
INDUSTRIA INTENSIVA EN ENERGÍA: PANORAMA Y POLÍTICAS RELACIONADAS

MARCOS ESCUDERO OLANO

MINCOTUR

Las industrias intensivas en energía se enfrentan a importantes retos derivados del aumento y volatilidad de los precios de la energía y de las transformaciones necesarias para contribuir a la mitigación del cambio climático, a la economía circular y a la reducción de la contaminación en un contexto de mercados globalizados, exceso de capacidad en algunos sectores y falta de recursos para la inversión productiva a largo plazo. Algunas de estas industrias han sido objeto de decisiones de deslocalización de la producción fuera de la Unión Europea, pero estos sectores son fundamentales para garantizar la autonomía estratégica y fortaleza del sector industrial.

En este artículo se resumen los retos actuales de las industrias intensivas en energía, la regulación y los mecanismos de apoyo a nivel nacional y comunitario, así como las perspectivas de futuro para estas industrias y los debates actuales sobre las actuaciones necesarias para asegurar una base industrial fuerte y resiliente para España y Europa que contribuya decisivamente a la transición ecológica.

CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA INTENSIVA EN ENERGÍA ↓

La industria intensiva en energía se puede definir como el conjunto de los sectores de la industria manufacturera que necesitan un elevado consumo de energía para el desarrollo de sus actividades. Esta intensidad en el consumo de energía se puede medir como el cociente entre el consumo

energético y el valor añadido bruto u otra magnitud económica. Se trata de un conjunto bastante heterogéneo en lo que se refiere a los productos fabricados, tamaño industrial y proceso. Son intensivas en energías las grandes industriales metalúrgicas básicas y las cementeras, pero también otras de menor tamaño que venden productos finales más familiares para el ciudadano, como los fabricantes de azulejos y ladrillos o de envases de vidrio.

Si bien toda la industria manufacturera es más intensiva en el uso de la energía que otros sectores de la economía, se pueden destacar cinco ramas industriales como las más intensivas: metalurgia, minerales no metálicos, química, industria agroalimentaria y pasta y papel. Estas ramas suponen el 76,9% de la demanda energética, pero suponen tan solo el 24,4% del VAB industrial.

No se debe olvidar, sin embargo, que muchas industrias intensivas en energía son sectores básicos y estratégicos, que fabrican productos imprescindibles para toda la cadena de valor de la industria manufacturera, e incluso de otros sectores, como metales, productos químicos, papel, o material de construcción. Por ello, estas industrias son fundamentales en la estructura económica de un país y esenciales para garantizar la autonomía estratégica.

En primer lugar, se debe distinguir entre las dos grandes formas finales de energía utilizadas en la industria: la energía eléctrica y la energía térmica. Algunos sectores industriales son muy intensivos en una de ellas, pero no tanto en la otra, y otros son simultáneamente intensivos en el uso de ambas. Estas dos formas de energía son intercambiables en algunos sectores o procesos productivos y, además, debe destacarse que una de las principales vías de descarbonización de la industria es justamente la electrificación de procesos que utilizan combustibles fósiles.

Según el Balance Energético publicado por el IDAE para el año 2020, la electricidad representó el 32,4% del consumo final de energía de toda la industria manufacturera, mientras que el 67,6% restante se utilizó directamente como energía térmica (fundamentalmente combustibles, pero también energías renovables térmicas), concretamente: 43,5% gas natural, 11,6% productos petrolíferos, 9,9% energías renovables (8,4% biomasa y 1,3% calor ambiente) y 1,1% combustibles fósiles sólidos. Estas cifras no tienen en cuenta los usos no energéticos de los combustibles fósiles. Con respecto al año 2011, se observa una tímida electrificación de los procesos industriales, con un aumento de apenas el 1,8% de la proporción de electricidad en el consumo final de energía, un aumento del gas natural y de las energías renovables y residuos (que han pasado de representar el 6,1% al 8,9% del consumo final de energía), y un fuerte retroceso del uso de productos petrolíferos (-9,8 puntos porcentuales) y el carbón, los combustibles fósiles más emisores de CO₂ y gases contaminantes.

Considerando los sectores industriales más intensivos en energía, la metalurgia es aquel con una mayor proporción de electricidad en sus consumos energéticos (54,5% del total de energía final), debido a la importancia de los procesos de electrólisis para la obtención del metal primario y al predominio de la siderurgia de arco eléctrico, mientras que en el sector de productos minerales no metálicos la electricidad representa tan solo el 15% del consumo de energía final, por un 48% del gas natural y un 25% de los productos petrolíferos. Los sectores industriales que más han adoptado el uso final de energías renovables y residuos son los de la madera (65% de su consumo de energía final) y papel y pasta de papel (29%), debido a la elevada disponibilidad de biomasa, posibilitado también por los niveles de temperatura relativamente bajos de sus procesos térmicos.

Industrias intensivas en energía térmica

Se han explicado ya las distintas fuentes de energía térmica utilizadas en la industria, que suele ser la caracterización más habitual. Sin embargo, es de gran utilidad clasificar los distintos usos de la energía térmica por niveles de temperatura. Los procesos de las industrias intensivas en energía se pueden clasificar en cuatro grandes niveles: baja temperatura (menos de 200 °C), media temperatura (entre 200 y 500 °C), alta temperatura (entre 500 y 1000 °C) y muy alta temperatura (más de 1000 °C).

Esto es importante porque la temperatura define, en gran medida, las características termodinámicas del calor necesario en la industria (su entalpía), y las posibilidades tecnológicas para conseguir la energía necesaria para los procesos. También se puede distinguir entre procesos que utilizan calor directo (p.ej. un horno) o aquellos que utilizan un fluido térmico para intercambiar calor.

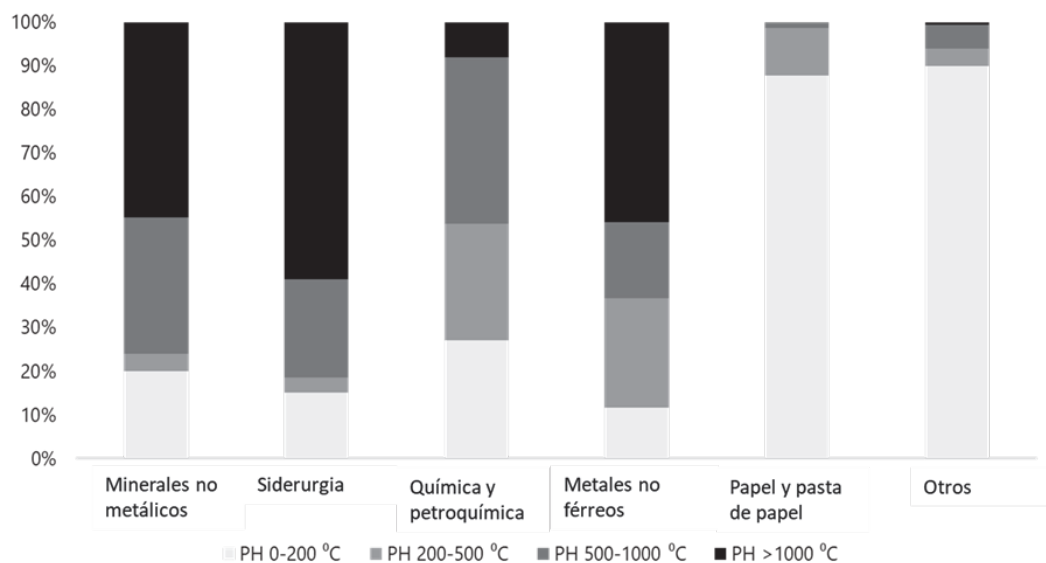
Para los procesos de baja temperatura existen ya alternativas viables a los combustibles fósiles, que se están adoptando a gran escala en la industria intensiva en energía: la electrificación, la utilización de biomasa y la implementación de bombas de calor para aprovechar el calor residual de los procesos productivos aumentando su temperatura hasta la temperatura deseada (unas decenas de grados Celsius). También hay posibilidades de descarbonización en procesos de media temperatura. Sin embargo, para los procesos de alta y muy alta temperatura no hay, generalmente, alternativas al uso del gas natural (o biometano) u otros combustibles fósiles comercialmente disponibles. En estos procesos se está apostando actualmente por el uso de hidrógeno como combustible (en una primera etapa, de forma conjunta con gas natural), aunque también existen desarrollos tecnológicos basados en la electrificación o incluso en la modificación de los procesos para reducir las exigencias de temperatura.

La figura 1 muestra la proporción de energía que se requiere en cada nivel de temperatura en distintos sectores industriales:

Se observa como las industrias más intensivas en energía térmica, en general, requieren niveles de temperatura más elevados, con una amplia mayoría de procesos de alta y muy alta temperatura. El sector del papel y pasta de papel proporciona la excepción a esta tendencia, ya que más del 85% de todos sus procesos son de baja temperatura, aunque requieran enormes cantidades de calor, así como los sectores intensivos en energía de la industria agroalimentaria (p.ej. la fabricación de almidones o de concentrados de tomate), en los cuales casi todos los procesos son de baja temperatura.

Teniendo en cuenta el VAB, entre los sectores más intensivos en energía térmica se pueden destacar: las industrias del ladrillo y del azulejo, cemento y otros productos cerámicos, el sector papelerero, algunas

FIGURA 1
DISTRIBUCIÓN RELATIVA DE LAS NECESIDADES DE ENERGÍA TÉRMICA EN LOS DISTINTOS SECTORES INDUSTRIALES



Fuente: Universidad Pontificia de Comillas-Instituto de Investigación Tecnológica.

industrias agroalimentarias como la fabricación de almidones, algunos subsectores metalúrgicos y los fabricantes de fertilizantes. Como se ha explicado, algunos de estos sectores utilizan fundamentalmente procesos de alta y muy alta temperatura, mientras que otros sectores muy intensivos en energía térmica requieren temperaturas relativamente bajas.

Mención especial merece la fabricación de cemento, que utiliza una gran diversidad de combustibles, incluyendo muchos residuos no reciclables, como los neumáticos usados, algunos de los cuales aportan características deseadas al producto final, realizando una valorización conjuntamente energética y material.

Industrias intensivas en energía eléctrica

Las industrias intensivas en energía eléctrica o «electrointensivas» se han caracterizado en el Estatuto de los consumidores electrointensivos (Real Decreto 1106/2020, de 15 de diciembre), siguiendo la definición de las directrices comunitarias de ayudas de Estado en las que se fundamenta. La Comisión Europea definió inicialmente a estos sectores como aquellos cuyos costes relacionados con el consumo de energía eléctrica en sus procesos supusiera, al menos, el 10% de su valor añadido bruto (lo que denomina «intensidad de uso de la electricidad»). En las nuevas Directrices sobre ayudas estatales en materia de clima, protección del medio ambiente y energía 2022, el umbral se ha reducido al 5%, permitiendo la consideración de decenas de nuevos sectores electrointensivos, aunque debe aclararse que las directrices también tienen en cuenta la intensidad del comercio internacional para definir qué sectores son electrointensivos.

El Estatuto de los consumidores electrointensivos ha optado por definir la intensidad de uso de la energía eléctrica medida como el cociente entre el consumo de energía eléctrica en unidades físicas (kWh) y el valor añadido bruto (en euros) y lo exige a nivel de instalación: es decir, los consumidores electrointensivos son aquellas instalaciones que superan este umbral, y no tienen esta consideración simplemente por pertenecer a un sector electrointensivo. Para garantizar la correspondencia entre esta definición y la de la Comisión Europea, se debe actualizar el cociente, en función del precio de la electricidad, de forma que cuando la electricidad se encarece, este cociente disminuye y hay más instalaciones consideradas como electrointensivas. La ventaja de esta definición para el análisis que nos ocupa es que es independiente del precio de la electricidad, y proporciona valores más estables, si bien es cierto que el valor añadido bruto varía según los precios de las materias primas y productos finales.

El Estatuto también exige un cierto comportamiento a los consumidores para certificarse como electrointensivos, en particular, deben consumir al menos el 46% de su energía en periodo valle, lo que exige un perfil de demanda eléctrica más o menos plano (el 51% de las horas del año son en periodo valle) o concentrar la demanda en periodo valle (por la noche y los fines de semana), lo cual contribuye a aplanar la curva de demanda del sistema eléctrico, favoreciendo la mejora de su gestión y una mayor penetración de la generación de electricidad renovable.

Actualmente, hay unas 540 instalaciones industriales en España certificadas como consumidores electrointensivos. El consumo eléctrico de todas estas ins-

talaciones representa más del 13% de la demanda eléctrica nacional.

De todos modos, no todos los consumidores certificados como electrointensivos son igual de intensivos en el uso de la energía eléctrica. Un análisis de los datos del Registro de Consumidores Electrointensivos permite distinguir entre varios grupos de industrias electrointensivas.

Entre las industrias más electrointensivas (aquellas con una intensidad superior a 5 kWh/€) se encuentran aquellas que basan su fabricación en procesos de electrólisis: producción de aluminio primario, zinc electrolítico, algunas ferroaleaciones y fabricación de cloro y otros productos químicos inorgánicos. Las instalaciones de fabricación de zinc o aluminio por vía electrolítica son, además, los mayores consumidores de electricidad, con un consumo generalmente superior a 1.000 GWh/año. La siderurgia de arco eléctrico, mayoritaria en España, es también muy electrointensiva y con instalaciones de gran tamaño.

Otras industrias muy electrointensivas son las instalaciones de fraccionamiento de aire (que utilizan grandes volúmenes de electricidad en procesos de compresión, destilación de los distintos gases del aire, licuefacción y enfriamiento criogénico), que, sin embargo, presentan un tamaño mucho más reducido. Se pueden destacar también la producción de fertilizantes y algunos subsectores de la química inorgánica, la industria papelera y la fabricación de almidones.

Se pueden caracterizar unas industrias de electrointensidad media, con una intensidad entre 1,5 y 5 kWh/€, que constituyen un grupo más heterogéneo: otros sectores de la química básica, otras industrias del metal (fundición, laminación, revestimientos electrolíticos), los sectores del cemento, vidrio y cerámica, la fabricación de tableros y algunas industrias agroalimentarias. Algunos de estos sectores son más intensivos en el uso de energía térmica que en el de electricidad.

Estos grupos permiten una comprensión del nivel de electrointensidad de los sectores industriales, pero existe cierto solapamiento entre ellos, de forma que hay instalaciones siderúrgicas que pueden ser tan intensivas como las del primer grupo o menos intensivas que otras de su sector, dependiendo del producto concreto que fabriquen, de los procesos utilizados (algunos permiten la intercambiabilidad de combustible y electricidad) y de factores coyunturales que afectan al VAB. Debe advertirse que esta enumeración de sectores no pretende ser exhaustiva, sino solo reflejar algunos de los sectores intensivos en energía más representativos.

RETOS Y OPORTUNIDADES DE LAS INDUSTRIAS INTENSIVAS EN ENERGÍA ¶

El aumento y la volatilidad de los precios de la energía es uno de los problemas más relevantes para las

industrias intensivas en energía. Por eso, es importante distinguir entre aquellas industrias más intensivas en el consumo de electricidad y las intensivas en energía térmica, que actualmente se abastece fundamentalmente a partir de gas natural (64% de la energía térmica consumida en la industria, llegando al 100% en algunos sectores).

Los riesgos asociados a la volatilidad de los precios de la electricidad y los combustibles fósiles se han puesto de manifiesto nuevamente en los dos últimos años, desde la reanudación de la actividad económica a nivel global tras la pandemia de COVID-19, y especialmente, desde la invasión de Ucrania por parte de Rusia. Sin embargo, este solamente ha sido el último episodio de aumento generalizado de los precios energéticos, pues es un fenómeno bastante frecuente en los mercados del petróleo y el gas, dada la concentración de proveedores y la dependencia energética que tiene España de los combustibles fósiles.

El aumento del precio del gas natural provocó una importante reducción de la producción en las industrias intensivas en energía térmica durante el año 2022. El consumo de gas natural de los sectores más intensivos en el uso de esta fuente de energía se redujo un 20%, lo que indica reducciones de la producción generalizadas, excepto en aquellos sectores que pudieron repercutir estos costes en sus clientes mediante un aumento de precios. El sector cerámico y el de cal y yeso sufrieron las mayores caídas de la producción.

También se ha observado una reducción promedio de la producción en las industrias más electrointensivas del orden del 20%. La industria electrointensiva española ha sufrido especialmente estos episodios de volatilidad del precio del mercado eléctrico debido a una mayor contratación en el mercado diario («spot») y una menor utilización de la contratación a plazo de electricidad que, en países como Alemania, es mayoritaria entre la industria electrointensiva.

Esta situación ha provocado una respuesta de la Comisión Europea y los gobiernos de muchos países, entre ellos España para mitigar el impacto coyuntural del aumento de los precios energéticos en las industrias intensivas en energía. Sin embargo, son necesarios cambios estructurales para limitar el riesgo de la volatilidad de los mercados energéticos en las operaciones de estas industrias.

Los elevados precios de la energía pueden incentivar decisiones de deslocalización de la producción, hacia otros países donde estos precios son más reducidos, o donde las industrias intensivas en energía disfrutaban de un régimen especial o ayudas públicas que reducen sus costes energéticos. En este sentido, cabe recordar que muchas industrias intensivas en energía están dominadas por multinacionales extranjeras que operan a escala global y pueden tomar decisiones de deslocalización de la producción con mayor facilidad.

El otro gran reto de las industrias intensivas en energía es la necesaria reducción de su contribución al cambio climático, como grandes emisoras de gases de efecto invernadero, lo cual abre también importantes oportunidades a medio y largo plazo para estas industrias.

Como ya hemos visto, a pesar de los importantes esfuerzos durante la última década la penetración de los combustibles y energías térmicas renovables sigue siendo reducida y, por tanto, existe una elevada relación entre intensidad en energía térmica e intensidad en emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Sin embargo, esta relación no es perfecta, ya que solamente el 65% de las emisiones de GEI de la industria se deben a procesos de combustión, mientras que el 35% restante son emisiones de proceso, es decir, producidas por reacciones químicas de las materias primas (como la descarbonatación de calizas para producir cal), no relacionadas con los procesos de utilización de energía.

Así, la industria manufacturera es responsable del 22% de las emisiones totales de GEI de España (unas 65 millones de toneladas de CO₂ equivalente). Las industrias más emisoras están sujetas, desde el año 2013, al Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la UE (RCDE) por lo que deben pagar anualmente derechos de emisión por los GEI que emiten. Estas industrias representan el 85% del total de las emisiones de GEI del sector manufacturero.

Como las industrias de la mayoría de las jurisdicciones extraeuropeas no están sometidas a un régimen similar – aunque cada vez más países están aplicando sistemas de comercio de derechos de emisión o impuestos al carbono, pero no todos alcanzan aún a la industria – desde el inicio la inclusión de la industria en el RCDE ha ido acompañada de un sistema de asignación gratuita, mediante el cual se entrega a cada instalación industrial una cantidad de derechos de emisión basada en el promedio de las emisiones del 10% de las instalaciones más eficientes que realizan procesos productivos similares. Desde el año 2021, solo se entregan derechos de emisión gratuitos a aquellas industrias en sectores considerados en «fuga de carbono», es decir, en riesgo de deslocalización a otras jurisdicciones donde la industria no pagaría por los GEI emitidos (hasta 2020 se otorgaba una cantidad más reducida al resto de industrias sujetas al RCDE).

De este modo, en 2021, el 81,7% de las emisiones de las industrias sujeta al RCDE se cubrieron con asignación gratuita, mientras que debieron pagar los derechos de emisión por la parte restante (en 2022 este porcentaje fue superior debido a que el descenso de la producción produjo una reducción de emisiones del 9,1% en la industria RCDE). Evidentemente, las industrias más eficientes dentro de su sector reciben más asignaciones gratuitas que las menos eficientes, e incluso, en España hubo unas 65 insta-

laciones que recibieron más derechos de emisión gratuitos de los que emitieron, de forma que pudieron comerciar con ellos, obteniendo así un beneficio económico de sus esfuerzos en sostenibilidad. Este sistema permite reducir la carga que supondría para las industrias intensivas en energía tener que pagar derechos de emisión por todas sus emisiones de GEI, pero incentivándolas a mejorar sus procesos para reducir sus emisiones directas.

El rápido aumento del precio del derecho de emisión en los últimos años (de 6 €/tCO₂ en 2017 a 80 €/tCO₂ en 2022) ha aumentado la presión sobre las industrias intensivas en energía térmica para su descarbonización. A ello se une la ambición renovada de la Comisión Europea y de España en la lucha contra el cambio climático después del Acuerdo de París y a medida que se comprueba que los esfuerzos actuales no son suficientes para limitar el cambio climático por debajo de 2 °C con respecto a la era pre-industrial. Esta ambición se ha concretado en el paquete «Objetivo 55» («Fit for 55») y en la revisión, en 2023, del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030: la Unión Europea ha decidido acelerar la reducción de la asignación gratuita de derechos de emisión a la industria y en el borrador público del PNIEC revisado el objetivo de reducción de emisiones en 2030 de los sectores RCDE aumenta del 61% al 70% con respecto a 2005.

Una vez finalizada la transición energética, la industria intensiva en energía se beneficiará de una menor exposición a mercados volátiles como los del petróleo y el gas, sobre los que ni las industrias ni las autoridades nacionales y comunitarias tienen control alguno, y de una muy probable reducción de los costes energéticos. Además, en una sociedad mundial cada vez más concienciada en la necesidad de mitigar el cambio climático, aumentará la demanda de productos industriales sostenibles y haber sido pioneros en adoptar estas tecnologías proporcionará una ventaja competitiva.

El problema fundamental es que la transición de la industria intensiva en energía requiere inversiones en activos fijos muy cuantiosas y con tiempos de maduración largos, reingeniería de procesos y el desarrollo de la infraestructura necesaria (p.ej. de producción, distribución y almacenamiento seguro de hidrógeno o el aumento de la capacidad del sistema eléctrico). Por ello, es fundamental la financiación de la transición – y la existencia de una visión social coherente sobre su necesidad y cómo se debe hacer –, que debe combinar fuentes de financiación públicas y privadas. No es solo un problema de financiación de la inversión, sino también de desarrollo tecnológico: todavía deben desarrollarse muchas tecnologías para lograr una descarbonización profunda del sector industrial aún no están en una fase incipiente de desarrollo o no se han inventado, especialmente para los procesos de altas temperaturas, totalmente necesaria para lograr los objetivos del Acuerdo de París de 2015.

No obstante, también existen tecnologías disponibles, fáciles de implementar y cuyos costes de inversión se recuperan rápidamente que permiten descarbonizar procesos industriales, como las bombas de calor, aunque estas se aplican fundamentalmente a procesos de baja temperatura.

A pesar de la magnitud del reto, o debido a ello, estamos observando una fervorosa actividad de innovación y planificación en la industria y los proveedores de tecnología a fin de prepararse para la transición, que indican que en esta década veremos ya avances muy significativos en la transición energética y la descarbonización industrial.

MARCO COMUNITARIO ↓

Por su enorme importancia, ya se ha explicado la regulación que concierne al RCDE y la asignación gratuita de derechos de emisión a la industria en fuga de carbono.

No obstante, en los próximos años cobrará mucha importancia el nuevo Mecanismo de Ajuste de Carbono en Frontera (más conocido como CBAM, por sus siglas en inglés). Mientras que la asignación gratuita reducía los costes adicionales impuestos a las industrias europeas por el RCDE, el CBAM impone unos costes equivalentes a las industrias de fuera del Espacio Económico Europeo (EEE) que exporten al EEE, siempre que no los hayan pagado ya en sus jurisdicciones de origen. De este modo, se pretende continuar protegiendo a la industria europea, pero obligando a que las industrias del resto del mundo aumenten su ambición en la lucha contra el cambio climático. El CBAM es un mecanismo complejo y su análisis no es objeto de este artículo, pero se debe destacar que, a diferencia de la asignación gratuita, no permite proteger la producción industrial comunitaria destinada a la exportación, si se elimina totalmente la asignación gratuita (mantener ambos mecanismos a largo plazo podría implicar incumplimientos de la normativa de la OMC). El CBAM comenzará a funcionar en 2025, así que en los próximos años podremos valorar mejor sus efectos sobre la competitividad de la industria europea y los incentivos a la mitigación del cambio climático sobre la industria mundial que exporta a Europa (y sobre otros países a incluir precios al carbono).

Asimismo, debemos reseñar brevemente que la Directiva (UE) 2023/959 ha introducido, a partir de 2027, un nuevo RCDE II, cuyos derechos no son intercambiables con el existente, que obligará al resto de la industria a pagar por sus emisiones de CO₂ (junto con los sectores del transporte y residencial), aunque con un sistema más sencillo.

Consciente de las enormes necesidades de inversión y de la importancia de generar certidumbre acerca del buen funcionamiento de las nuevas tecnologías de descarbonización industrial, la Comisión Europea creó el nuevo Fondo de Innovación

en 2019, cuya primera convocatoria se aprobó en 2020. El Fondo de Innovación se dirige a la financiación de la primera implementación a escala comercial de nuevas tecnologías en industrias intensivas en energía, entre otros sectores. Trata así de cubrir el difícil paso entre el desarrollo tecnológico y la innovación y la llegada al mercado de estas tecnologías y exige que los proyectos sean suficientemente maduros, pues deben finalizarse en cuatro años. La financiación para el Fondo de Innovación procede de los ingresos de las subastas de los derechos de emisión y recientemente se ha aumentado el número de derechos que se pueden utilizar para financiar este fondo, debido a la creciente demanda de las industrias.

Actualmente, España es, junto con Suecia, el país que más proyectos ha conseguido financiar con el Fondo de Innovación, con un total de seis. Además de una fuente importante de ingresos, la selección en un proceso tan competitivo a escala europea como es el Fondo de Innovación es una marca de prestigio para los proyectos y las empresas que lo consiguen. España también es el país que más proyectos de demostración de descarbonización industrial ha conseguido financiar con otros fondos europeos, como Horizonte Europa.

MECANISMOS DE APOYO A LA INDUSTRIA INTENSIVA EN ENERGÍA DE LA SG INDUSTRIA Y PYME ↓

En los últimos años se han desarrollado diversos mecanismos de apoyo en la SGI PYME para la industria electrointensiva, dirigidos a la compensación de los costes de la energía eléctrica a estos consumidores.

El primero de estos programas de apoyo es el Mecanismo de compensación de costes de emisiones indirectas de gases de efecto invernadero. Los costes de emisiones indirectas se refieren al aumento del precio de la electricidad por el hecho de que las instalaciones de generación de electricidad con combustibles fósiles deben pagar derechos de emisión por el CO₂ que emiten (ya que no reciben asignación gratuita) y, por su poder de mercado frente al consumidor, lo repercuten en la factura eléctrica. Este mecanismo se basa en las Directrices de la Comisión Europea relativas a determinadas medidas de ayuda estatal en el contexto del régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero después de 2021 y se aplica a 14 sectores o subsectores industriales considerados en riesgo de fuga de carbono debido a sus costes de emisiones indirectas. Estos son los sectores que, según el análisis de la Comisión Europea, simultáneamente presentan una elevada intensidad de uso de energía eléctrica y se enfrentan a una elevada presión del comercio internacional. Estas directrices sustituyen a las anteriores para el periodo 2013-2020 y permiten a los Estados miembros crear un mecanismo de compensación de este estilo, siempre que se cumplan unas condiciones y previa autorización de la Comisión. España, al igual que muchos otros

TABLA 1
AYUDAS MÁXIMAS, AYUDAS CONCEDIDAS, CONSUMO DE LAS INSTALACIONES BENEFICIARIAS Y PORCENTAJE SOBRE LA DEMANDA NACIONAL

Año concesión	Año costes	Consumo electricidad (GWh)	% Demanda nacional	Ayuda máxima	Ayuda concedida	Reducción factura promedio (€/MWh)
2017	2016	36.416,54 (*)	14,6% (*)	83.918.085,50 €	5.994.572,34 €	0,2 (*)
2018	2017	40.113,94	15,0%	66.640.142,84 €	66.640.142,84 €	1,7
2019	2018	29.497,02	10,9%	180.436.456,98 €	172.230.728,70 €	5,8
2020	2019	23.421,67	8,9%	206.750.144,96 €	60.971.966,13 €	2,6
2021	2020	25.425,72	10,2%	192.760.820,07 €	178.999.998,53 €	7,0
2022	2021	30.343,45	11,8%	259.841.038,09 €	243.999.998,26 €	8,0

(*) Solo son estimados los datos de concesión 2017 - año de costes 2016.

Fuente: elaboración propia

países de la UE, España convoca anualmente subvenciones bajo este mecanismo, en concreto, desde el año 2015.

Los costes de emisiones indirectas no se pueden conocer realmente, pero, en la práctica, se calculan a partir de la producción o del consumo de electricidad, utilizando unos factores de producción eficiente y multiplicando ese consumo eficiente por el factor de emisión de las tecnologías convencionales de producción de electricidad y por el precio de los derechos de emisión (de forma que, la ayuda máxima aumenta proporcionalmente al precio del CO₂ en la UE).

La tabla 1 muestra la ayuda máxima que permiten las directrices comunitarias, la ayuda concedida (condicionada por el presupuesto disponible), el consumo de las instalaciones beneficiarias y el porcentaje que supone sobre la demanda nacional, así como la reducción promedio de la factura eléctrica para estos consumidores.

En los primeros años de este programa, la ayuda se concedía sin ninguna obligación para los beneficiarios, más allá de las genéricas de la normativa de subvenciones. En diciembre de 2018 se introdujo, por real decreto-ley, la obligación de mantener la actividad productiva, de modo que, durante un periodo de tres años desde la concesión de estas ayudas, los beneficiarios no podrían cesar su actividad, reducirla en más de un 85% o despedir a más del 85% de la plantilla.

Además, las nuevas directrices comunitarias han introducido una serie de novedades a partir del año 2022. Entre ellas, se destaca una disminución lineal de la intensidad de ayuda máxima que se puede conceder y, en especial, la introducción de obligaciones a los beneficiarios de estas ayudas. Concretamente, estos deberán emplear la ayuda recibida para invertir en actuaciones de eficiencia energética, acometer proyectos de reducción de emisiones directas de GEI en su instalación o bien garantizar un consumo de electricidad renovable en una proporción que será al menos un 30% superior a la del mix

eléctrico nacional. Así, se pretende incentivar a las industrias beneficiarias a que reduzcan su consumo energético y su huella de carbono progresivamente, reduciendo su impacto medioambiental y sus costes operativos.

Otra iniciativa del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, conjuntamente con el Ministerio para la Transición Ecológica, fue la aprobación del Estatuto de los consumidores electrointensivos y la creación del Registro de Consumidores Electrointensivos (REGCEL), gestionado por la DG Industria y PYME. La caracterización de los consumidores electrointensivos que introduce el Estatuto ya se ha descrito anteriormente, pero ahora se explicarán las ventajas que prevé.

Las industrias electrointensivas se pueden certificar e inscribir en el REGCEL, si cumplen los requisitos establecidos, y deberán solicitar la renovación de su certificación anualmente. Estas industrias podrán solicitar la ayuda del Mecanismo de compensación de cargos a los consumidores electrointensivos, que otorga una subvención sobre la parte de los cargos del sistema eléctrico soportada el año anterior destinada a la financiación de la retribución adicional a la producción de electricidad a partir de fuentes de energías renovables y cogeneración de alta eficiente y a la financiación del extracoste de los territorios no peninsulares. En el año 2022, estos conceptos supusieron el 50% de los cargos totales (en 2020, fue el 60%).

Además, el Estatuto creó el Fondo Español de Reserva para Garantías de Entidades Electrointensivas (FERGEI), mediante el cual se conceden garantías o seguros de crédito a los consumidores electrointensivos por cuenta del Estado para la cobertura de los riesgos derivados de la adquisición a medio y largo plazo de energía eléctrica. Así, se pretende incentivar la contratación a plazo de energía eléctrica, a fin de reducir la exposición de la industria electrointensiva a la volatilidad del mercado eléctrico, dada la reducida penetración de este tipo de contratos entre la industria española en comparación con otros países de Europa.

La certificación como consumidor electrointensivo y la concesión de ayudas o garantías conlleva para las industrias beneficiarias el cumplimiento de una serie de obligaciones. En primer lugar, deben enviar sus programas de consumo horarios al Operador del Sistema eléctrico, para facilitar la gestión de la demanda. Además, deben utilizar las ayudas recibidas para la realización de actuaciones de eficiencia energética, reducción de emisiones directas o contratación de energía renovable. Por último, se obliga a las grandes empresas a cubrir el 10% del consumo anual de sus instalaciones electrointensivas mediante instrumentos de contratación a plazo o autoconsumo de energías renovables.

Aparte de estos mecanismos de apoyo de carácter ordinario, la coyuntura de precios extraordinariamente elevados de la electricidad y el gas natural provocada por la invasión de Ucrania ha llevado al Gobierno de España y a la Comisión Europea a la introducción de una serie de mecanismos para la mitigación de esta situación. El más conocido para el público es la llamada «excepción ibérica», que reduce los precios máximos de la electricidad, reduciendo los picos provocados por un sistema marginalista de formación de precios en el cual la electricidad generada a partir de ciclos combinados de gas natural a menudo marca el precio de toda la electricidad. También se han reducido los cargos del sistema eléctrico para abaratar la factura.

No obstante, también se han aprobado algunas medidas dirigidas específicamente a las industrias intensivas en energía.

Para las industrias certificadas como consumidores electrointensivos, se ha aprobado una reducción del 80% de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, aplicada directamente en la factura. La existencia del Registro de Consumidores Electrointensivos ha permitido aplicar esta medida de emergencia de forma rápida y sin tener que diseñar una nueva caracterización de los consumidores afectados por la medida.

Para las industrias intensivas en el consumo de gas natural, se ha aprovechado el Marco Temporal de Crisis y Transición comunitario aprobando unas ayudas de compensación de los costes extraordinarios debidos al aumento del precio del gas natural desde el 1 de febrero de 2022. Estas ayudas cuentan con un presupuesto de 450 millones de euros y se aplican a las instalaciones de los sectores más intensivos en consumo de gas. Al no existir previamente un registro de industrias intensivas en energía térmica, se tuvo que partir de cero para caracterizar los potenciales beneficiarios. La compensación de costes asociados al consumo de gas natural se justifica por una situación excepcional que afecta gravemente a las industrias, pero no se permitirá su mantenimiento en una situación normal, ya que supondría un desincentivo para la transición energética de estos sectores.

Por último, el Consejo de Ministros aprobó en diciembre de 2022 el PERTE Descarbonización Industrial, con cuatro medidas transformadoras aprovechando los fondos Next GenerationEU. En el marco de este PERTE se aprobará un programa de ayudas a la inversión en instalaciones industriales existentes dirigidas a la reducción sustancial de emisiones de gases de efecto invernadero, y otro programa destinado a la construcción de nuevas instalaciones industriales totalmente descarbonizadas. Una de las condiciones del uso de estos fondos es que no se podrán utilizar para financiar equipos que funcionen con combustibles fósiles, a fin de evitar el atrapamiento (*lock-in*) de activos intensivos en carbono, ya que las inversiones que se realicen ahora se mantendrán generalmente durante más de una década. Este será el primer programa de ayudas específicamente dirigido a la descarbonización de instalaciones industriales en funcionamiento a nivel estatal en España, y cuyos criterios de concesión incluirán exigencias de reducción mínima de emisiones.

PERSPECTIVAS ↓

Existen tecnologías que permitirán lograr importantes avances en la descarbonización industrial con un grado de madurez tecnológica cercano al mercado (TRL 7-8), e incluso otras que ya se han implementado a escala industrial, pero requieren elevados volúmenes de inversión, lo que dificulta su adopción a gran escala por estos sectores. Por otra parte, los efectos del cambio climático cada vez son más evidentes y las emisiones de GEI a nivel mundial siguen aumentando, lo cual lleva a un aumento de la presión social y política para acelerar la descarbonización de todos los sectores, a lo que se suma la reciente volatilidad y escalada de precios de los mercados de combustibles fósiles.

En este contexto, será fundamental articular programas de apoyo público a la inversión en tecnologías de descarbonización para incentivar un elevado grado de adopción por parte de la industria lo antes posible. La industria española intensiva en energía debe aprovechar esta oportunidad y convertirse en pionera en tecnologías descarbonizadas, no solo para contribuir a la mitigación del cambio climático, un reto de toda la sociedad al que todos debemos contribuir, sino también porque ello será una fuente de ventaja competitiva a nivel global en las próximas décadas. La industria que no se descarbonice en los próximos lustros se quedará obsoleta.

Por ello, es conveniente que estos programas de apoyo continúen una vez finalice la ejecución de los fondos europeos. Con independencia del origen de los fondos, se deberá garantizar que estos se utilizan para inversiones que realmente consiguen una descarbonización sustancial y, en particular, que no se produce el atrapamiento de activos intensivos en carbono (*lock-in*), por ejemplo, al comprar un equipo nuevo que es más eficiente, pero sigue utilizando combustibles fósiles y quedará obsoleto y

será incompatible con los objetivos de reducción de emisiones mucho antes de que finalice su vida útil.

Además, se está estudiando el diseño de nuevos mecanismos para impulsar la descarbonización en aquellos casos en los cuales sean más relevantes los costes variables (de las fuentes energéticas) que la inversión en activos, como en el caso del hidrógeno verde actualmente, todavía con costes de producción elevados. Alemania o Países Bajos ya han aprobado mecanismos siguiendo esta línea, que se basan en un modelo de «contratos por diferencias de carbono», en los cuales se firma un contrato con una empresa industrial que va a acometer inversiones para descarbonizarse, según el cual, durante un periodo de hasta 15 años, se le garantiza un precio fijo del hidrógeno verde. En Alemania, además, si la alternativa descarbonizada se hace más barata que la convencional, el beneficiario deberá devolver la diferencia al Estado. En España, la tercera medida transformadora del PERTE Descarbonización Industrial se dirige al estudio de la implementación de un sistema «contratos por diferencias de carbono» para la descarbonización de la industria y la posible creación de un programa piloto.

La Comisión Europea también ha anunciado recientemente la creación de un Banco Europeo del Hidrógeno. Estas iniciativas a nivel comunitario serán claves para garantizar una mayor equidad entre Estados miembros para la implementación de tecnologías de descarbonización.

Asimismo, durante este año 2023 se ha incluido la producción de hidrógeno verde en el ámbito del RCDE, lo cual implica que los productores de hidrógeno verde podrán recibir asignaciones gratuitas de derechos de emisión (hasta ahora, solo se incluía el hidrógeno producido a partir de combustibles fósiles). De este modo, el precio del hidrógeno verde, al ver reconocido el evidente beneficio en la descarbonización (la producción de una tonelada de hidrógeno gris emite, en promedio, unas 9 toneladas de CO₂), debería reducirse de forma inmediata y sustancial, ya que recibirán derechos de emisión equivalentes a 6,84 tCO₂ por cada tonelada de hidrógeno verde.

Evidentemente, también será fundamental el apoyo al desarrollo de nuevas tecnologías de demostración para el ahorro energético, la descarbonización y la economía circular, incluyendo soluciones de simbiosis industrial, que requerirán nuevos modelos de colaboración, así como la construcción de las infraestructuras necesarias para poder generar, transportar y almacenar los vectores energéticos descarbonizados, es decir la electricidad y el hidrógeno o sus derivados, de forma fiable, segura y a la escala adecuada.

A nivel europeo, además de continuar con los programas de apoyo descritos para financiar la transición, será muy importante proteger a la industria europea intensiva en energía durante este periodo, mediante instrumentos como el CBAM, que permitan cumplir los objetivos climáticos, pero manteniendo

la competitividad de la industria europea en los mercados globales durante la transición. En este sentido, será fundamental ejercer una presión decidida hacia el resto de actores relevantes a nivel internacional para que aceleren la descarbonización de su industria intensiva en energía.

CONCLUSIONES ↓

Los sectores industriales intensivos en energía son esenciales para la economía y la autonomía estratégica de cualquier país, ya que fabrican productos que son la base de todas las cadenas de valor industriales, incluso productos básicos para sectores no manufactureros. Generalmente, se trata de sectores intensivos en capital, con instalaciones de gran tamaño, que conforman polos industriales y distribuyen los avances tecnológicos aguas abajo de la cadena de valor. No obstante, debemos recordar que la industria intensiva en energía va más allá de los sectores básicos e incluye también sectores con instalaciones más pequeñas y elevada presencia de pequeñas y medianas empresas e industrias que fabrican productos finales para el consumidor.

La industria intensiva en energía es fundamental para garantizar un futuro sostenible. Estos sectores son responsables de alrededor del 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero en España, lo que implica que sin transición industrial no habrá transición ecológica. Para ello, se deben acometer enormes inversiones y se debe vigilar y proteger el mantenimiento de la competitividad de la industria española mientras se despliegan las nuevas tecnologías descarbonizadas, que permitirán generar las ventajas competitivas de una industria moderna y limpia a largo plazo. La industria intensiva en energía ya realiza una importante contribución a la economía circular y seguirá haciéndolo, con la implementación de nuevos modelos de producción enfocados a conseguir cero residuos y la reutilización de subproductos y el desarrollo de mercados de materias primas secundarias, en los cuales los residuos de una industria serán recursos para otra.

Estas industrias se enfrentan a importantes retos, ya que muchos de sus productos son *commodities* o se pueden transportar a largas distancias, lo cual permite una deslocalización productiva hacia países con menores costes energéticos o laborales o con menor ambición climática. Por ello, la Unión Europea y sus Estados miembros han implementado regulaciones y mecanismos de apoyo para proteger a la industria europea, con el objetivo de mantener una fuerte capacidad industrial.

Los próximos años serán fundamentales para garantizar el desarrollo de una industria intensiva en energía fuerte en España y la Unión Europea, preparada para afrontar los retos del futuro, descarbonizada y mejor preparada para afrontar los riesgos de la volatilidad de los mercados energéticos y de materias primas internacionales, así como de posibles guerras comerciales.