
INTRODUCCIÓN

La producción industrial es una actividad que presenta una aceleración creciente, especialmente desde la revolución industrial en el siglo XIX que marcó un punto de inflexión, modificando e influenciando todos los aspectos de la vida cotidiana, y que trajo como consecuencia el cambio drástico hacia la producción intensiva, el rápido crecimiento de bienes, un enfoque específico en la productividad, el exceso de capacidad y la preocupación por los niveles de vida marginales.

Desde una perspectiva sistémica, los sistemas de producción industrial actuales están configurados por elementos de carácter técnico y social integrados en niveles organizativos e institucionales que están interconectados a través de dinámicas entre una amplia gama de actores que incluyen, además de las empresas, organizaciones gubernamentales, regionales y locales, organizaciones no gubernamentales, universidades, centros de investigación, organismos de intermediación, etc. Desde este enfoque, la transición hacia un sistema de producción industrial más sostenible implica el intercambio de recursos entre los actores del sistema, argumento que conecta la perspectiva de un sistema de producción industrial con los denominados ecosistemas industriales que se basan en sinergias creadas a través del intercambio simbiótico de recursos físicos y no físicos entre los diferentes actores del sistema.

El enfoque de un ecosistema industrial se basa en la imitación de los principios de los ecosistemas naturales por los procesos industriales con el objetivo de contribuir a la generación de procesos de producción más sostenibles. Las principales características de un ecosistema industrial sostenible incluyen la generación de productos y tecnologías que reducen las emisiones de carbono y la contaminación, la incorporación de procesos que mejoren la eficiencia energética y la gestión de recursos, y un funcionamiento interno que favorezca la dependencia que cualquier acción empresarial tiene con los ecosistemas y sus servicios. En este contexto, el reciclaje y la reutilización constituyen un elemento clave de los ecosistemas industriales sostenibles tanto en la dimensión de generación de valor, como en la utilización de tecnologías transversales, que son las que suelen habilitar el cierre de la brecha para generar este valor.

Este monográfico de **Economía Industrial** sobre transición eco-industrial, coordinado por **Antonio Hidalgo Nuchera**, Catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid y a la sazón Consejero de nuestra revista, y **Ebru Susur**, Profesora de la Universidad de Utrecht, se estructura en tres bloques. El primero se centra en el análisis de los fundamentos teóricos y la construcción de redes sociales; el segundo analiza el papel del contexto en la transición hacia los sistemas eco-industriales, y el tercero presenta tres casos reales que permiten profundizar en el conocimiento de los aspectos tratados en los bloques anteriores. Por su temática, y a modo de presentación, el monográfico lo abren unas líneas de **Raül Blanco Díaz** en su condición de Secretario General de Industria y de la PYME.

El primer bloque, que consta de tres artículos, comienza con un trabajo de **Ebru Susur** y **Antonio Hidalgo** que presenta un marco para analizar las transiciones sostenibles hacia los ecosistemas industriales tomando como punto de partida la consideración de la ecología industrial como un modelo de innovación sistémica, y la necesidad de generar nichos estratégicos en los sistemas de producción industrial. El marco propuesto puede ser utilizado como una herramienta analítica para estudiar las transiciones hacia los ecosistemas industriales y como una herramienta de formulación de políticas públicas para apoyar la generación de ecosistemas industriales nuevos o emergentes a nivel local o regional.

Un segundo trabajo de **Olga Martín** analiza la cooperación como instrumento para mejorar la competitividad y la sostenibilidad del sector industrial. La autora plantea que la cooperación es un activo que siempre aporta consecuencias positivas, lo que es demostrable con los ejemplos de los sistemas eco-industriales, donde las diferentes empresas integradas se alían para compartir gastos, recursos, materiales, gestión de residuos, infraestructuras etc... y, de esta manera, impulsar sus beneficios económicos y alcanzar un mayor desarrollo sostenible. Este concepto se está aplicando cada vez en mayor medida y las experiencias obtenidas resultan muy positiva para las empresas, así como las ventajas de administrar el conjunto de empresas como un todo integrado en el medio ambiente.

En el trabajo que cierra este primer bloque introductorio, **Ebru Susur y Antonio Hidalgo** se centran en el análisis del aprendizaje como uno de los argumentos clave del ámbito de la ecología industrial, al igual que se pone de manifiesto en los ecosistemas existentes en la naturaleza. En el artículo se pone énfasis en la importancia de los procesos de aprendizaje entre los actores de los ecosistemas industriales emergentes para cambiar las rutinas que se encuentran incorporadas en los sistemas de producción industrial existentes. Sobre la base del enfoque de la gestión estratégica de nichos, en el artículo se analizan 108 casos de ecosistemas industriales que permiten una mejor comprensión de los procesos de aprendizaje y cómo estos pueden influir en los sistemas de producción industrial tradicionales para lograr transiciones sostenibles hacia los ecosistemas industriales.

El segundo bloque de este monográfico incluye cuatro artículos. Comienza con el trabajo de **Jorge Fernández Gómez** que analiza la situación actual del sector de la economía circular en el País Vasco. El Gobierno Vasco aprobó en enero de 2020 la Estrategia de Economía Circular de Euskadi 2030, que fija objetivos ambiciosos en relación con la productividad material, el uso de materiales reciclados y la generación de residuos. En el artículo se describen los principales ámbitos y líneas de actuación dentro de esta estrategia y la estructura del sector de la economía circular en el País Vasco. Además, se lleva a cabo una evaluación de esta Estrategia desde el punto de vista de la sostenibilidad.

Por su parte, el trabajo de **Marta Escamilla Monell y Gertri Ferrer Vinardell** analiza cómo la economía circular se está extendiendo paulatinamente con éxito a todo el territorio catalán, con avances tecnológicos y nuevos modelos de negocio circulares. En el artículo ponen de manifiesto que para entender la economía circular es necesaria una redefinición de los productos y servicios existentes en el mercado actual, consumir de manera responsable, diseñar eficientemente y producir sin residuos. Además, plantean que en este ámbito es donde pueden actuar las administraciones públicas y la industria, con la oportunidad de hacer un cambio de mentalidad en cada uno de los eslabones de la cadena de valor.

En el tercero de los trabajos, a cargo de **Verónica Kuchinow**, se pone de relieve que la economía circular aplicada al tejido productivo de un territorio requiere no sólo de cambios en la manera de producir para ser más eficientes, sino también de cambios en la manera de relacionarse con las industrias vecinas y con el territorio en el que el ecosistema industrial se encuentra ubicado. Se analizan estos cambios y se presta especial atención a las infraestructuras que son necesarias para que esos cambios se hagan realidad, diferenciando entre infraestructuras tangibles, como instalaciones de energía fotovoltaica, e intangibles, como el apoyo de facilitadores, que quizás sean las más indispensables.

El último trabajo de este bloque es presentado por **María José Ospina Fadul y Diego Moñux Chércoles**. En el mismo se pone de relieve que la transición de los ecosistemas industriales hacia ecosistemas verdes se encuentra en el centro de la agenda política en diversos países en los que, si bien existe consenso sobre la necesidad de fomentar la innovación para impulsar esta transición, hay un importante debate sobre cuáles son los mejores mecanismos o instrumentos para sistematizarla. En el trabajo se examinan los obstáculos que han ralentizado esta transición, así como la forma en que las políticas de innovación desde la demanda pueden ser particularmente valiosas para propiciarla. Utilizando el ejemplo de la gestión de residuos, los autores ilustran las ventajas y retos de la compra pública de innovación y la regulación inteligente para apoyar la innovación como motor de esta transición.

El tercer y último bloque de este monográfico incluye tres artículos que tienen un carácter eminentemente práctico. En el primero de ellos, **Laura Talens Peiró y Xavier Gabarrell i Durany** presentan un caso de estudio para ilustrar el potencial de reaprovechamiento de algunos metales como el oro, la plata y otros metales críticos a partir de su contenido en discos duros incorporados en aparatos eléctricos y electrónicos. Los autores resaltan que los ecosistemas industriales conocidos hasta ahora serán clave en la transición hacia una sociedad de flujos circulares, y que existen diferentes escalas de ecosistemas industriales y en cada uno de ellos se puede hacer uso de diferentes herramientas para facilitar dicha transición.

En el segundo trabajo de este bloque, **Montserrat Guerrero Pérez** pone especial énfasis en que la transición de la industria hacia una economía circular necesita de marcos de implementación prácticos y que los existentes en la actualidad carecen del enfoque social y de la aplicabilidad específica en partes concretas de la cadena de valor de las empresas. La autora describe un estudio de caso de la aplicación de un nuevo marco de economía circular denominado Sistema de Distribución Circular y Responsable (SDCR), y los resultados de su implementación en tres PYMEs navarras. Este marco SDCR está orientado a implementar criterios de circularidad, incluyendo aspectos sociales, específicamente en los procesos industriales vinculados a los sistemas de distribución.

En el trabajo que cierra este bloque y el monográfico, **Ruth Carrasco Gallego, Susana Yáñez Gutiérrez, María Luisa Martínez Muneta y Joaquín Martínez Urreaga** describen el proyecto "CircularizatE" que ha sido diseñado como un banco de pruebas para el ensayo de modelos de negocio basados en los principios de la ecología industrial en la comunidad de 5.000 personas que forma la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y, por extensión, en la comunidad de 43.000 personas que forma la Universidad Politécnica de Madrid. Este proyecto presenta la ventaja de mostrar a los alumnos y a otros grupos de interés que los ecosistemas industriales son técnicamente viables, económicamente rentables, y social y ambientalmente sostenibles, y además tiene una importante componente formativa, pues contribuye a que los futuros egresados de ingeniería adquieran el cambio de mentalidad necesario para liderar la transición de la linealidad a la circularidad en la industria, así como las competencias transversales asociadas. Por último, los autores ponen de relieve que el proyecto se está revelando como una experiencia muy valiosa para activar e impulsar nuevas redes de colaboración e innovación con empresas y otras organizaciones, lo que le permite incorporar características propias de un ecosistema industrial.

La sección de Otros Temas incluye en esta ocasión un artículo de **Macarena Larrea Basterra y Mainer Bilbao Ozamiz** donde, a partir de una revisión de la literatura y de un estudio de casos en diferentes entornos regulatorios, clasifican y describen los modelos de negocio innovadores que están surgiendo en el sector eléctrico como consecuencia del proceso de transición energética.

ECONOMÍA INDUSTRIAL no se solidariza necesariamente con las opiniones expuestas en los artículos que publica, cuya responsabilidad corresponde exclusivamente a sus autores.