

BOLETÍN DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

TDI Nº15 T4 2025

# TECNOLOGÍAS PARA LA DESCARBONIZACIÓN INDUSTRIAL

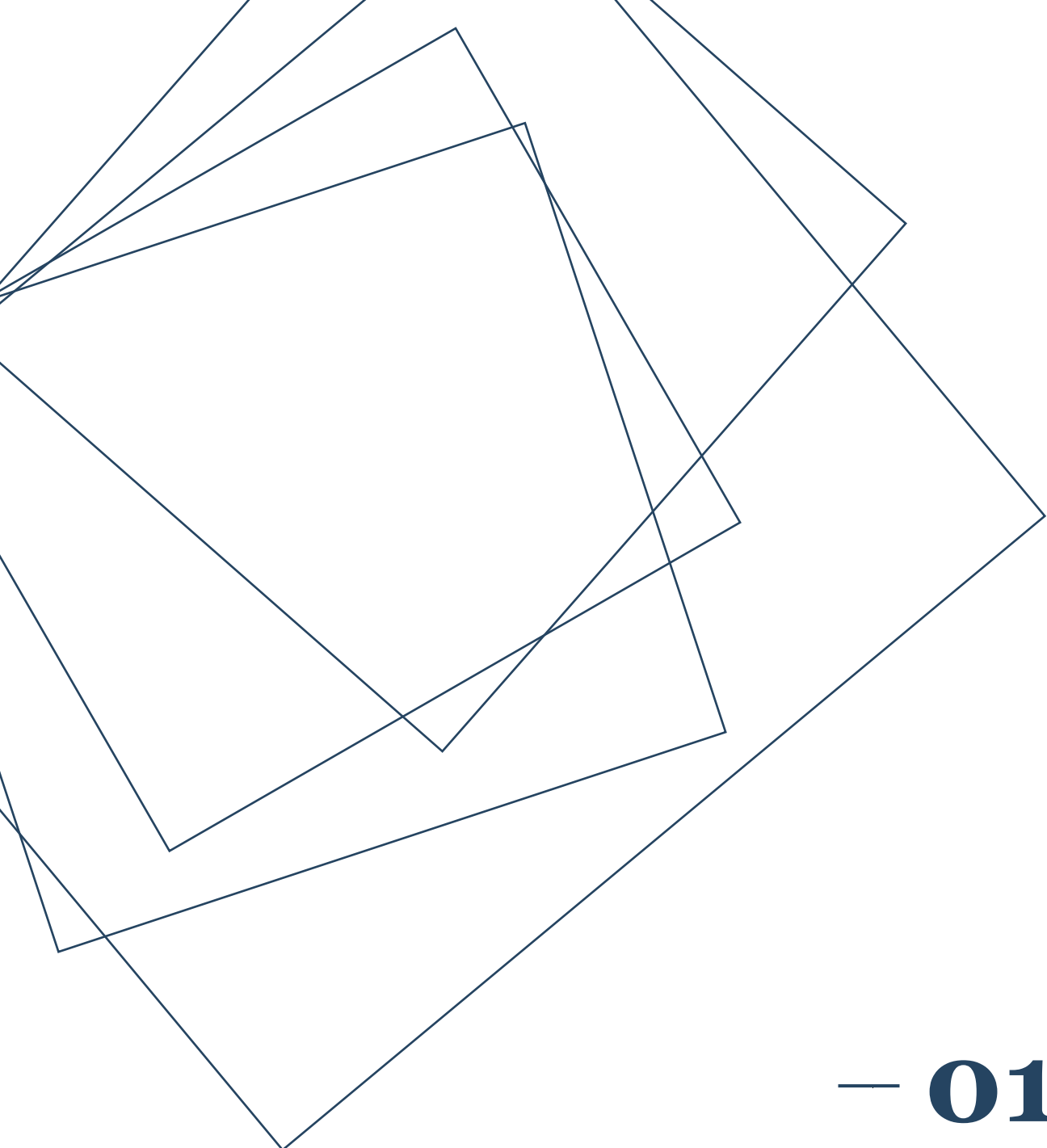


El Boletín de Vigilancia Tecnológica sobre Tecnologías para la Descarbonización Industrial es una publicación trimestral de la Escuela de Organización Industrial desarrollada en colaboración con CTIC Centro Tecnológico. Este Boletín pretende ofrecer una visión general de las tecnologías para la descarbonización industrial.

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

_04	Transición eléctrica limpia
_11	Actualidad
_19	Tendencias tecnológicas
_24	Agenda
_33	<i>Just in Time</i>
_36	Cierre



# — 01

## Estado del Arte

*Estado del arte acerca de las tendencias y novedades en el campo de las tecnologías para la descarbonización industrial.*

# Transición eléctrica limpia

La transición hacia una economía descarbonizada representa uno de los mayores desafíos y oportunidades para la industria española. El nuevo marco europeo de la [Net-Zero Industry Act \(NZIA\)](#) refuerza la idea de que la transición energética no es solo un cambio en el modelo de generación eléctrica, sino una auténtica transformación industrial. Europa busca fortalecer su autonomía tecnológica y reindustrializar su economía sobre la base de tecnologías limpias y de cero emisiones.

España parte con condiciones favorables: **un alto potencial renovable, una industria auxiliar consolidada y una creciente conciencia sobre la sostenibilidad**. Sin embargo, el país enfrenta también retos estructurales (infraestructuras de red, trámites administrativos, acceso a financiación e inversión industrial) que deben superarse para capitalizar plenamente las oportunidades de la nueva economía verde.

## Un marco industrial para la neutralidad climática

La NZIA fijó el objetivo de que al menos el 40 % de la demanda anual europea de tecnologías estratégicas de cero emisiones netas se cubra con producción propia dentro de la Unión Europea antes de 2030. Esto incluye ámbitos como la energía solar, la eólica, el hidrógeno, las baterías, las bombas de calor y las tecnologías de redes.

Este nuevo marco se alinea con la visión del [Plan Nacional Integrado de Energía y Clima \(PNIEC\) 2021-2030](#) (que orienta la descarbonización en España) y con el [Green Deal Industrial Plan](#), que promueve la competitividad sostenible de la industria europea. Para la empresa española, este contexto supone repensar procesos productivos, electrificar consumos térmicos y apostar por la innovación tecnológica. Las industrias no solo serán consumidoras de energía limpia, sino también parte activa en su generación, almacenamiento y gestión.

## Tecnologías clave de la transición eléctrica limpia

El desarrollo de la industria verde gira en torno a un conjunto de tecnologías que la NZIA considera estratégicas. Todas ellas presentan un grado distinto de madurez, pero comparten un mismo propósito: **garantizar una economía industrial sostenible y competitiva.**



Figura 1. Tecnologías clave de la transición eléctrica en la industria española. Fuente: elaboración propia.

### Energía Solar Fotovoltaica y Térmica

**La energía solar fotovoltaica se ha consolidado como uno de los pilares del sistema eléctrico español.** En el ámbito fotovoltaico, España cuenta con un ecosistema de ingeniería, instalación y operación altamente desarrollado. Un análisis reciente [“Ayer y hoy de la energía fotovoltaica en España”](#) detalla su evolución y madurez tecnológica.

Sin embargo, la fabricación nacional de módulos e inversores sigue siendo limitada, lo que mantiene la dependencia del comercio exterior. La [NZIA busca revertir esa situación mediante el impulso a la producción europea de componentes solares.](#)

En paralelo, la energía solar fotovoltaica ofrece un gran potencial para usos industriales, especialmente en procesos de baja y media temperatura. La combinación de solar térmica, bombas de calor y almacenamiento térmico puede contribuir de forma decisiva a la descarbonización del calor industrial.

### Electrolizadores y Pilas de Combustible

El hidrógeno renovable se perfila como un vector energético esencial para sectores industriales difíciles de electrificar. España ha desarrollado una [Estrategia Nacional del Hidrógeno](#) y cuenta con proyectos emblemáticos en Aragón, Castilla-la Mancha o Andalucía.

Los electrolizadores (equipos que producen hidrógeno a partir de electricidad renovable) son el núcleo tecnológico de esta transformación. Aunque la mayor parte de los equipos todavía se importa, [comienzan a surgir iniciativas para su fabricación en territorio nacional](#).

Las oportunidades industriales son amplias: diseño, ensamblaje, mantenimiento, almacenamiento y transporte. No obstante, será necesario consolidar la demanda y ajustar la regulación para garantizar la competitividad del hidrógeno verde frente a alternativas fósiles.

### Energía Eólica Terrestre

España es uno de los países con mayor capacidad instalada de energía eólica terrestre, con [una sólida cadena industrial que incluye fabricantes de turbinas, torres, palas y servicios de mantenimiento](#).

El reto actual reside en el **repowering** (la sustitución de parques antiguos por equipos más eficientes) y en mantener la competitividad frente a la creciente presión global. La industria eólica española cuenta con experiencia y capital humano, pero necesita condiciones regulatorias y logísticas que faciliten la ampliación de redes y la instalación de nuevas capacidades. También es estratégico el avance hacia la eólica marina flotante (Offshore), donde España ya desarrolla proyectos de I+D y componentes industriales exportables.

### Biogás y Biometano Sostenible

El biogás y el biometano representan una oportunidad industrial de doble valor: energética y medioambiental. España dispone de un gran potencial para aprovechar residuos agrícolas, ganaderos y urbanos, transformándolos en gases renovables que sustituyan al gas natural.

Según la Hoja de [Ruta del Biogás del MITECO](#) (2022), el país podría multiplicar por diez su producción actual antes de 2030, alcanzando hasta 10,4 TWh anuales. Esta estrategia nacional marca objetivos claros en inyección a red, movilidad sostenible e integración en procesos industriales.

Además, el [Mapa de Plantas de Biometano en España de Gasnam](#) muestra la rápida expansión de instalaciones en diferentes fases de desarrollo, reflejando el interés industrial y regional por esta tecnología. La consolidación de estos proyectos podría generar una cadena de valor sólida, vinculada a la economía circular y a la gestión sostenible de residuos.



Figura 2. Mapa de plantas de biometano en España. Fuente: [Gasnam](#).

El desarrollo de esta cadena (desde la digestión anaerobia hasta la inyección en red) abre oportunidades para fabricantes de equipos, integradores de sistemas y servicios industriales asociados.

### Baterías y Almacenamiento Energético

El almacenamiento se ha convertido en un elemento esencial para garantizar la estabilidad del sistema eléctrico y gestionar la integración masiva de renovables. Las baterías permitirán que la industria consuma energía de forma más flexible y eficiente. España está dando los primeros pasos en la fabricación de baterías y componentes asociados. Iniciativas como [Basquevolt](#) o [Inobat](#) en Valladolid buscan aprovechar los fondos europeos para construir una base manufacturera sólida.

Además del almacenamiento electroquímico, se están explorando soluciones térmicas e hidráulicas que complementen la transición industrial. La NZIA considera el almacenamiento una tecnología prioritaria para la autonomía energética europea.

### Tecnologías de Redes Eléctricas

La transición eléctrica exige redes más inteligentes, digitalizadas y resilientes. España enfrenta el desafío de reforzar su infraestructura eléctrica para absorber la nueva capacidad renovable y facilitar la conexión de industrias generadoras y consumidoras. [Informes del Instituto Vasco de Competitividad \(Orkestra\)](#) destacan la necesidad de acelerar las inversiones en redes de transmisión y distribución como factor clave de competitividad industrial.

La digitalización permitirá gestionar flujos bidireccionales, integrar almacenamiento y habilitar modelos de autoconsumo colectivo. Este ámbito ofrece oportunidades tanto en el suministro de equipos como en el desarrollo de software y servicios de gestión de red.

### **Factores estratégicos para la industria española**

La competitividad de la industria española en la transición eléctrica dependerá de su capacidad para integrar estas tecnologías en cadenas de valor locales y europeas. La relocalización industrial es uno de los objetivos explícitos de la NZIA: **fortalecer la autonomía tecnológica y reducir la dependencia de proveedores externos.**



Figura 3. Industria electrificada con sistemas de autoconsumo fotovoltaico: integración de energías renovables en entornos productivos. Fuente: [Helexia Group](#)

Para aprovechar esta tendencia, España debe combinar inversión, innovación y capital humano. El acceso a financiación (a través de fondos europeos, programas nacionales o colaboración público-privada) será determinante para escalar proyectos industriales.

Igualmente, relevante será la formación y el reciclaje profesional. La transición energética demanda nuevos perfiles técnicos y de gestión, desde operarios especializados en energías renovables hasta ingenieros en almacenamiento y digitalización industrial. [Iniciativas como las de la EOI, enfocadas en sostenibilidad e innovación, son claves para preparar a la nueva fuerza laboral.](#)

Otro eje transversal es la digitalización industrial. El uso de datos, Inteligencia Artificial y sensorización permiten optimizar la eficiencia energética, anticipar fallos y reducir costes operativos. Según [CGI España](#), una transición energética inteligente requiere combinar tecnologías digitales con modelos energéticos flexibles.

Por último, la agilidad administrativa se perfila como condición esencial. La simplificación de permisos y la coordinación entre administraciones son imprescindibles para acelerar la implantación de proyectos industriales. La NZIA propone ventanillas únicas y plazos máximos, medidas que deberían trasladarse de forma efectiva al ámbito nacional y autonómico.

## El papel del sistema eléctrico en la transición industrial

La transición eléctrica limpia constituye el núcleo de la transformación energética e industrial en España. La electrificación de los consumos y la descarbonización del sistema eléctrico avanza de forma paralela: la energía renovable se convierte en el nuevo vector de competitividad, y el sistema eléctrico en la infraestructura básica sobre la que se apoya toda la economía verde.

El despliegue masivo de generación solar y eólica está modificando la estructura del sistema. España se encamina hacia un modelo eléctrico más descentralizado, digital y flexible, donde la gestión de la demanda, el almacenamiento y las redes inteligentes adquieren un papel decisivo. Este cambio no solo implica producir energía limpia, sino rediseñar la forma en que se transporta, distribuye y consume.

En este contexto, el [Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2025-2030](#), elaborado por Red Eléctrica de España (REE), prevé inversiones superiores a 6.900 millones de euros destinadas a **reforzar infraestructuras, ampliar interconexiones y facilitar la integración de más de 60 GW de nueva potencia renovable**. El plan contempla además la **construcción de corredores eléctricos estratégicos para evacuar generación desde zonas con alto potencial renovable** (Aragón, Andalucía, Castilla-La Mancha) hacia los principales polos industriales y de consumo.

Esta modernización de las redes permitirá reducir congestiones, aumentar la capacidad de intercambio con Europa y favorecer la creación de nuevos nodos industriales eléctricos, donde las empresas puedan acceder a energía limpia a precios competitivos. La digitalización del sistema eléctrico (a través de *smart grids*, sensores, automatización y análisis de datos en tiempo real) será esencial para una gestión eficiente y resiliente del sistema.

El papel de las empresas industriales también evoluciona. Ya no serán simples consumidoras de energía, sino agentes activos del sistema eléctrico. A través de modelos de autoconsumo colectivo, comunidades energéticas industriales o participación en mercados flexibles, las industrias podrán producir, almacenar e intercambiar electricidad, contribuyendo a la estabilidad del sistema y reduciendo sus costes.

Además, la electrificación de los procesos térmicos incrementará la demanda eléctrica en sectores clave como la alimentación, la química o la metalurgia. Esto exigirá una planificación coordinada entre redes, generación y demanda, asegurando la seguridad de suministro.

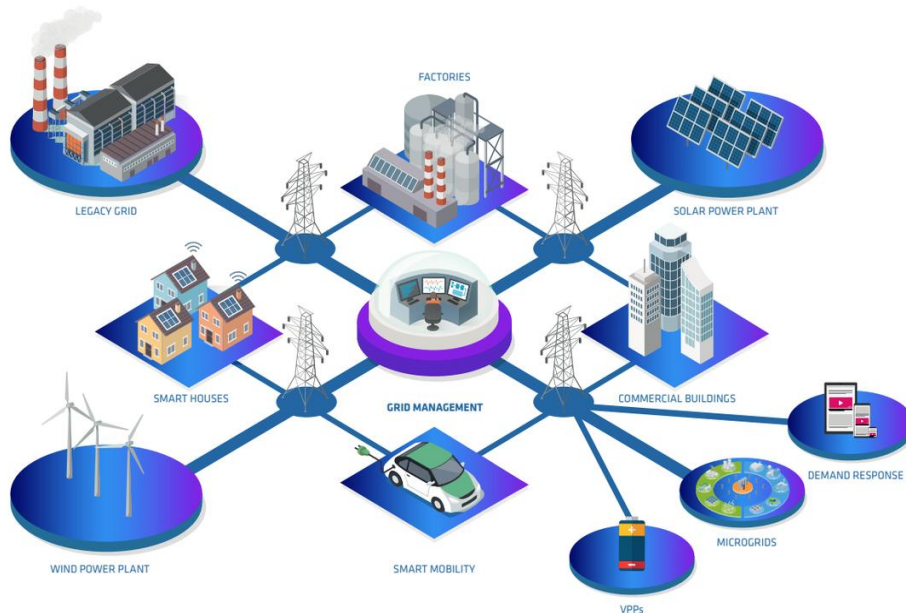


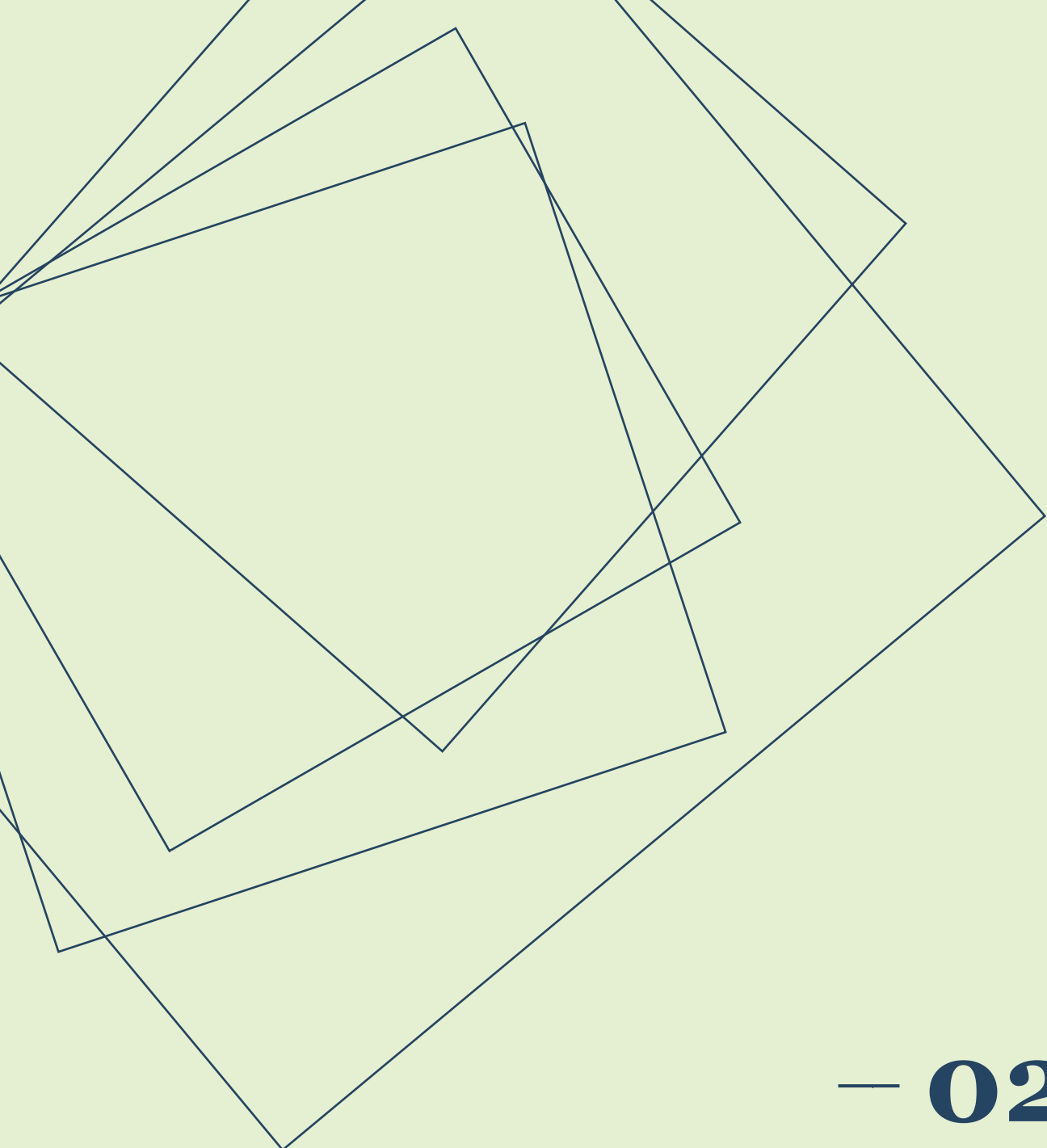
Figura 4. Gestión avanzada de redes eléctricas en la transición industrial. Fuente: [Hussain, Z. \(2024\). Next-Generation Grid Management: Automation and Control.](#)

El vehículo eléctrico industrial y logístico también se incorpora a este ecosistema eléctrico, extendiendo la electrificación a la movilidad pesada, el transporte de mercancías y la logística portuaria.

Finalmente, el éxito de esta transición dependerá de un marco regulatorio que favorezca la integración de tecnologías emergentes, como el almacenamiento a gran escala, el hidrógeno conectado a la red o las microrredes industriales. La coordinación entre administraciones y operadores del sistema será clave para traducir las inversiones eléctricas en valor industrial, innovación tecnológica y empleo de calidad.

En definitiva, un sistema eléctrico robusto, interconectado y digital es la condición imprescindible para que la transición energética se convierta en una verdadera transición eléctrica limpia e industrialmente competitiva. España tiene la oportunidad de consolidar un modelo en el que la electricidad de origen renovable sea la base de su nueva economía productiva, sostenible y tecnológicamente avanzada.





# — 02

## Actualidad

*Recopilación de las noticias más relevantes de la actualidad nacional e internacional en materia de descarbonización industrial.*

## España crea una pionera especificación UNE que medirá la sostenibilidad de la Inteligencia Artificial

Por iniciativa de la Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial del Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública, la **Asociación Española de Normalización (UNE)** ha publicado una nueva [Especificación](#) técnica pionera en el compromiso con una Inteligencia Artificial más responsable y sostenible en el marco del **Programa Nacional de Algoritmos Verdes (PNAV)**.

La finalidad de la norma es establecer un **marco común** para la **medición del consumo energético, la huella de carbono, el consumo de agua y el rendimiento de los sistemas de IA**.

Su desarrollo ha contado con la participación de un grupo de trabajo técnico especializado, más de 40 integrantes de la comunidad investigadora en algoritmos verdes, junto con empresas privadas, tanto grandes compañías tecnológicas como firmas altamente especializadas en IA, así como organismos de certificación que aportan la perspectiva de verificación.

La Especificación proporciona una **guía detallada** para cuantificar el impacto ambiental de modelos y algoritmos de IA en todas las fases de su ciclo, especialmente durante el entrenamiento y la implementación, tanto en entornos locales como en la nube. Se centra, especialmente, en modelos de IA generativa y grandes modelos de lenguaje (LLMs), por su mayor carga computacional y consiguiente impacto ambiental. Mediante este aporte de estandarización, se da un paso decisivo hacia una IA más transparente, medible y eficiente desde el punto de vista ambiental, aportando una visión real y unificada de su impacto que permite comparar, optimizar y validar el desempeño medioambiental de los modelos de IA con rigor.

Esta iniciativa, que forma parte de la Estrategia de Inteligencia Artificial 2024, responde al compromiso del Gobierno de España por una IA responsable, evolucionando de los métodos aislados de las empresas para calcular el consumo de sus sistemas de IA. Entre las métricas definidas, se incluyen indicadores que ayudan a monitorizar las fases más críticas del proceso, como el uso directo de energía y agua, así como a evaluar la eficiencia general de los modelos de IA durante el entrenamiento e inferencia, que son aquellas que concentran el mayor impacto ambiental. De este modo, la especificación se centra en los puntos clave del ciclo de vida donde realmente se produce la mayor parte del consumo de recursos, aportando un marco común y riguroso para su medición y comparación.

Aunque la Especificación tiene impacto a nivel nacional, supone un paso clave hacia la futura estandarización europea, **posicionando a España en la vanguardia de la definición de normas internacionales en sostenibilidad tecnológica**. Además, responde a la demanda de la Unión Europea sobre la necesidad de informar sobre el consumo energético de los sistemas de IA establecida en el 'Código de buenas prácticas para los modelos de IA de uso general', de agosto de 2025. A la vez, se refuerza el compromiso de España con el cumplimiento del Reglamento Europeo de Inteligencia Artificial, contribuyendo a la transparencia, trazabilidad y sostenibilidad en el diseño y la operación de estas tecnologías.

Fuente: [INAP](#)

## Imerys y ENGIE firman un acuerdo de energía renovable de 10 años para acelerar la descarbonización industrial en Europa

**Imerys**, referente mundial en soluciones especializadas basadas en minerales, y **ENGIE**, referente global en energía baja en carbono y servicios, han firmado un **Acuerdo de Compra de Energía Corporativo (CPPA) a 10 años para la generación anual de 200 GWh de electricidad renovable en España**.

Este acuerdo representa un paso importante en las ambiciones de sostenibilidad de Imerys, se basa en la cartera global de energía renovable de la compañía y refuerza el compromiso de ENGIE de apoyar la transición energética de Europa y la descarbonización industrial.

“Este acuerdo representa un significativo hito en nuestra hoja de ruta de descarbonización en Europa y demuestra nuestra determinación de ampliar el abastecimiento de energía renovable en todas nuestras operaciones. Gracias a la experiencia de ENGIE, no solo aceleramos nuestro progreso hacia nuestro objetivo global de reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en un 42 % para 2030, en línea con la trayectoria de 1,5 °C, sino que también ayudamos a nuestros clientes a alcanzar sus propios objetivos de descarbonización”, ha señalado Leah Wilson, Chief Sustainability Officer de Imerys.

Aprovechando su modelo integrado único, ENGIE ha podido ofrecer a Imerys una solución de alto impacto, que abarca desde el desarrollo de activos solares hasta la gestión de la energía y la estructuración de un Acuerdo de Compra de Energía Corporativo (CPPA) a medida, todo ello alineado con la estrategia de descarbonización a largo plazo de Imerys.

“Colaborar con Imerys en este ambicioso proyecto refuerza nuestro compromiso compartido de hacer realidad la descarbonización industrial en Europa”, ha indicado Jean-Nicolas Lejeune, Managing Director, ENGIE Supply & Energy Management Iberia. “Nuestra capacidad para combinar el desarrollo de activos con la experiencia en los mercados de energía y la estructuración de contratos a medida es lo que diferencia a ENGIE en la transición energética industrial”.

Fuente: [Intereconomía](#)

## La industria española podría reducir un 13 % sus emisiones con la electrificación del calor a bajas temperaturas, según OIKOS

El **think tank OIKOS** ha presentado en el Senado su informe “**Descarbonización de la industria española**”, en el que plantea priorizar la electrificación de los procesos industriales a bajas y medias temperaturas (hasta 500 °C) como vía más rentable y viable para avanzar hacia la descarbonización del sector.

El análisis, coordinado por Luis Quiroga, cofundador de OIKOS, coincide con el anuncio de un nuevo fondo europeo de 1.000 millones de euros para la descarbonización industrial, del que las empresas españolas podrían beneficiarse de forma significativa. Según el informe, España tiene una ventaja competitiva frente a Alemania en la electrificación del calor industrial en sectores como el farmacéutico, agroalimentario, textil o papelerero.

Quiroga señaló que el estudio ofrece un “enfoque de futuro inmediato” centrado en los próximos cinco años, en los que la electrificación de procesos térmicos por debajo de los 500 °C es “la opción más viable técnica y económicamente”. Por su parte, Nemesio Fernández-Cuesta, miembro del consejo asesor de OIKOS, advirtió que para aprovechar esta oportunidad “es necesario invertir en redes y almacenamiento y mantener la energía nuclear operativa, ya que sustituirla por gas haría perder la ventaja competitiva”.

El informe subraya que la industria concentra el 19 % de las emisiones españolas y que más del 57 % del consumo energético industrial se destina a generar calor, en su mayoría mediante combustibles fósiles. OIKOS estima que la electrificación de estos procesos permitiría reducir un 13 % de las emisiones anuales del país.

A pesar de la competitividad de los precios mayoristas de la electricidad en España gracias a las renovables, la industria electrointensiva sigue afrontando costes más altos que en otros países europeos, donde existen incentivos más agresivos. No obstante, en sectores no electrointensivos, como el agroalimentario o el textil, las empresas españolas pueden lograr mayores rentabilidades que sus homólogas alemanas.

El informe también identifica oportunidades en la próxima **subasta del Innovation Fund**, dotada con **500 millones de euros** para proyectos de calor industrial de entre 100 y 400 °C, donde las propuestas españolas podrían destacar por su **eficiencia y costes competitivos**.

Entre las medidas propuestas, OIKOS sugiere **cerrar la brecha de incentivos** con otros países europeos, **impulsar la armonización regulatoria** y desarrollar nuevos instrumentos fiscales como los **Certificados de Ahorro de Carbono (CAC)** para monetizar las reducciones de emisiones.

El think tank insiste en que las **decisiones industriales entre 2025 y 2030** definirán el modelo energético y productivo del país hasta 2050, por lo que la **ventana de oportunidad para liderar la electrificación industrial europea** está abierta en esta década.

Fuente: [Energética21](#)

## La Comisión Europea financia 2.900 millones para proyectos de descarbonización industrial, 6 en España

La Comisión Europea anunció hoy una financiación total de 2.900 millones de euros para **61 proyectos tecnológicos de vanguardia con cero emisiones netas**. La financiación proviene del Fondo de Innovación, con ingresos del Régimen de Comercio de Emisiones de la UE (RCDE UE). Estas subvenciones se conceden tras una primera convocatoria de tecnologías con cero emisiones netas (Convocatoria IF24), lanzada en diciembre de 2024, con el objetivo de fortalecer el liderazgo tecnológico de Europa y acelerar la implantación de soluciones innovadoras de descarbonización.

Los proyectos seleccionados abarcan 19 sectores industriales, 18 países y diferentes escalas, lo que refleja la ambición de la UE de descarbonizarse mediante una amplia gama de tecnologías y aplicaciones. Se centran en las industrias de alto consumo energético, las energías renovables y el almacenamiento de energía, la movilidad y los edificios con emisiones netas cero, la fabricación con tecnologías limpias y la gestión del carbono industrial.

Los 61 proyectos tienen el potencial de reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero, disminuyendo en aproximadamente 221 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente durante su primera década de funcionamiento. Esto equivale a las emisiones anuales de 9,9 millones de coches europeos de tamaño medio. Esta reducción contribuirá directamente al objetivo de la UE de alcanzar la neutralidad climática para 2050.

Se ha invitado a los promotores de los 61 proyectos seleccionados a iniciar la fase de preparación del acuerdo de subvención con la Agencia Ejecutiva Europea de Clima, Infraestructuras y Medio Ambiente (CINEA). Durante esta fase, la Comisión y los promotores de proyectos seleccionados ultimarán el contrato de financiación, confirmando el presupuesto, el calendario, los resultados técnicos y las responsabilidades legales. Los resultados de este proceso se confirmarán en el primer semestre de 2026.

Seis son los proyectos los que la Comisión Europea ha seleccionado en España dentro de este programa de financiación: Luxia; COnet2 Sea; OTO; Green Heat Asturias; Inspire-PV; VB1F (Voodin Blade 1st Factory).

Fuente: [Comisión Europea](#)

## España acelera con casi 246 millones de euros la descarbonización y digitalización de las empresas de transporte

Las 72 empresas beneficiarias del **Programa de Apoyo para un Transporte Sostenible y Digital**, a las que se otorgó en el año 2022 más de 445 millones de euros de los fondos europeos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, encaran ya la última etapa para ejecutar sus proyectos antes de final de año, todos ellos encaminados a mejorar la operativa y eficiencia del sector del transporte y dar un mayor peso a modos menos contaminantes como el ferrocarril.

El éxito de este programa, que recibió una altísima concurrencia de las empresas en su primera convocatoria, llevó a lanzar una segunda edición este año, con una convocatoria de más de 40 millones que se han distribuido en su resolución provisional entre 44 proyectos empresariales, por un importe final de 25,5 millones. Hasta la fecha, se han ejecutado 2,6 millones de euros de estos fondos, el 10,6 % del total del importe de la subvención.

Así, sumando ambas convocatorias, los fondos **NextGenerationEU** están cofinanciando, de media, el 35,7 % del coste de los proyectos, que movilizarán en total 1.320 millones. El sector privado ha recibido el grueso de las ayudas, con el 86,5 % del total. A fecha de 30 de junio de 2025, se han ejecutado 245,9 millones de euros para la puesta en marcha de 134 proyectos de 99 beneficiarios. De ellos, 41 han finalizado ya, destacando los 16 proyectos para conseguir pavimentos sostenibles que contribuyan a disminuir la huella de carbono y a reducir el ruido en las carreteras españolas.

El **transporte ferroviario** ha sido el mayor beneficiario de las ayudas de las dos convocatorias, con medidas para fomentar la interoperabilidad ferroviaria, la intermodalidad y la modernización del material ferroviario de mercancías, sobre todo vagones. Hay que recordar que el trasvase del transporte de mercancías de la carretera al tren centra buena parte de las políticas del Gobierno de España ya que, de promedio, un tren consume hasta un 70 % menos de energía que los camiones para transportar la misma cantidad de mercancía a la misma distancia.

En concreto, se otorgaron al modo ferroviario 344,3 millones de euros para adquirir 1.932 vagones y 59 locomotoras eléctricas; la implantación del Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario (ERTMS) a bordo en 73 locomotoras; la sustitución de zapatas en 4.155 vagones para reducir el ruido de frenado; y el desarrollo, construcción y pruebas de una locomotora prototipo dotada de cambio de ancho de vía automático. En esta misma partida se destinaron en torno a 45,7 millones de euros para la construcción o renovación de 19 terminales intermodales y cargaderos privados (dotación de vías ancho UIC, electrificación, incremento de longitud de vía útil). De todas estas ayudas, al sector ferroviario, 184,2 millones se han ejecutado ya.

Hasta la fecha, han finalizado 13 proyectos de estas líneas de actuación, con una subvención total de 31,5 millones de euros. De ellos, el que mayor subvención ha recibido ha sido el de una empresa de alquiler de vagones de mercancías, que ha contado con 10,9 millones de euros para la adquisición de ciento cincuenta vagones de cuatro ejes para el transporte de mercancías del sector siderúrgico.

## Un estudio del CSIC subraya el potencial de las bombas de calor de alta temperatura para acelerar la descarbonización industrial

Un equipo internacional de investigadores, con participación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), investigó "el potencial de las bombas de calor de alta temperatura como una solución capaz de recuperar calor residual, mejorar la eficiencia de los procesos industriales y reducir de forma significativa el uso de combustibles fósiles".

El estudio, publicado recientemente en la revista 'Nature Energy', cuenta con la participación del investigador del CSIC en el Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM-CSIC) Miguel Muñoz Rojo, quien explicó que "la compresión de vapor es un método muy eficiente pero sus refrigerantes plantean problemas ambientales y de seguridad". A ello se suma, según detalla, que "estas técnicas impiden el funcionamiento de las bombas de calor a temperaturas superiores a 300 grados centígrados", lo que limita su aplicación en numerosos procesos industriales de alta demanda térmica.

Muñoz Rojo subrayó que "el desarrollo de tecnologías que puedan recuperar y bombear calor a altas temperaturas es esencial para aprovechar el calor residual de la industria y mejorar la eficiencia de sus procesos". En este sentido, el trabajo recuerda que las bombas de calor convencionales no pueden operar por encima de los 600 grados kelvin, equivalente a algo menos de 326 grados centígrados, lo que provoca que "muchos procesos industriales que operan por encima de esta temperatura utilicen combustibles fósiles o calefacción eléctrica resistiva, generando una cantidad sustancial de calor residual no aprovechado". "Esto hace que sea esencial desarrollar tecnologías que recuperen y bombeen calor eficientemente a temperaturas tan elevadas", detalló el investigador, quien actualmente trabaja en el desarrollo de moduladores térmicos destinados a mejorar el funcionamiento de baterías, una línea de investigación que impulsa gracias a una beca ERC Consolidator dotada con dos millones de euros, según comunicó el CSIC.

Este estudio internacional analizó las oportunidades y los desafíos de las tecnologías emergentes de bombas de calor de alta temperatura basadas en estado sólido o en ciclos de gas, consideradas más respetuosas con el medio ambiente.

A su juicio, "la oportunidad más grande es que si somos capaces de bombear ese calor a altas temperaturas podemos mejorar las eficiencias de los procesos industriales, contribuyendo verdaderamente a la descarbonización". En esta línea, el investigador se mostró convencido de que "estos avances en bombas de calor reducirán el consumo de combustibles fósiles y facilitarán la conversión directa de electricidad en calor, aprovechando al mismo tiempo fuentes de calor residual actualmente sin explotar".

Fuente: [SigloXXI](#)

### La inteligencia artificial como motor de la transición energética

La Asociación IndesIA ha lanzado el informe **“Energía y Digitalización: Impulsando la convergencia de la sostenibilidad y la inteligencia artificial a través de la Twin Transition”**, un documento colaborativo que explora cómo la IA acelera la transición energética en España, elaborado por la Mesa de Energía de la asociación en colaboración con expertos de empresas como Acerinox, Airbus, Elewit, Enagás, Exolum, Ferrovial, Gestamp, Microsoft, Naturgy, Navantia, Repsol, Técnicas Reunidas y Telefónica y el Instituto de Ingeniería del Conocimiento (IIC).

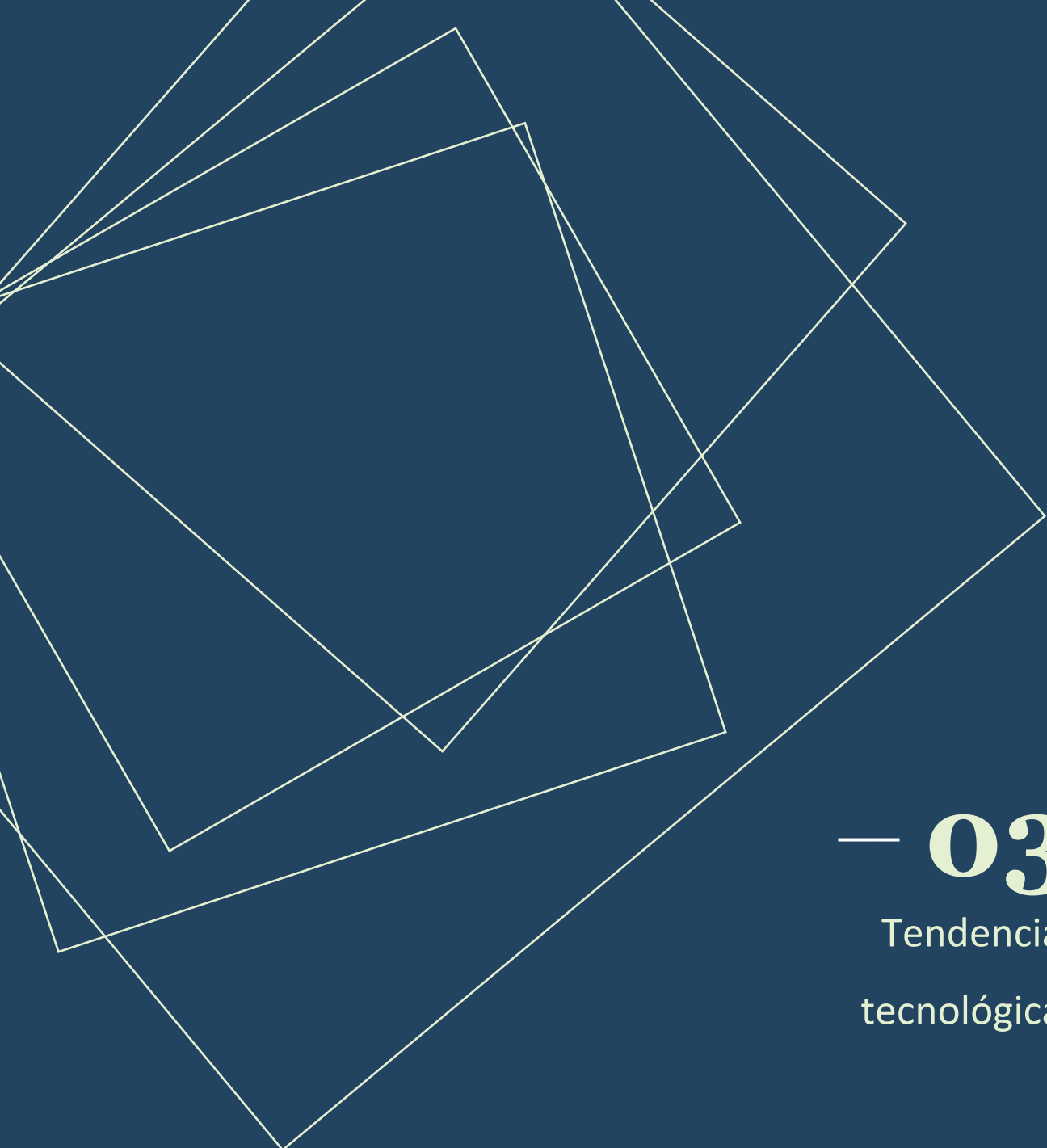
El informe destaca aplicaciones de IA en optimización de renovables, hidrógeno verde y microrredes inteligentes. En concreto recoge casos de uso reales en los que la IA ya está ayudando a coordinar la generación y el consumo de energía, facilitar el desarrollo del hidrógeno verde, garantizar la estabilidad de las microrredes inteligentes o incluso permitir la creación de gemelos digitales para mejorar la gestión de infraestructuras. También destaca las oportunidades que ofrece la tecnología para reducir el gasto energético asociado al propio desarrollo digital, promoviendo una IA más sostenible basada en el uso de energías renovables y la eficiencia computacional.

Propone una hoja de ruta en la que se destacan pilares clave como:

- Alinear políticas europeas del Green Deal con digitalización para ofrecer certidumbre jurídica a las industrias.
- Combinar “Greening of IT” (reducir impacto de la tecnología) con “Greening by IT” (usar IA para procesos verdes), enfatizando la alineación entre áreas IT y sostenibilidad.
- Fomentar alianzas público-privadas para compartir soluciones en almacenamiento híbrido y predicciones climáticas.

El informe advierte sobre el alto consumo energético de la IA y aboga por Green IT, energías renovables en data centers y métricas comunes como las de la Green Software Foundation. Identifica retos prioritarios para España, como posicionarse como hub de data centers sostenibles y optimizar combustibles renovables en transporte. Además, incide en la urgencia de formación y concienciación para elevar la madurez digital y verde de las empresas españolas.

El informe puede descargarse desde la página de [IndesIA](#).



— **03**  
Tendencias  
tecnológicas

*Nuevas patentes, prototipos y resultados de investigación.*

Número de Publicación: EP4653790A1  
Fecha: 26/11/2025

## Plantas industriales alimentadas con energía renovable con captura de carbono

Las plantas industriales de extracción de metales, la fabricación de cemento y otras similares son industrias importantes que necesitan gestionar las emisiones de gases de efecto invernadero. Se han realizado intentos a nivel conceptual para el uso de hidrógeno  $H_2$  como combustible renovable, pero integrando  $H_2$  en procesos de plantas industriales como las cementeras sin cambios importantes en el diseño convencional de las plantas es difícil de explicar. El uso de este material en la planta constituye un desafío técnico no abordado. Otro gran desafío que debe abordarse es la gestión eficaz y eficiente del  $CO_2$  liberado al medio ambiente.

La [invención](#) propone una solución implementable con cambios mínimos en las configuraciones de las plantas existentes. El sistema genera y utiliza gas combustible renovable (hidrógeno  $H_2$ ) dentro de la propia planta industrial para cubrir los requerimientos de energía térmica del proceso de producción. El dióxido de carbono  $CO_2$  producido como subproducto durante la calcinación (por ejemplo, en plantas de cemento) se utiliza como medio de transferencia de calor para calentar el hidrógeno. Recicla los subproductos generados mediante la separación de gases de escape compuestos por  $CO_2$  y  $H_2O$ . El agua  $H_2O$  se recicla para generar hidrógeno mediante electrólisis, mientras que el  $CO_2$  separado vuelve a servir como medio de transferencia de calor. El exceso de  $CO_2$  se secuestra, contribuyendo así a la gestión de gases de efecto invernadero.

Número de publicación: EP4635605A1  
Fecha: 22/10/2025

## Proceso de captura de $CO_2$ con regeneración del líquido de depuración

La captura postcombustión con solventes implica un alto coste energético en la etapa de regeneración del absorbente lo que limita su adopción en industrias intensivas en calor como cemento, acero y químicos.

La [invención](#) trata la captura de  $CO_2$  con regeneración del líquido absorbente mediante un paso electroquímico, orientada a reducir el consumo energético y los costes de la regeneración en procesos industriales de captura postcombustión. Su solución integra la regeneración electrolítica del “scrubber” para devolver capacidad de captura al sorbente con menor penalización energética que la regeneración térmica convencional. Introduce un proceso de regeneración del líquido de lavado mediante pasos electrolíticos/electroquímicos, reduciendo la energía requerida para liberar el  $CO_2$  del sorbente frente a métodos puramente térmicos. La arquitectura de proceso descrita habilita la recirculación del solvente “regenerado” con menor aporte de calor, potencialmente disminuyendo el consumo energético global y los costes operativos de la planta de captura.

## Resultados de investigación

### Desbloquear la descarbonización industrial: el papel catalizador de la inteligencia artificial en las prácticas de economía circular de los países de la UE

Ahmad, S., Wú, X., Rahman, AU et al. Desbloqueando la descarbonización industrial: el papel catalizador de la inteligencia artificial en las prácticas de economía circular de los países de la UE. *Humanit Soc Sci Commun* (2025). <https://doi.org/10.1057/s41599-025-06230-8>

El estudio se centra en los efectos de la economía circular en la descarbonización industrial tras el efecto moderador de la inteligencia artificial en 27 países de la UE durante el periodo 2000-2023, utilizando un novedoso enfoque metodológico Panel-QR-PMG y Panel-QR-CCE. Así, el [artículo](#) construye un índice compuesto novedoso para medir economía circular e inteligencia artificial y analiza empíricamente cómo ambos factores se relacionan con la descarbonización industrial en distintos países.

Los resultados muestran que la economía circular y la IA tienen un fuerte efecto positivo sobre la reducción de emisiones, especialmente en los cuantiles superiores, lo que enfatiza su potencial para impulsar la descarbonización industrial. Y que la IA actúa como catalizador que refuerza las prácticas circulares y orienta la descarbonización industrial hacia trayectorias más sostenibles.

### Waste-to-battery: valorización de lodos de depuradora de EDAR como un cátodo eficiente con contenido ultraalto de azufre

Azahara Cardoso-Almoguera, Almudena Benítez, M<sup>a</sup> Carmen Gutiérrez, Juan Luis Gómez-Cámer, M<sup>a</sup> Ángeles Martín, Alvaro Caballero. Waste-to-battery: Valorizing WWTP sewage sludge as an efficient ultra-high sulfur content cathode, *Journal of Energy Storage*, Volume 136, 2025, 118385, ISSN 2352-152X, <https://doi.org/10.1016/j.est.2025.118385>

Entre los residuos, los lodos de depuradora (SS) son uno de los más abundantes y problemáticos, generados inevitablemente en las plantas de tratamiento de aguas residuales (EDAR).

El presente [estudio](#) presenta un método novedoso, escalable y respetuoso con el medio ambiente para producir carbono activo (CA) altamente poroso y autodopado con nitrógeno a partir de acero inoxidable (SS), diseñado específicamente para cátodos de Li<sub>2</sub>S con un contenido ultra alto de azufre.

Este estudio demuestra que SS, material de desecho abundante derivado de plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas, pueden reutilizarse para obtener un cátodo de alto rendimiento para baterías de Li<sub>2</sub>S, lo que ofrece una materia prima muy abundante y una solución sostenible para las tecnologías de almacenamiento de energía. Representa un avance clave en la valorización de los lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales, con el potencial de avanzar en el desarrollo de dispositivos de almacenamiento de energía sostenibles y de alto rendimiento.

## Proyecto TRINEFLEX

El proyecto [TRINEFLEX](#) (Transforming Energy-Intensive Process Industries through Integration of Energy, Process and Feedstock Flexibility), tiene como objetivo reducir el impacto ambiental de sectores industriales de alta intensidad energética mediante la incorporación de estrategias de flexibilidad en energía, procesos y materias primas.

TRINEFLEX se implementarán cinco demostradores industriales a escala real en distintos sectores. Cada caso de demostración implementará la modernización digital, la creación de gemelos digitales y la validación, integrará el Sistema de Soporte a la Decisión Multiagente (DSS) y diseñará y llevará a cabo el plan de adaptación horizontal EII.

Su consorcio está formado por 27 entidades coordinadas por AIMEN. El proyecto financiado por Horizon se inició en septiembre de 2022 y tiene prevista su finalización en agosto de 2026.



## Proyecto NET-Fuels

[NET-Fuels](#) desarrolla una vía innovadora para producir biocombustibles con balance de carbono negativo a partir de residuos biogénicos de bajo valor (como digestato, madera de desecho y restos de poda) mediante una combinación de conversión termoquímica, separación de hidrógeno del gas de síntesis, combustión oxicombustible del gas residual, conversión bioelectroquímica de CO<sub>2</sub> en metano y secuestro de carbono en el biocarbón. El proceso también genera, como producto adicional, un intermedio para biocombustibles (aceite de pirólisis de alta calidad) que ha demostrado su viabilidad para la obtención de combustibles de reemplazo directo.

El proyecto llevará el proceso integrado al nivel 5 de madurez tecnológica (TRL 5), proporcionando una plataforma (en términos de viabilidad técnica, rendimiento económico y sostenibilidad ambiental y social) para futuros proyectos de demostración y validación.

Iniciado en noviembre de 2022 y con fecha prevista de finalización en octubre de 2026, el proyecto financiado por Horizon, reúne a un consorcio de siete entidades, entre las que se encuentra LEITAT, organización española de investigación y tecnología.



## Proyecto STEROPE

[STEROPE](#) busca una reducción significativa de las emisiones de GEI y la sustitución de combustibles fósiles, en consonancia con los objetivos de neutralidad climática de la UE a través de la valorización rentable del CO<sub>2</sub>, la integración del hidrógeno verde y la optimización energética. Integra tecnologías avanzadas de Captura y Utilización de Carbono (CCU) con procesos de conversión innovadores para establecer un modelo de economía circular. Mediante el uso de sistemas catalíticos y de membrana de vanguardia, mejora la eficiencia y la escalabilidad de la captura de CO<sub>2</sub> y su conversión en combustibles renovables en condiciones reales. STEROPE demuestra la simbiosis industrial mediante el despliegue de su sistema prototipo en una refinería, lo que permite compartir y reutilizar recursos.

Iniciado en agosto de 2025 tiene previsto finalizar en septiembre de 2029. Financiado por Horizon su consorcio liderado por HELLENiQ Energy de Grecia está formado por 16 entidades de ocho países, entre los que se encuentra España con el Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (ICP-CSIC), la Plataforma Tecnológica y de Innovación en Biocircularidad (BIOPLAT) y Ercros S.A.

Un resultado clave será la creación de un Foro Europeo para la Fuerza Laboral y las Habilidades Nucleares, que supervisará las necesidades de mano de obra, identificará las carencias de habilidades emergentes y actualizará continuamente los programas de formación. Otro resultado significativo será la implementación de programas de reciclaje de habilidades que permitan a trabajadores de otras industrias, como la de combustibles fósiles, incorporarse a puestos en el sector nuclear.



## Proyecto COSEC

El objetivo del proyecto [COSEC](#) es desarrollar una solución innovadora basada en la naturaleza para la captura de CO<sub>2</sub> directamente de los gases residuales de los sistemas de producción de bioenergía, con una estrategia concomitante para transformar el CO<sub>2</sub> fijado (biomasa de algas) en portadores de energía líquidos y gaseosos sostenibles, e integrarlos posteriormente en el sistema de combustión de bioenergía para lograr una verdadera circularidad del carbono. La integración de la gestión circular de nutrientes en esta iniciativa posee un inmenso potencial para abordar desafíos críticos, incluyendo una reducción significativa de las emisiones de CO<sub>2</sub>, contribuyendo así a la consecución de los objetivos de cero emisiones netas de la UE.

El consorcio está formado por 13 socios de 6 países europeos, entre los que se encuentra España con el Centro Nacional de Energías Renovables de España, el Instituto de Procesos Sostenibles de la Universidad de Valladolid, la Universidad de Almería y la Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Financiado por Horizon COSEC se inició en octubre de 2024 y tiene previsto finalizar en septiembre de 2027.





— **04**  
Agenda

*Congresos, ayudas, modificaciones normativas y otros hitos relevantes del calendario del sector industrial en materia de descarbonización industrial.*

## Congresos, Ponencias y acuerdos del tejido asociativo

¿Qué ha ocurrido?

### Pollutec 2025

Lyon, 7-10/10/2025

Más de 50.000 profesionales se dieron cita en este [evento](#) de referencia en soluciones medioambientales y estructurado en ejes como la descarbonización, la innovación y la ciencia.

El objetivo de Pollutec que se celebra desde 1978 es promover innovaciones y soluciones para enfrentar los desafíos del cambio climático y la transición ecológica.



### III Congreso Descarbonización y Sostenibilidad

Madrid, 23/10/2025

La Asociación Nacional de Empresas de Servicios Energéticos, ANESE, celebró la III edición de este [evento](#) centrado en los retos presentes y futuros implícitos a conceptos como la transición energética, descarbonización, eficiencia energética y sostenibilidad.

En concreto, se analizaron y debatieron los siguientes temas de actualidad: el sistema de los Certificados de Ahorro Energético (CAE), la descarbonización, el proceso de digitalización, las oportunidades de financiación y la importancia del almacenamiento y flexibilidad de la demanda.



## Congresos, Ponencias y acuerdos del tejido asociativo

¿Qué ha ocurrido?

### Iberaqua

Madrid, 11-12/11/2025

El [congreso](#) técnico que conecta el mundo del agua con la industria se desarrolló abordando los desafíos, oportunidades y soluciones en la gestión hídrica industrial.

A través de un programa técnico estructurado en mesas de ponencias y debate, las empresas del sector del agua con aplicaciones industriales abordaron los principales retos y propuestas innovadoras para potenciar una industria más verde, eficiente, tecnológica e inteligente.

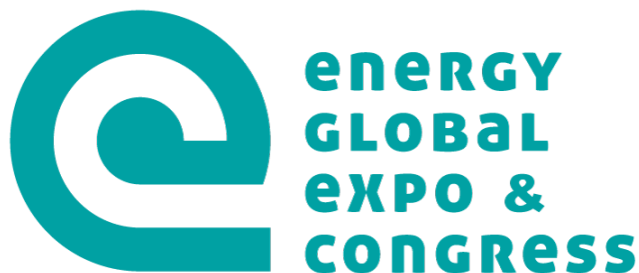


### EGEC25

Valencia, 11-13/11/2025

Energy Global Expo and Congress se ha convertido en un punto de encuentro energético a nivel nacional e internacional, con el objetivo de conocer los retos actuales en materia energética y climática, los protagonistas de la transición energética actual, así como el promover y permitir la adopción de tecnologías, soluciones y herramientas que permitan paliar la crisis energética y acelerar la transición energética.

La II edición de este [evento](#) presentó las últimas tendencias, proyectos, investigaciones, avances y desarrollos en el sector, abordando temas como: transición justa, almacenamiento, hibridación tecnológica, agrovoltaica, digitalización, eficiencia, comunidades energéticas y retos regulatorios, entre otros.



Congresos, Ponencias y acuerdos del tejido asociativo

¿Qué ha ocurrido?

## Semana Internacional de la Electrificación y la Descarbonización

Madrid, 18-20/11/2025

La [Semana Internacional de la Electrificación y la Descarbonización](#) busca unificar a toda la cadena de valor del sector de la electrificación y descarbonización gracias a dos ferias referentes en el ámbito de la energía Genera y Matelec.

Reunió a los principales actores del sector, incluyendo fabricantes, distribuidores, instaladores, ingenierías, empresas de movilidad, instituciones y profesionales de la capacitación, con el objetivo de impulsar la innovación y el desarrollo sostenible en los sectores de las energías renovables, generación de energía, eficiencia energética, aplicaciones industriales, instalaciones eléctricas, movilidad sostenible, iluminación e infraestructuras de carga entre otros sectores.



## Enlit Europe

Bilbao, 18-20/11/2025

La cita de [Enlit Europe](#) en Bilbao se celebró con el objetivo de conectar industrias, inspirar acciones y ayudar a Europa a evolucionar hacia un sistema energético descarbonizado y digitalizado para la transición energética.

Más de 700 empresas expositoras de más de 140 países y más de 15.000 asistentes se dieron cita en el foro integral y en constante crecimiento que aborda todos los aspectos de la agenda energética.

Enlit Europe



*Congresos, Ponencias y acuerdos del tejido asociativo*

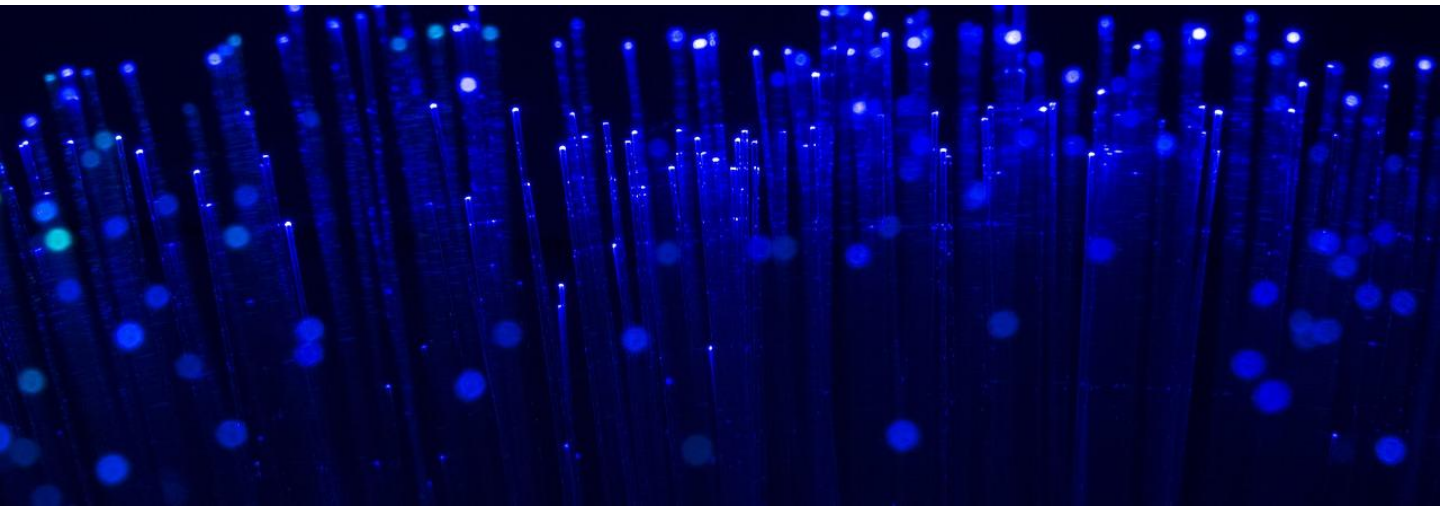
*¿Qué ha ocurrido?*

## Re:Energía

Madrid, 27/11/2025

El primer Congreso Nacional Re: Energía se celebró bajo el lema “Repensando la energía para liderar una nueva era”. El [evento](#) conectó a expertos, empresas y profesionales para liderar la transición hacia un futuro energético más sostenible.

En concreto Re:Energía exploró a través de 30 expertos y 5 paneles temáticos cómo la IA, el big data y la economía del dato están transformando el sector energético. Incidió en usar los datos de forma inteligente y reforzar las colaboraciones entre empresas, centros tecnológicos y administración.



*Próximamente*

## II Seville Forum on Machinery for Decarbonization

Sevilla, 20-21/01/2026

La Universidad de Sevilla organiza el II Seville Forum on Machinery for Decarbonization (SFMD), un [encuentro](#) internacional que reunirá a representantes del mundo académico, industrial y gubernamental para impulsar tecnologías energéticas más eficientes, neutras en carbono y rentables.

Durante este foro se debatirá sobre el papel estratégico de la industria de turbomáquinas en la transición energética, la producción y almacenamiento de energía eléctrica y térmica, y las necesidades tecnológicas clave para avanzar hacia la descarbonización.



## VIII Congreso Nacional de Industria

Bilbao, 4-5/02/2026

El gran [foro](#) organizado por el Ministerio de Industria y Turismo se celebrará bajo el lema «**Lo bien hecho nos define**», la Calidad Industrial, en su máxima expresión, que también tendrá como ejes transversales la **descarbonización**, la digitalización e inteligencia artificial dentro de la agenda industrial española. Esta octava edición se consolida como el **espacio integrador y de referencia para toda la industria**, reuniendo a líderes de alto nivel, instituciones, empresas, asociaciones, clústeres y profesionales comprometidos con el presente y el futuro de nuestra industria.

Como novedad, se celebrará la entrega de los nuevos **Premios Nacionales de Industria “Bien hecho en España”**, destinados a reconocer a aquellas empresas industriales que, por su actividad, organización, gestión o liderazgo, hacen de lo bien hecho una seña de identidad de los productos fabricados en nuestro país.



**Congreso Nacional  
de Industria**

*Próximamente*

## DECARBON 2026

Vösendorf (Austria), 9-10/02/2026

La segunda edición del Congreso de Descarbonización del petróleo y el gas reunirá, con el objetivo común de la descarbonización de la industria, a toda la cadena de valor de la industria del petróleo y el gas, incluyendo exploración y producción, transporte y refinanciación.

El congreso se centrará en el hidrógeno bajo en carbono, los combustibles sostenibles, la eficiencia energética, la captura, utilización y almacenamiento de carbono (CCUS), las herramientas digitales y otros métodos para alcanzar los objetivos de cero emisiones netas.



## RENMAD Biometano 2026

Toledo, 11-12/02/2026

La segunda edición de este [evento](#) explorará, entre otros aspectos; las claves en la regulación a nivel europeo y nacional; evaluará el crecimiento experimentado por el sector y el potencial restante; cómo garantizar el suministro residuos orgánicos para la digestión anaeróbica; las mejores prácticas para gestionar digeridos; identificará las innovaciones realizadas en materia de digestión anaeróbica, como la valorización de CO<sub>2</sub> biogénico, inyección de H<sub>2</sub> y captura de azufre; así como las tecnologías establecidas en el *upgrading* de biogás.

**RENMAD**  
**BIOMETANO**

## 700 millones de euros en ayudas directas para apoyar inversiones estratégicas que aumenten la capacidad de fabricación de tecnologías limpias en España

La Comisión Europea aprobó el pasado 6 de noviembre el plan español de ayudas para aumentar la capacidad de fabricación de tecnologías limpias en el marco de los objetivos del **Pacto Industrial Limpio**.

La finalidad es conceder ayudas a inversiones que incrementen la capacidad de fabricación para la producción de **tecnologías de cero emisiones netas** contempladas en el anexo II del marco de ayudas estatales del Pacto Industrial Limpio, así como para la producción de los **principales componentes específicos** asociados a estas tecnologías.

Áreas prioritarias:

- Medidas para acelerar la utilización de energías renovables y combustibles hipocarbónicos.
- Medidas que permitan un alivio temporal de los precios de la electricidad para los grandes consumidores de energía a fin de garantizar la transición a una electricidad limpia de bajo coste.
- Medidas que faciliten la descarbonización de los procesos industriales.
- Medidas para garantizar una capacidad suficiente de fabricación de tecnologías limpias. Medidas para reducir el riesgo de las inversiones privadas necesarias para la utilización de energías limpias, la descarbonización industrial, la fabricación de tecnologías limpias, determinados proyectos de infraestructuras energéticas y proyectos de apoyo a la economía circular.

Estas ayudas se tramitarán en forma de subvenciones directas, estarán **disponibles hasta el 31 de diciembre de 2028**.

El régimen ha sido autorizado en virtud del adoptado por la Comisión el 25 de junio de 2025 para fomentar las ayudas en sectores esenciales para la transición hacia una economía de cero emisiones netas.

[Más información.](#)

## Transición Ecológica anuncia 465 millones para proyectos españoles en las próximas subastas europeas de hidrógeno y calor industrial

La vicepresidenta del Gobierno y ministra para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico anunció el pasado 2 de diciembre una nueva participación de España en el mecanismo europeo de subastas como servicio (AaaS por sus siglas en inglés) del **Fondo de Innovación** activado por el **Banco Europeo del Hidrógeno** para facilitar el despliegue de este vector estratégico en el conjunto de la UE y en los países participantes.

La contribución española será en esta ocasión de **415 millones de euros** para financiar nuevos proyectos nacionales de **producción y uso de hidrógeno renovable**. Además, España se suma también al esquema AaaS dentro de la primera subasta europea de calor industrial, con un aporte voluntario de 50 millones que financiarán iniciativas de descarbonización de procesos térmicos en la industria.

Con la participación española en el **AaaS de H2 renovable** se espera conseguir el objetivo de conceder el 100 % de los fondos para el impulso de este vector asignados al Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía en el marco del [Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia \(PRTR\)](#). Ésta será la segunda contribución española, tras la participación en 2024 con un presupuesto de 376,9 millones.

En el caso de la subasta de calor industrial, la primera de esta naturaleza lanzada por la Comisión Europea, la implicación española busca respaldar proyectos de electrificación del calor industrial (bombas de calor, calentamiento resistivo, por plasma...), calor renovable directo (soluciones de solar térmica o geotermia), o híbridos combinando electrificación y calor renovable. Son distintas tipologías que ya están siendo impulsadas mediante líneas de ayudas dentro del [PERTE ERHA](#) y el [PERTE de Descarbonización Industrial](#).

El nuevo aporte de España al AaaS del Banco Europeo del Hidrógeno se distribuirá en dos de las tres cestas o *topics* contempladas en los [Términos y Condiciones](#) de la tercera subasta del Banco Europeo del Hidrógeno. Se destinarán 278,6 millones al *Topic* #1 (producción de hidrógeno renovable de origen no biológico, RFNBO por sus siglas en inglés) y 136,4 millones al *Topic* #3 (apoyar la producción de hidrógeno RFNBO limitado a proyectos que abastezcan al sector marítimo y aviación con RFNBO).

Respecto a la ayuda máxima por proyecto presentado, el límite será el presupuesto nacional disponible para cada *topic*. En caso de que el presupuesto de uno de los dos *topics* no fuera adjudicado en su totalidad, se contempla a nivel nacional el trasvase de presupuesto entre ambos.

Dentro de la subasta de calor industrial se dedicarán 30 millones Topic de baja temperatura (100-400 °C) y baja potencia (3-5 MWt) y 20 millones al Topic de baja temperatura (100-400 °C) y media potencia (>5 MWt).

Las resoluciones definitivas de adjudicación deberán publicarse antes del **31 de agosto de 2026**.

[Más información.](#)

The background features several overlapping, tilted rectangular outlines in a light blue-grey color, creating a sense of depth and movement. These shapes are positioned on the right side of the page, partially overlapping the text area.

*Just in Time*

**Diez soluciones tecnológicas  
disruptivas para  
descarbonizar la Industria  
Española**

All4Zero ha dado a conocer  
las soluciones seleccionadas.

Más de 160 candidaturas fueron presentadas en la segunda convocatoria de retos del hub de innovación tecnológica industrial **All4Zero** impulsado por ArcelorMittal, Holcim, Iberia y Repsol.

Proceden mayoritariamente de startups y centros tecnológicos españoles (siete de la Comunidad Valenciana, Aragón, Madrid y Navarra), con aportes de Reino Unido, Alemania y Canadá. Dirigidas a cuatro retos clave: –cadena de valor del CO<sub>2</sub>, reutilización del agua, reciclaje de poliuretano y valorización de lodos–, estas tecnologías avanzarán a pruebas de concepto (PoC) en instalaciones reales de los socios del hub.

La iniciativa subraya el modelo de innovación abierta de All4Zero, donde socios Beta como Enagás, Sacyr, Ilunion, Urbaser y Terresis lideraron la definición de retos, evaluados por expertos multidisciplinares que combinan ciencia, experiencia industrial y viabilidad escalable.

### **Cadena de Valor del CO<sub>2</sub>**

Este desafío busca optimizar captura, transporte, almacenamiento y reutilización del CO<sub>2</sub> para generar productos de alto valor.

- **Aimplas** (Valencia, España): solución que combina recubrimiento interno anticorrosión, acople externo reutilizable con cartuchos filtrantes y sensores colorimétricos para infraestructuras de transporte de CO<sub>2</sub>
- **Aitex** (Alicante, España): solución tecnológica novedosa basada en la obtención de cintas de poliuretano reciclado obtenidas mediante extrusión de residuos de poliuretano rígido, lo que incrementa la sostenibilidad y la valorización de los materiales compuestos.
- **Tecnalía** (Madrid, España): su tecnología aborda los desafíos críticos del transporte y almacenamiento de CO<sub>2</sub> en tuberías proponiendo una herramienta de selección de materiales anticorrosión y detección de fugas en redes de CO<sub>2</sub>.

### **Reutilización del Agua en Procesos Industriales**

Enfocado a soluciones que permitan reutilizar aguas pluviales y regeneradas en procesos industriales.

- **Arvia** (Cheshire, Reino Unido): su tecnología ofrece una solución para cumplir con las crecientes regulaciones de vertido y los objetivos de reducción de consumo de agua, basada en la oxidación electroquímica para el tratamiento in-situ de compuestos orgánicos recalcitrantes en aguas residuales.
- **Tecnalía** (Madrid, España): el centro tecnológico propone su tecnología de Desionización Capacitiva (CDI), una tecnología electroquímica sostenible e innovadora para la purificación de aguas residuales, especializada en la eliminación de iones disueltos.

### **Reciclaje y Valorización del Poliuretano**

Apunta a cerrar el ciclo de residuos de poliuretano, común en aislamiento y automoción.

- **CIRCE** (Zaragoza, España): su solución se centra en el reciclaje termoquímico avanzado de poliuretano rígido con el objetivo de recuperar compuestos que pueden reintroducirse en la cadena de producción de espumas, logrando la circularidad.

- **ITENE** (Valencia, España): el centro tecnológico propone el reciclado de poliuretano primero con una eliminación de sus impurezas y después la despolimerización de este. En resumen, su tecnología permitiría obtener nuevo poliuretano o usarse como producto de valor añadido.

### Valorización de Lodos

Este desafío busca soluciones tecnológicas para acelerar la transformación de lodos en combustibles renovables aplicables en hornos industriales, optimizando su preparación, secado, estabilidad y usos intermedios.

- **Terranova Energy** (Alemania): la propuesta de Terranova acelera la formación natural de carbón, con un producto llamado hidrocarbón. El resultado es un carbón estable, estéril, libre de patógenos y con poder calorífico compatible al lignito, un sustituto renovable al carbón fósil sin tasas de emisión de CO<sub>2</sub>.
- **IQ Energy** (Canadá): plantea una tecnología térmica modular y escalable diseñada para procesar lodos de depuradora. Resuelve los altos costes de la eliminación de lodos y la destrucción de contaminantes emergentes como microplásticos.
- **Cener** (Navarra, España): este centro propone la Licuefacción Hidrotérmica en régimen continuo para transformar lodos de depuración en un biocrudo renovable, compatible para hornos industriales.



Las soluciones tecnológicas de All4Zero transforman la industria al validar innovaciones disruptivas en entornos reales (PoC), acelerando la descarbonización, la circularidad y la eficiencia operativa hacia cero emisiones netas en 2050.

Al unir grandes empresas con startups y centros tecnológicos, reducen riesgos de adopción y escalan soluciones probadas, generando ROI en sostenibilidad mediante ahorro de recursos y nuevos ingresos.



## Último trimestre del año: empuje a la descarbonización industrial

La descarbonización industrial se afianza como motor clave para la modernización y sostenibilidad del sector productivo español, la nueva fase del **PERTE de Descarbonización Industrial**, dotada con 100 millones de euros, consolida el liderazgo nacional en inversiones para la transición energética y la reducción de emisiones.

El PERTE de Descarbonización Industrial es el núcleo de la actual política industrial española orientada a la transición justa y la competitividad. Está dirigido especialmente a sectores de alta intensidad energética donde la transformación requiere inversiones tecnológicas profundas y sostenidas. El programa prevé movilizar más de 3.000 millones de euros combinando subvenciones directas, préstamos y apoyo técnico, con el objetivo de reducir la dependencia de combustibles fósiles, incrementar la eficiencia energética y promover energías renovables y procesos eléctricos avanzados.

La segunda convocatoria de la Línea 4 del PERTE, recientemente activada por el Ministerio de Industria y Turismo, introduce 100 millones de euros en subvenciones dirigidas a la creación de nuevas instalaciones fabricantes altamente eficientes y descarbonizadas.

En conjunto, las líneas 1 y 4 del PERTE han canalizado más de 580 millones de euros en ayudas a más de 65 empresas, reforzando el efecto tractor sobre la cadena de suministro nacional.

El PERTE no solo apoya la electrificación de procesos, el despliegue de hidrógeno renovable, la captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub> y la digitalización industrial, sino que también fomenta la economía circular, la gestión eficiente de residuos y la valorización del calor residual. Un elemento clave es la integración con el sistema de Certificados de Ahorro Energético (CAE), que permite a las empresas monetizar el ahorro energético de sus iniciativas, mejorando la viabilidad económica de los proyectos y acelerando los retornos.

Para maximizar el éxito en las convocatorias, las empresas deben anticipar su participación mediante auditorías energéticas, diagnósticos técnicos y modelado del retorno de la inversión incluyendo subvenciones y CAE.

La apertura de esta segunda convocatoria, y la adjudicación de 50 millones de euros en la tercera convocatoria del **PERTE de digitalización en el sector del agua**, refuerza el impulso hacia una industria española competitiva, baja en carbono y alineada con los objetivos europeos de neutralidad climática. Las claves de la inversión pasan por la modernización, la rentabilidad, la sostenibilidad y sobre todo por el liderazgo sostenible de cara al futuro inmediato.

# 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, Nocomercial, 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/4.0/deed.es>



Boletines

DE

Vigilancia  
Tecnológica

**CEPI** Centro de  
Estrategia y  
Prospectiva  
Industrial