencia, activos, etc.)" como lo definen Lombardi & Laybourn (Lombardi, D. R., & Laybourn, P. (2012). Redefining Industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 28-37.)

Involucra a organizaciones que operan en diferentes sectores de actividad que participan en transacciones mutuamente beneficiosas para reutilizar residuos y subproductos, encontrando formas innovadoras de obtener insumos y optimizar el valor de los residuos de sus procesos, por ejemplo, utilizando residuos o subproductos de una actividad como insumo para otra actividad. Para hacer posibles tales interacciones, la simbiosis industrial-urbana está haciendo uso de una variedad de tecnologías que permiten:

- Procesar los flujos de material saliente de una empresa (purificar, descontaminar, reciclar, etc.) y prepararlos de tal forma que puedan ser utilizados por otra empresa.
- Controlar y equilibrar los procesos entre las empresas conectadas involucradas.
- Compartir los datos necesarios sin comprometer ningún requisito de cumplimiento.
- Evaluar y compartir los beneficios entre las partes involucradas.

En una simbiosis industrial-urbana, los comportamientos incontrolables y parcialmente imprevisibles de los consumidores y la presencia

de infraestructuras de conexión complejas (por ejemplo, la recogida y clasificación de los flujos de residuos) hacen que una gestión integrada sea aún más compleja que en casos de simbiosis industrial. La digitalización puede ser la respuesta para hacer frente a estos desafíos con el fin de llegar a sistemas integrados, eficientes en el uso de la energía y los recursos, respetuosos con el medio ambiente y económicamente competitivos.

### ***Contexto europeo. Medidas de apoyo para la simbiosis industrial***

En la actualidad, Europa cuenta con algunas redes de apoyo para la simbiosis industrial en la Unión Europea y asociaciones europeas de innovación, como programas nacionales (por ejemplo, NISP en Reino Unido), iniciativas regionales (por ejemplo, Cleantech Östergötland en Suecia) e iniciativas locales (por ejemplo, Kalundborg en Dinamarca).

En el caso de la simbiosis industrial-urbana, es una de las áreas de innovación en la hoja de ruta de [Processes4Planet](#), un partenariado público-privado entre la organización A.SPIRE y la Comisión Europea en el contexto del Programa Marco de financiación de la investigación y la innovación Horizonte Europa, concretamente para apoyar la transformación las industrias de procesos europeas hacia modelos más sostenibles y circulares.

Se estima que el potencial de la simbiosis industrial-urbana para reducir las emisiones de GEI es del orden de magnitud del 10% (es decir, alrededor de 50 Mt CO<sub>2</sub> y el potencial para reducir residuos será de aproximadamente 380 Mt en 2050.

Estas cifras son las que motivan la puesta en marcha de este área de innovación cuyos objetivos involucran la demostración de las tecnologías necesarias para una simbiosis industrial-urbana y la superación de las barreras no tecnológicas para una implementación exitosa. Los proyectos de demostración de simbiosis industrial-urbana promovidos por Processes4Planet se centrarán en agua, energía, gases que contengan CO<sub>2</sub> y/o materiales (flujos urbanos e industriales) y tendrán lugar antes de 2030 para mostrar todas sus posibilidades y prepararse para un despliegue a gran escala posteriormente.

### ***Ejemplos de simbiosis industrial***

Es evidente que una de las mejores maneras de ahorro energético y de recursos para la industria es la simbiosis industrial. Vamos a repasar algunos de los ejemplos actuales en esta temática:

- [Parque eco-industrial de Kalundborg \(Dinamarca\)](#). Uno de los ejemplos más antiguos conocidos de simbiosis industrial (1960s). El ejemplo de simbiosis industrial de (conocido como KIS) crea un red de intercambio de residuos, agua y energía entre empresas basada en una dependencia contractual. Empezó con una estrategia para reducir la explotación de las aguas subterráneas ante el creciente déficit que había en la zona y el aumento de la demanda de agua por parte de la industria, es decir una red de intercambio de agua, para luego convertirse en una red con más de 20 sinergias de diferentes subproductos.

- [Programa de Simbiosis Industrial del Cabo Occidental \(Sudáfrica\)](#). Este primer programa de simbiosis industrial en África ha ganado diversos reconocimientos por facilitar que las empresas manufactureras intercambien recursos infrautilizados que, generalmente de otra manera, se convertirían en residuos. Se trata de un servicio gratuito que ayuda a las empresas a identificar oportunidades mutuamente beneficiosas para intercambiar recursos como materias primas secundarias (materiales reciclados a partir de residuos). Un ejemplo del tipo de relaciones circulares que promueven es la reutilización de las redes de pesca rotas de una empresa de pesca marina para la fabricación de redes deportivas para escuelas e instalaciones deportivas. Hasta la fecha, el programa ha desviado más de 104.900 toneladas de residuos de los vertederos y ha creado 218 puestos de trabajo. También ha generado más de 8,50 millones de USD en ingresos adicionales, ahorros de costes e inversiones privadas.
- [Proyecto europeo H2020 CORALIS](#). Se centra en la creación de relaciones de cadenas de valor a través de nuevos enfoques que faciliten una simbiosis industrial a largo plazo como se intuye de su título en inglés “Creation Of new value chain Relations through novel Approaches facilitating Long-term Industrial Symbiosis”. Se trata de un proyecto de demostración sobre el despliegue de soluciones de simbiosis industrial y la superación de los obstáculos a los que se enfrentan estas iniciativas, desde tres

ángulos: tecnológico (descarbonización de las zonas industriales, impulsando la transición a la economía circular), procedural (herramientas y procedimientos de gestión) y económico (modelos de negocio). CORALIS se demostrará en 3 parques industriales: Escombreras, en España (industrias involucradas: química, minerales, agua); Höganäs, en Suecia (industrias involucradas: metales, agricultura, energía) y Brescia, en Italia (industrias involucradas: acero y hierro fundido, aluminio).

### ***Impacto de la simbiosis industrial***

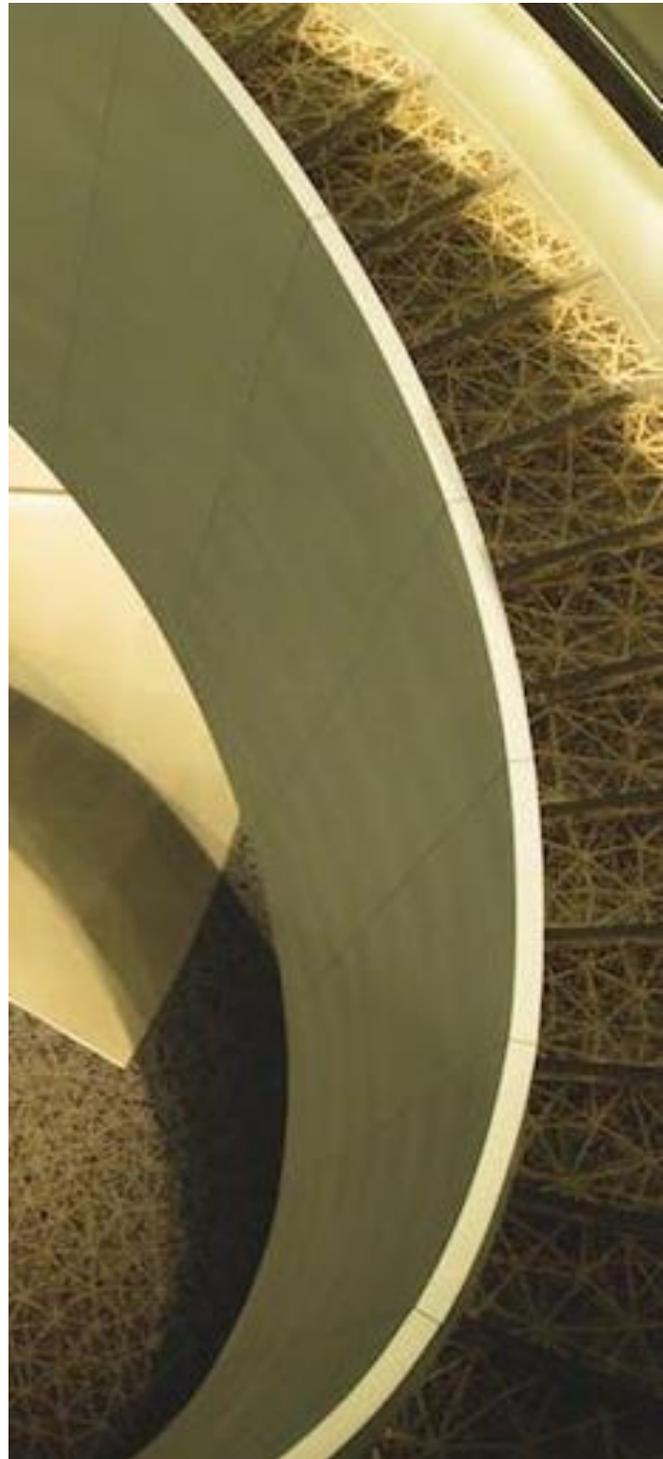
La [hoja de ruta hacia una Europa eficiente](#) en recursos elaborada por la Comisión Europea en 2021 calcula que una mejor reutilización de materias primas gracias a la simbiosis industrial podría ahorrar 1,4 billones de euros al año a las empresas de la Unión Europea y generar 1,6 billones de euros en ventas. Una mayor eficiencia de recursos puede proporcionar en el corto y medio plazo los siguientes beneficios: una mejora de la productividad de las empresas, crecimiento y creación de empleo, beneficios medioambientales y resiliencia y estabilidad macroeconómica.

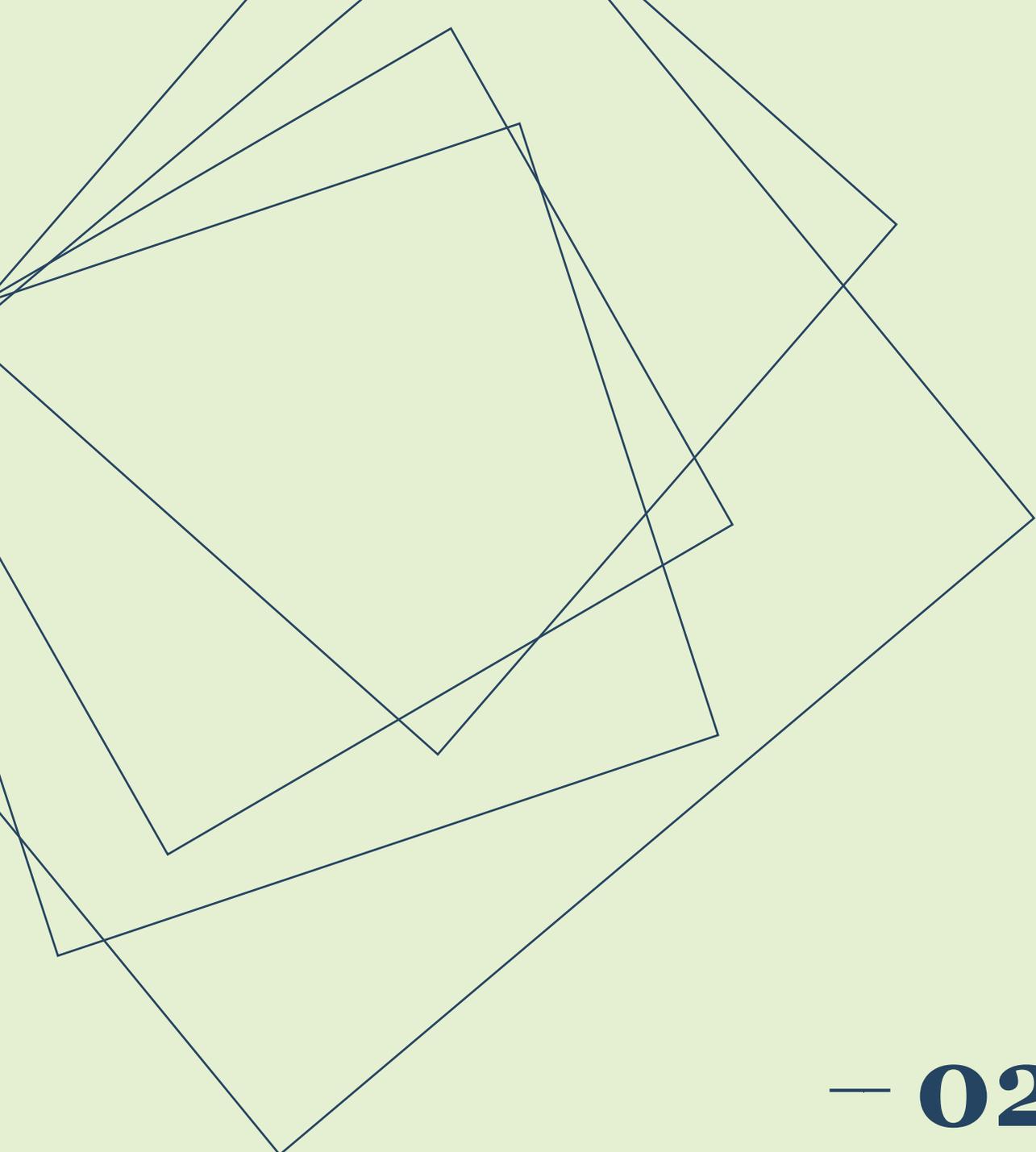
De cara a conocer el impacto real de la simbiosis industrial entre los beneficios que hemos venido comentando, destacamos aquí algunas cifras relevantes:

- Reducción de gases de efecto invernadero (GEI). Esta reducción se debe principalmente a la disminución del consumo de recursos primarios, puesto que la simbiosis industrial emplea

recursos secundarios en su lugar, y a la reducción de la demanda energética. Es difícil conocer a ciencia cierta el impacto de la simbiosis industrial en la reducción de GEI con los pocos datos existentes. Sin embargo, se estima que puede ser del orden del 10%, principalmente gracias a la simbiosis-industrial-urbana. Incluso si sólo se asume un 1%, el impacto sería de unas 0,5 Mt CO<sub>2</sub> para el 2030.

- Desviación de residuos a vertederos. Existen análisis de mercado que muestran que la simbiosis industrial tiene un potencial de 72.700 millones de euros solo a través de la omisión de costes de vertederos. A esta cifra habría que sumarle el valor de la venta de flujos de residuos como materias primas secundarias, que se estima entre 6,9 y 12,9 billones de euros.
- Ahorro de agua y energía. Se estima que hasta un 40% de agua se puede ahorrar gracias a la implementación de redes industriales de agua. En cuanto al ahorro del uso de energía primaria, existen proyectos en marcha con un potencial de recuperar entre el 10-40% del calor producido y de reducir entre el 2-10% del calor necesario de los procesos de empresas del sector químico (cementeras, minerales y acerías) distribuidas en 140 ubicaciones europeas. Si estas cifras se refieren simplemente al sector químico, podemos proyectar el gran impacto que puede tener la simbiosis industrial aplicada a todos los sectores.





# — 02

## Actualidad

*Recopilación de las noticias más relevantes de la actualidad nacional e internacional sobre economía circular.*

21/09/2022

## Las empresas españolas registran un gran progreso en sus políticas de sostenibilidad

Entre las más de 90.000 evaluaciones realizadas por EcoVadis a casi 50.000 empresas, España se sitúa en cuarta posición en cuanto a progreso en sostenibilidad, solo por detrás de Grecia, Noruega e Italia. Sobre el máximo de 100 puntos, la media española se sitúa en 52,9 en 2020, lo que supone un avance de 8 puntos respecto a los datos de 2015. Y se sitúa en el séptimo puesto en el ranking de desempeño en sostenibilidad global.

El informe sobre Medición del desempeño en sostenibilidad de las empresas europeas ha sido realizado por EcoVadis en colaboración con Le Médiateur des entreprises (mediador de relaciones comerciales del gobierno de Francia).

Son muchos los países que ya han aprobado medidas legislativas complementarias para impulsar el impacto de las organizaciones en el medio ambiente. En el caso de España, ha sido publicada una propuesta de ley sobre diligencia debida que requerirá a las empresas nacionales y a las multinacionales que operen en el país que “prevengan, eliminen, mitiguen y corrijan las violaciones de los derechos humanos y ambientales” a lo largo de sus cadenas de valor. Esta ley incluye un sistema de sanciones que actuará contra las compañías que no la cumplan y garantiza el acceso a la justicia para aquellos afectados por las actividades corporativas.

Fuente: [Interempresas](#)

26/09/2022

## Inversión, legislación y compromiso de los productores: claves para alcanzar los objetivos de reciclaje de envases

Alcanzar el objetivo de la Unión Europea del 55% de envases reciclables para 2030 requerirá de inversiones de 20.000 millones de euros.

Será necesario resolver los desafíos críticos de toda la cadena de valor del reciclaje, incluida la infraestructura para la clasificación de residuos mixtos, la clasificación de alta calidad, el reciclaje mecánico avanzado y el reciclaje químico.

Estos son algunas de las conclusiones de un nuevo informe publicado conjuntamente por la Fundación Minderoo y la consultora KPMG.

Fuente: [Retema](#)

16/06/2022

## AIMPLAS crea una marca para certificar la seguridad y funcionalidad de los envases alimentarios reutilizables

El Centro Tecnológico del Plástico AIMPLAS ha creado la marca Design-to-be-Reusable. Esta marca certifica que un producto está diseñado para ser reutilizado de forma segura después de varios lavados y que ha superado las pruebas necesarias para que un producto sea considerado reutilizable en términos de seguridad alimentaria.

Las directivas europeas sobre Economía Circular han aumentado la exigencia de productos reutilizables lo que ha promovido la creación del certificado Design-to-be-Reusable. Con este certificado se garantiza a los consumidores la aplicación de dichas medidas europeas en la utilización de plásticos reutilizables. Por su parte, las empresas de fabricación de envases con esta marca obtienen una clara ventaja competitiva.

Fuente: [Circulareconomy](#)

20/10/2022

## La CE lanza oficialmente el marco europeo para edificios sostenibles Level(s)

Level(s) es un marco para ayudar a diseñar y construir edificios sostenibles en todo su ciclo de vida. Está enfocado en los aspectos más importantes del funcionamiento de un edificio, proporcionando un punto de entrada simple a lo que puede ser un área muy compleja. Fomenta el pensamiento sobre el ciclo de vida y apoya a los usuarios desde la etapa de diseño hasta la operación y ocupación de un edificio.

El marco ha sido desarrollado para que lo utilicen los distintos actores que participan en la construcción de un edificio, así como para quienes gestionan los sistemas de evaluación y certificación para asegurarse de que sus criterios reflejan las prioridades más importantes para la economía circular a nivel europeo. Los profesionales de la construcción y sus clientes pueden usar Level(s) para aumentar su comprensión de cómo los edificios impactan en el medio ambiente. Level(s) ayuda al usuario a identificar puntos críticos y muestra cómo reducir el impacto ambiental.

Fuente: [Construible](#)

*El programa Level(s) está estrechamente relacionado con los objetivos del Pacto Verde Europeo para el sector de la construcción sostenible y con parte de las acciones descritas en el nuevo Plan de Acción de Economía Circular y la estrategia Ola de Renovación.*

## Las empresas globales y las ONG respaldan una visión común para un ambicioso tratado global sobre plásticos

85 empresas, instituciones financieras y organizaciones no gubernamentales han anunciado formar una Coalición empresarial para un Tratado mundial de los plásticos. El Tratado supone la oportunidad más importante para acelerar el progreso hacia una economía circular en la que el plástico nunca se convierte en desperdicio o contaminación, y el valor de los productos y materiales se retiene en la economía.

La coalición cree que se debe avanzar en tres áreas críticas:

- REDUCCIÓN de la producción y el uso de plástico a través de un enfoque de economía circular, centrándose en aquellos plásticos que tienen altas tasas de fuga, son de corta duración y/o se fabrican utilizando recursos vírgenes de origen fósil.
- CIRCULACIÓN de todos los artículos de plástico que no puedan ser eliminados, manteniéndolos en la economía en su valor más alto.
- PREVENCIÓN y REMEDIACIÓN de fugas de micro y macropásticos restantes y difíciles de reducir en el medio ambiente.

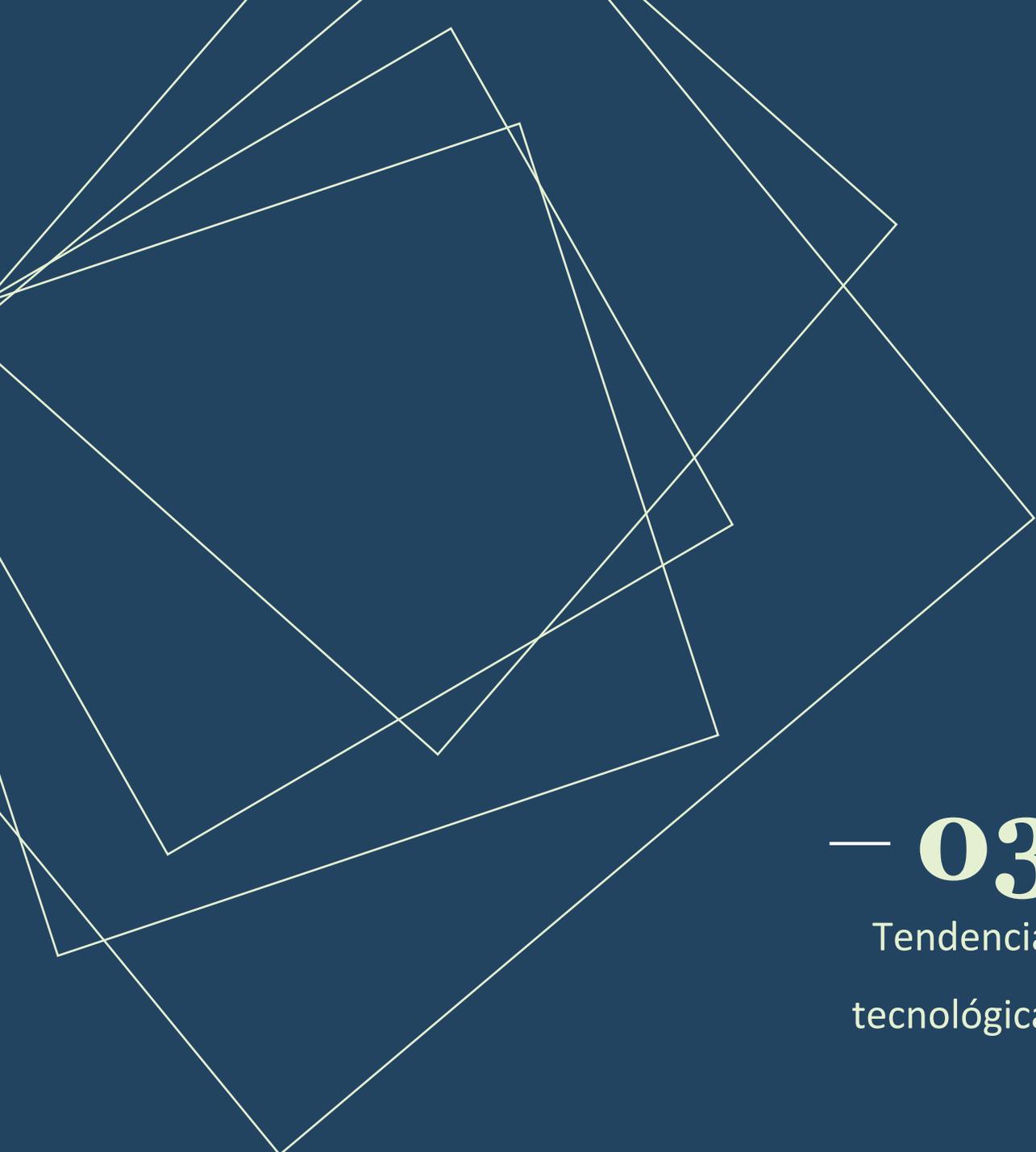
La Coalición será convocada por la Fundación Ellen MacArthur y WWF.

Fuente: [Diario de la Economía](#)

## Apunte de interés

El sector del mueble ha sido elegido para ejemplificar los retos y oportunidades en torno a la recuperación y transición verde, hacia una economía sostenible y circular (bioeconomía). El 15 de junio de 2022 el Comité Económico y Social Europeo adoptó un dictamen de iniciativa sobre la recuperación de la industria europea del mueble hacia una economía innovadora, verde y circular.

El dictamen pide a la Comisión Europea que proporcione estrategias más integradas para sectores económicos específicos, coordinando los diversos campos políticos en una transición continua de la economía europea. Estrategias que podrían proporcionar no sólo un concepto para la recuperación del sector del mueble y su transición ecológica específica, sino también ejemplos sobre cómo combinar los distintos niveles de política de manera sólida y coherente, proporcionando así un modelo para otros sectores económicos, especialmente porque cubre todos los aspectos principales tratados en el Pacto Verde Europeo (EGD).



— **03**  
Tendencias  
tecnológicas

*Nuevas patentes, prototipos y resultados de investigación.*

Número de publicación: US2022307160A1US202117214544A  
Fecha: 29/09/2022

## Fibra Lyocell con celulosa reciclada

Existen varios métodos para reutilizar materiales de fibra reciclados; sin embargo, los hilos de seda o textiles fabricados con estos métodos tienen características biodegradables, hidrófilas, refrescantes y de drapeado insatisfechas. Dichos métodos se aplican principalmente a productos básicos y no son adecuados para la fabricación de filamentos. El objetivo principal de la presente invención es utilizar proporciones más altas de materiales de fibra reciclados como materia prima para fabricar fibra Lyocell que también tiene propiedades biodegradables, hidrofílicas, refrescantes, de caída y antiestáticas. Esta invención proporciona una fibra Lyocell con celulosa reciclada, que utiliza pulpa de celulosa reciclada para disolverse en la solución de hilatura que comprende del 30 % al 55 % en peso de la celulosa reciclada en la solución de hilatura. Efectos beneficiosos: 1. La fibra Lyocell de la presente invención se puede aplicar a la fabricación de filamentos; 2. En comparación con las fibras de Lyocell sin celulosa reciclada, la fibra de Lyocell de la presente invención también tiene propiedades hidrófilas, refrescantes, de caída, antiestáticas y biodegradables; 3. La fibra Lyocell de la presente invención está hecha de una mayor proporción de materiales reciclados, lo que puede ayudar a alcanzar los objetivos de protección ambiental y el desarrollo sostenible de baja contaminación, reciclabilidad y ahorro de recursos.

Número de publicación: US2022309476A1US202117209218A  
Fecha: 29/09/2022

## Método y sistemas para facilitar la verificación de un proceso de reciclaje de un artículo reciclable

La presente patente describe un método para facilitar el control y revisión del proceso de reciclaje de un producto.

Durante la recepción del producto se hace uso de un dispositivo de comunicación que facilite la identificación del artículo reciclable y permita su comparación de la capacidad de rendimiento del producto recepcionado respecto a la capacidad de rendimiento real de un producto que ya ha pasado por el proceso de reciclaje.

El método indica que una vez recepcionado el producto se obtiene un identificador mediante el cual se da traza al producto, una vez almacenado, un dispositivo recoge los datos de rendimiento estimado en un libro mayor distribuido. Es en este punto donde el método incluye la posibilidad de realizar una verificación a través del dispositivo de procesamiento que incluye una etapa de comparación entre los datos de rendimiento real con los datos de rendimiento estimado.

## Resultados de investigación

# Innovando la economía azul: un enfoque novedoso para el mapeo del paisaje de las partes interesadas de la cuenca del mar del Área Atlántica

Depellegrin D, Zawalna-Geer A, Alexander A, Rodeiro-Pazos D, Dios-Vicente A, Teillant B, Guneratman A, Hogan K, Mendonça E, Ashton I y Johannig L (2022) Innovando la economía azul: una novela Aproximación al Mapeo del Paisaje de Actores de la Cuenca del Mar del Espacio Atlántico. Frente. Ciencia de marzo. 9:889582. doi: 10.3389/fmars.2022.889582

La investigación observa que, aunque los legisladores, las administraciones públicas y los investigadores enfatizan la importancia de la Economía Azul, todavía no existe una definición consistente del concepto de Economía Azul, y esta falta de cohesión está conduciendo potencialmente a una falta de conciencia y adopción de la Economía Azul como un sector industrial completo. Presenta un primer paso en la recopilación sistemática de fuentes de información centradas en las partes interesadas (Reino Unido, Irlanda, Francia, España y Portugal) de la Economía Azul en el Área del Atlántico Nororiental. Presenta las oportunidades económicas y los desafíos dentro de los sectores principales de la Economía Azul (BE), (energía oceánica, acuicultura, biotecnología marina, minería de aguas profundas y turismo costero). Los resultados permitirán a los tomadores de decisiones comprender mejor el estado de la BE en su región e informar las decisiones estratégicas en consecuencia.

## Creación de valor y economía circular: una historia de tres externalidades

[Frank Figge](#), [Andrea Stevenson Thorpe](#), [Siarhei Manzhynski](#)

En este artículo se muestran los efectos beneficiosos de la circularidad en la eficiencia del uso de los recursos. Se demuestran como estos efectos pueden expresarse en términos monetarios. Se identifican tres externalidades positivas del uso circular de recursos y se muestran cómo se pueden evaluar. La investigación permite comprender mejor la dinámica del uso circular de los recursos tanto desde la perspectiva del usuario individual de los recursos como de la sociedad en general.

## Proyecto SIGEN2H2

El [proyecto SIGEN2H2](#) se basa en la generación de hidrógeno verde con técnicas de gasificación mediante mezclas de rechazo de residuos que acaban en vertederos. Del mismo modo, se trabaja con modelos de simulación para su optimización. Así, el aprovechamiento de estos residuos supone una circularidad en la economía.

El principal objetivo de SIGEN2H2 es la investigación de métodos óptimos de generación de hidrógeno circular y renovable a partir de mezclas de residuos, y tratados por medio de procesos de gasificación, que de otro modo acabarían en vertederos o incinerados; apoyado además, con la investigación de análisis mediante técnicas de optimización basadas en el modelado y simulación energético-productiva en su parte de generación de H<sub>2</sub>, lo cual servirá para analizar virtualmente el planteamiento realizado y resultados que se irán obteniendo, tales como su funcionamiento, dimensionamiento y rendimiento. El Instituto Tecnológico de la Energía (ITE), el Clúster de Energía de la Comunidad Valenciana (CECV) y la PYME Greene Waste to Energy desarrollan el proyecto.

## Proyecto SYMSITES

El [proyecto SYMSITES](#) tiene como objetivo el desarrollo de diferentes tecnologías para demostrar el concepto de simbiosis urbano-industrial.

Participan 30 socios de 9 países diferentes (España, Dinamarca, Austria, Grecia, Alemania, Bélgica, Italia, Rumanía e Israel), entre los que se encuentran universidades, centros de investigación, empresas privadas, compañías de gestión de aguas residuales y asociaciones de gobiernos locales.

El proyecto está liderado por el centro de investigación e innovación AITEX y financiado por la convocatoria Horizon Europe.



## Proyecto MITLOP

El Proyecto [MITLOP](#) (CPI-2019-34-1-MIT-04) tiene como objetivo general impulsar la transición hacia una economía circular y descarbonizada en el entorno metropolitano de Sevilla, mediante el despliegue de tecnologías innovadoras. En concreto, el proyecto busca que la contaminación presente en las aguas residuales (lodos) y otros residuos orgánicos se transformen en energía limpia (biogás) y en materia orgánica y nutrientes para los suelos (compost), mediante procesos y tecnologías innovadoras. Amplía así, el ciclo de vida de los recursos consumidos en el metabolismo urbano, valorizando energéticamente y agrónomicamente los residuos que se generan y reduciendo las emisiones netas de CO<sub>2</sub>.

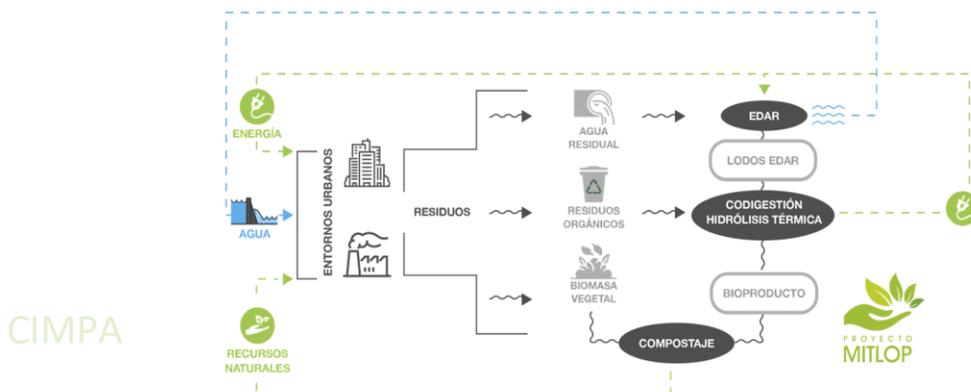


Figura 1: Modelo ecoinnovador de gestión de residuos.

La **Fase I** se desarrollará hasta junio de 2023. Supone el desarrollo y puesta en servicio de las tecnologías del proceso innovador MITLOP en las EDAR Copero y Ranilla, integrando codigestión de residuos orgánicos no peligrosos e hidrólisis térmica en la línea de lodos para incrementar la producción de biogás y obtención de digestatos higienizados, junto con un proceso de compostaje avanzado con desodorización para cierre de ciclo.

La **Fase II** que abarcará desde junio 2023 hasta junio 2027. Supone el despliegue del modelo MITLOP.

Se trata de un proyecto con un presupuesto inicial de 18 millones de euros para la Fase I cofinanciados en un 64% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) en el marco del Programa Operativo Plurirregional de España (POPE) 2014-2020 al amparo de la Línea de Fomento de la Innovación desde la Demanda (Línea FID) del Ministerio de Ciencia e Innovación; y el 36% restante será aportado por la Empresa Metropolitana de Abastecimiento de Aguas de Sevilla S.A., EMASESA.

## Proyecto PLASTICE

Actualmente, solo se recicla el 20% del plástico producido debido a la presencia de fracciones complejas en los residuos, incluyendo contaminantes, materiales multicapa y mezclas de plásticos con otro tipo de desechos que hacen complicada su separación. Esta situación tiene un gran impacto medioambiental.

El proyecto [PLASTICE](#) fue concebido para solucionar esta necesidad desarrollando nuevos procesos de valorización de residuos alineados con los roadmaps de las tecnologías de reciclado químico más relevantes en Europa. Sus objetivos son: diseño, desarrollo y demostración bajo condiciones reales de cuatro tecnologías de valorización de residuos:

1. pirólisis asistida por microondas,
2. licuefacción hidrotermal,
3. gasificación combinada y post-tratamiento químico y
4. hidrólisis enzimática en cascada.

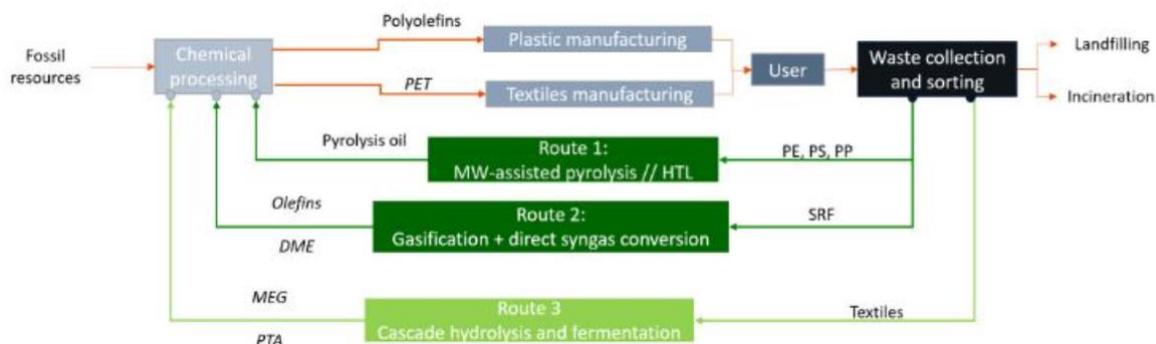


Figura 2: Concepto general y rutas de colaboración de PLASTICE

Un consorcio de 23 entidades participan en este proyecto financiado por Horizon Europe con plazo de ejecución en mayo de 2026.

## Proyecto EPOS

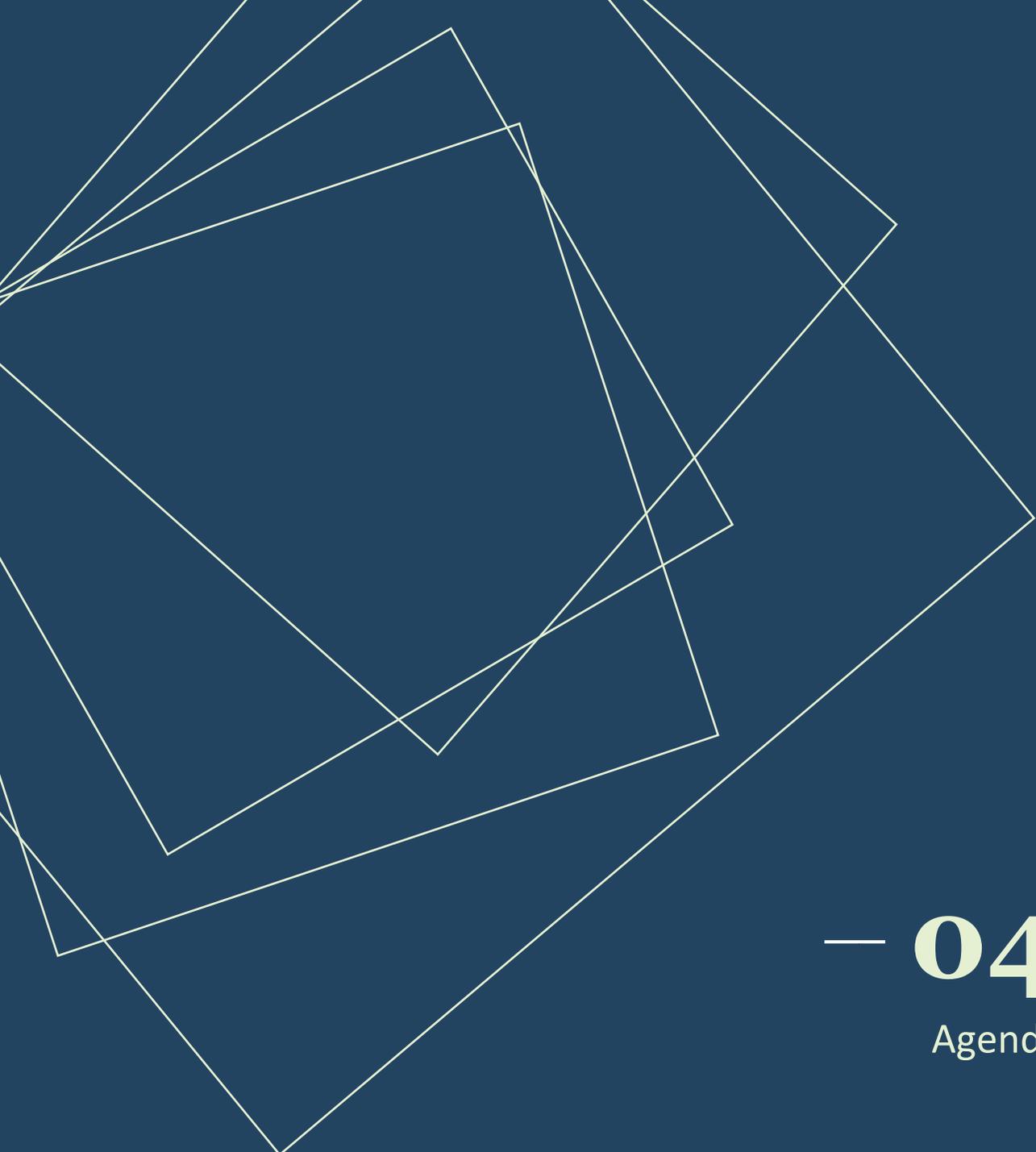
El [proyecto EPOS](#) (Mejora de la eficiencia y el rendimiento de los recursos y la energía en las operaciones de la industria de procesos a través de la simbiosis intersectorial e in situ).

El principal objetivo del proyecto ha sido habilitar la simbiosis industrial (IS) intersectorial y proporcionar una amplia gama de opciones tecnológicas y organizativas para hacer que los negocios y las operaciones sean más eficientes, más rentables, más competitivos y más sostenibles en todos los sectores de procesos.



Figura 3: Socios del proyecto 5 industrias de procesos globales, 5 PYMEs muy orientadas a la I+i, 2 institutos científicos .

Puede acceder en este [enlace para Resultados y Entregables](#).



— **04**  
Agenda

*Congresos, ayudas, modificaciones normativas y otros hitos relevantes  
del calendario del sector industrial en relación a Economía Circular*

¿Qué ha ocurrido?

## IV Congreso Nacional RAEE

Zaragoza, 23/09/2022

El [Congreso](#) ha abordado los últimos avances y tendencias legislativas y tecnológicas en reciclaje de aparatos electrónicos y ha puesto de manifiesto la contribución estratégica de los sistemas colectivos para el desarrollo de políticas nacionales y comunitarias sobre Economía Circular. Todos los ponentes han observado la importancia del modelo colectivo de gestión tanto por sus beneficios ambientales como para reducir la dependencia en el abastecimiento de materias primas.

## Semana Circular

Varsovia, Polonia, 03-09/10/2022

La Circular Week es una campaña internacional que consiste en una serie de eventos e iniciativas relacionadas con la economía circular y el desarrollo sostenible en Europa. Su principal objetivo es establecer cooperaciones y apoyar modelos de negocios sostenibles.

En el marco de este evento se desarrollará también el [V Congreso Circular de Mazovia](#), uno de los eventos más prestigiosos sobre economía circular de Polonia.

## La Economía Circular en las Estrategias Públicas y Empresariales

Palma de Mallorca, 06/10/2022

El Club de la Excelencia en Sostenibilidad y APD han organizado un ciclo de [cuatro jornadas](#) en torno a la Estrategia de Economía Circular a través de la exposición de políticas públicas y buenas prácticas empresariales.

## Semana Europea de las Regiones y Ciudades

Bruselas, 10-13/10/2022

Vigésima edición de [#EURegionsWeek](#) con el lema “Nuevos desafíos para la cohesión de Europa”.

El programa se desarrolla bajo un formato híbrido con una exposición virtual y sesiones en línea y presenciales dedicadas a la implementación de soluciones sistemáticas circulares en ciudades y regiones.

# K -Jornada Agua y Economía Circular: Construyendo la transición ecológica en los espacios urbanos

Sevilla, 20/10/2022

Esta Jornada se enmarca en el proyecto MITLOP del que hemos hablado en la sección Proyectos de Innovación.

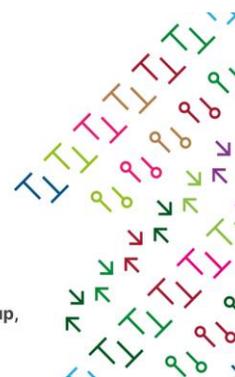
Se pretende propiciar un debate con exposiciones y experiencias sobre retos y oportunidades de la economía circular y descarbonizada en los entornos urbanos.



xvii. österreichischer

**CSrTAG  
2022** **DIGI  
FOR  
SDG**

13 de octubre de 2022 // A1 Telekom Austria Group,  
Lassallestrasse 9, 1020 Viena



## CSrTAG2022

Viena, 13/10/2022

En el marco de este [evento](#) se desarrollan conferencias, enfocadas a facilitar la transformación hacia una economía más circular, preservando el valor de los productos, materiales y recursos con la ayuda de la IA. Las sesiones temáticas abarcan los siguientes ámbitos: textiles, alimentos, plásticos, embalajes, electrónica y TIC, industria de la construcción y edificios.

*Próximamente*

## IV Premios BASF a la Mejor Práctica de Economía Circular en España

Madrid, 10/11/2022

Con el objetivo de reconocer aquellos proyectos y trabajos de investigación dirigidos a contribuir en la mejora de la competitividad de las empresas desde la sostenibilidad ambiental y social, el Grupo BASF y el Club de la Excelencia en Sostenibilidad en colaboración con EFE Verde desarrollan la sexta edición de estos premios.



## Jornada Debate sobre Plásticos y Economía Circular, Sostenibilidad y Reciclaje

Valencia, 17/11/2022

La VI edición de esta Jornada dirigida a las empresas, administraciones públicas, universidades, centros tecnológicos y asociaciones abordará novedades legislativas a nivel nacional y europeo, retos y oportunidades tecnológicas del sector de los envases de plásticos, los nuevos sistemas de gestión (RAP) y las tendencias y casos de éxito en economía circular.

## Directiva sobre la información corporativa en materia de sostenibilidad

El martes 21 de junio de 2022 el Parlamento y el Consejo Europeo llegaron a un acuerdo político provisional sobre la [Directiva sobre informes de sostenibilidad empresarial \(CSRD\)](#). La ratificación del acuerdo está prevista para el 17 de octubre.

La ampliación del alcance de aplicación es una de sus principales novedades.

Empresas de la UE:

- Grupo 1: todas las empresas de responsabilidad limitada de la UE de tamaño y poder económico considerables (más de 500 empleados y más de 150 millones de euros en volumen de negocios neto en todo el mundo).
- Grupo 2: otras empresas de responsabilidad limitada con sectores de actividades en definidos de gran impacto y que no alcanzan los dos umbrales del grupo 1, pero que tendrán más de 250 empleados y un volumen de negocios neto de 40 millones de euros en todo el mundo. Para estas empresas, las normas empezarán a aplicarse dos años más tarde que para el grupo 1.

Empresas de países terceros con actividades en la UE con un umbral de volumen de negocios generados en la UE que se ajusta a los criterios de los grupos 1 y 2.

Pequeñas y medianas empresas (pymes) no entran directamente en el ámbito de aplicación de esta propuesta.

Esta propuesta se aplica a las actividades propias de la empresa, sus filiales y sus cadenas de valor (relaciones comerciales establecidas de forma directa o indirecta). Para cumplir con el deber de diligencia debida de las empresas, estas deben:

- integrar la diligencia debida en sus estrategias;
- determinar los efectos negativos reales o potenciales en los derechos humanos y el medio ambiente;
- prevenir o reducir los posibles efectos negativos;
- poner fin a los efectos negativos reales o reducirlos al mínimo;
- establecer y mantener un procedimiento de demanda;
- supervisar la eficacia de la estrategia y las medidas de diligencia debida;
- y comunicar públicamente sobre la diligencia debida.

## Nuevas normas de responsabilidad aplicables a los productos y a la IA para proteger a los consumidores y fomentar la innovación

El pasado 28 de septiembre la Comisión ha adoptado dos propuestas para las normas de responsabilidad en la era digital, la economía circular y el impacto de las cadenas de valor mundiales.

En concreto, la [Revisión de la Directiva sobre responsabilidad por los daños causados por productos defectuosos, adaptada a las transiciones ecológica y digital y a las cadenas de valor mundiales](#), revisa moderniza y refuerza las normas ya establecidas, basadas en la responsabilidad objetiva de los fabricantes, en materia de indemnización de los daños personales, los daños materiales o la pérdida de datos causados por productos inseguros, desde sillas de jardín hasta maquinaria avanzada.

Establece unas normas justas y previsibles tanto para las empresas como para los consumidores. Entre otras normas, por ejemplo podemos encontrar la Modernización de las normas de responsabilidad en los modelos de negocio de la economía circular: garantizando que las normas en materia de responsabilidad sean claras y justas para las empresas que modifiquen sustancialmente los productos.



The background features several overlapping, thin, dark blue geometric lines that form various polygons and shapes, creating a complex, abstract pattern on the right side of the page.

Just in Time

**Red para fomentar el futuro de la simbiosis industrial en Europa**

CircLean evidenciará los impactos de la simbiosis industrial en la UE.

Con el objeto de impulsar la simbiosis industrial y, por ende, la economía circular se desarrolla el [proyecto CircLean](#). Se crea así la plataforma Europea de Simbiosis Industrial.

Se trata de una plataforma que surge como resultado de la acción 2.3 del Plan de Economía Circular de la Comisión Europea: “La Comisión facilitará la simbiosis industrial mediante el desarrollo de un sistema de información y certificación dirigido por la industria, y permitirá la implementación de la simbiosis industrial” y sus resultados serán definiciones y requisitos de información comunes para 2023 y una nueva etiqueta europea de simbiosis industrial.

En la plataforma se ponen a disposición de las partes las herramientas que evidencian el impacto de la simbiosis industrial considerando las necesidades y realidades de las empresas europeas, especialmente las de los sectores químico, siderúrgico, metálico, de la construcción y de gestión de residuos.

Ante los desafíos que todavía existen para la adopción de la simbiosis industrial como la falta de conciencia, los pocos incentivos de mercado para que las empresas inviertan en simbiosis industrial o la falta de estándares comunes para medir e informar sobre las transacciones de simbiosis industrial, desde CircLean se busca evidenciar los impactos de la simbiosis industrial en la UE por ejemplo a través del desarrollo de una metodología común para medir e informar sobre los impactos de las transacciones de simbiosis industrial.

Además el proyecto desarrolla diferentes herramientas: módulo de autoevaluación; herramienta de emparejamiento online.

### Módulo de autoevaluación

Se trata de un proceso de evaluación de tres etapas de su sitio, recursos y posibles oportunidades de combinación. Sirve para identificar y priorizar las oportunidades de recursos dentro de su negocio. Especialmente indicado para aquellas empresas que no tengan muy claro por donde iniciar su proceso de simbiosis industrial.

Se guía al usuario a través de la identificación de flujos de desechos y otros recursos infrautilizados que pueden ser reutilizados por empresas en diferentes sectores, y cómo recopilar evidencia y datos para estos recursos. Se presentan ideas para ayudar al usuario a identificar sustitutos de insumos que conduzcan a una cadena de suministro diversificada y más sólida.

- Secciones del módulo de autoevaluación.

**Introducción:** qué es la simbiosis industrial, cuáles son los diferentes tipos de recursos, tanto materiales como no materiales, introducción al concepto de recursos de entrada alternativos y usos alternativos de los recursos de salida.



- **Paso 1:** mapee su proceso: ¿cómo se mueven los recursos a través de sus procesos comerciales? ¿Dónde se encuentran los recursos? Elaboración de un mapa de procesos de recursos. Descargue y complete un mapa de procesos para su sitio.
- **Paso 2:** Cuantifique sus recursos: ¿Qué recursos presentan oportunidades comerciales a través de la simbiosis industrial? ¿Dónde puede obtener información para cuantificar sus recursos? Descargue y complete un formulario de recolección de datos.
- **Paso 3:** Priorice sus recursos: ¿Qué oportunidades comerciales son una prioridad para usted? ¿Qué factores debe considerar al crear una matriz de priorización? Descarga y completa una matriz de priorización de tus recursos.

#### **Herramienta de emparejamiento on-line**

Ante la dificultad de localizar oportunidades y/o encontrar socios estratégicos se pone a disposición

una herramienta que facilita la configuración de transacciones de simbiosis industrial y la evaluación de sus resultados.

Los desarrollos del proyecto se complementan con un **sistema de información común voluntario en toda la UE sobre el rendimiento de las transacciones de simbiosis industrial y un sello europeo de simbiosis industrial** que se otorgará en reconocimiento al compromiso con la simbiosis industrial y al hecho de que todas las transacciones se informan con precisión y veracidad, según la metodología de informes CirClean codiseñada por los Miembros de la Red y aprobada por la Comisión Europea.

Reutilizar los productos desperdiciados de una industria y convertirlos en recursos de entrada para otra es un proceso virtuoso que permite que una empresa se vuelva más sostenible, no solo ahorra recursos naturales, sino que también mejora la eficiencia de la producción y reduce las emisiones.

*Ing. Darina Štyriaková PhD., directora general, miembro de la red CirClean: "Proporcionamos una tecnología ecológica para la biolixiviación y la biorremediación, donde se crean subproductos y efectos como valores agregados para otras industrias y aplicaciones. Para viabilizar los modelos de negocio, y para resolver la complejidad que se presenta para las implementaciones y modelos de negocio (dentro de la simbiosis industrial), es indispensable generar con anticipación redes apropiadas de participantes, interesados y beneficiarios de tales soluciones – y la red CirClean es ideal para este propósito." CirClean es una iniciativa de la Comisión Europea. Lo implementa un consorcio liderado por Technopolis Group, que incluye a Trinomics, International Synergies LTD y Arctik.*

*Desde el proyecto se anima a las empresas y pymes a unirse a ellos para beneficiarse de los servicios de apoyo y una variedad de herramientas creadas por la red para las empresas que buscan ser más circulares.*

## Simbiosis circular y big data

La simbiosis industrial es una forma de realizar una economía circular en la que los flujos de desechos de la producción industrial y actividades relacionadas se recolectan, reutilizan o reciclan en recursos. El concepto se incorpora cada vez más al diseño de nuevas empresas y al desarrollo de parques industriales. También existen empresas de gestión de residuos que recogen y procesan determinados flujos de residuos para obtener beneficios económicos. Sin embargo, las ciudades industrializadas suelen experimentar dificultades para aumentar su tasa de reciclaje total debido a la falta de datos completos y detallados sobre los tipos, la cantidad y la ubicación de los flujos de desechos generados y, por lo tanto, la recolección y el procesamiento económicamente viables de muchos flujos de desechos.

La complejidad, la diversidad y la dinámica de las fuentes de generación de residuos son un obstáculo para la recopilación de un conjunto completo de datos para iniciar y, eventualmente, el funcionamiento de las simbiosis industriales. Aprovechando los datos ampliamente disponibles en el ciberespacio, el análisis de big data se considera un enfoque prometedor para identificar las potenciales simbiosis industriales dentro del perímetro de una gran ciudad industrializada. Si sumamos la capacidad de capturar datos por parte de tecnologías de la Internet de las Cosas vinculadas al paradigma Industria 4.0 tendríamos datos suficientes para, por ejemplo, identificar los resultados de sostenibilidad que aún pueden ser valorados. Actualmente, los resultados de eficiencia del proceso industrial sólo pueden documentarse en términos de aumento de la rentabilidad, mientras que puede haber reducciones no declaradas en el consumo de recursos y la generación de residuos, lo que se traduce en una mejora de la sostenibilidad industrial (Tseng, M., Tan, R.R., Chiu, A.S., Chien, C., & Kuo, T.C. (2018). Circular economy meets industry 4.0: Can big data drive industrial symbiosis? *Resources Conservation and Recycling*, 131, 146-147.

Además, a través del diseño de modelos de optimización matemáticos e informáticos permitiría la toma de decisiones basadas en evidencias con el fin de optimizar las prácticas de simbiosis industrial.

Otra posible aplicación sería la realización de análisis operativos basados en datos para producir información fiable de la cadena de suministro y las redes industriales y optimizar el uso de los recursos o equilibrar las perspectivas Triple Bottom Line en un parque ecoindustrial.

El uso de inteligencia artificial facilitaría la optimización en el uso de los recursos y la revelación de datos operativos para desarrollar métricas universalmente aplicables para la simbiosis industrial. Esta oportunidad puede producir índices de resiliencia y fiabilidad.

El análisis basado en los grandes datos permitiría, así mismo, evaluar la confianza mutua, la cultura corporativa, el consumo sostenible o el comportamiento corporativo, etc., en la cadena de suministro o en las redes interindustriales para mejorar la base del sistema de simbiosis industrial y traducirlo en una mayor sostenibilidad industrial.

# Créditos

---

## DIRECCIÓN:

EOI Escuela de Organización Industrial  
Fundación EOI F.S.P.  
C/ Gregorio del Amo, 6  
28040 Madrid  
Tel: 91 349 56 00  
[www.eoi.es](http://www.eoi.es)



---

## ELABORADO POR:

Fundación CTIC  
Centro Tecnológico para el desarrollo en Asturias de  
las Tecnologías de la Información y la Comunicación  
[www.fundacionctic.org](http://www.fundacionctic.org)



Esta publicación está bajo licencia *Creative Commons* Reconocimiento, No comercial, Compartirigual, (by-nc-sa). Usted puede usar, copiar y difundir este documento o parte del mismo siempre y cuando se mencione su origen, no se use de forma comercial y no se modifique su licencia. Más información: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>



Boletines

DE

Vigilancia  
Tecnológica

**CEPI** Centro de  
Estrategia  
y Prospectiva  
Industrial