

INFORME ANUAL

2022

CAPÍTULO 4

ESPAÑA Y LA UNIÓN EUROPEA

FRENTE A LA CRISIS ENERGÉTICA: AJUSTE

A CORTO PLAZO Y RETOS PENDIENTES

BANCO DE **ESPAÑA**  
Eurosistema



# 4

## ESPAÑA Y LA UNIÓN EUROPEA FRENTE A LA CRISIS ENERGÉTICA: AJUSTE A CORTO PLAZO Y RETOS PENDIENTES



## 1 Introducción

**La guerra en Ucrania ha puesto de relieve las extraordinarias vulnerabilidades que conlleva la particular configuración energética de todos los Estados miembros de la Unión Europea (UE).** En efecto, el mix energético que las economías europeas mantenían antes de iniciarse el conflicto bélico —en el que los combustibles fósiles seguían suponiendo casi tres cuartas partes del consumo de energía—, las considerables dependencias externas asociadas a dicho mix —pues importamos la práctica totalidad de esos combustibles— y la ausencia de suficientes infraestructuras de interconexión energética dentro de la UE —especialmente incompletas en los segmentos de electricidad y de gas natural— han configurado un entorno muy proclive para que una perturbación adversa como la que se ha materializado —con una brusca reducción en el volumen de importaciones energéticas desde algunos países y un fuerte aumento de los precios— tuviera un impacto negativo muy significativo y heterogéneo sobre las distintas economías europeas, que, además, difícilmente podía repartirse o suavizarse entre ellas (véase epígrafe 2).

**A pesar de ello, a lo largo de los últimos trimestres la decidida respuesta de las autoridades europeas y la notable capacidad de adaptación que han mostrado las economías de la UE han permitido evitar escenarios potencialmente muy disruptivos.** En particular, en un período de tiempo muy acotado se ha logrado diversificar las fuentes de suministro energético —sustituyendo gran parte de las importaciones procedentes de Rusia— y reducir el consumo de energía en el conjunto de la UE. Todo ello evitando cortes generalizados de suministro o una contracción significativa de la actividad económica. No obstante, es importante tener en cuenta que este proceso de ajuste también se habría visto facilitado por algunos factores coyunturales favorables que podrían revertirse en los próximos trimestres —como la climatología relativamente benigna que se observó durante el invierno pasado en Europa y la reducción de las importaciones de China de gas natural licuado (GNL) que se produjo en 2022 como consecuencia de la aplicación de la política de «COVID cero» en este país— (véase epígrafe 3.1).

**En cualquier caso, la crisis energética actual está teniendo una incidencia muy asimétrica entre hogares y empresas** (véanse epígrafes 3.2 y 3.3). Entre otros factores, este impacto viene condicionado por la diferente exposición inicial de hogares y empresas a los bienes energéticos que se han encarecido —que es mayor, *ex ante*, para las familias de rentas más bajas y para las empresas más intensivas en energía y de menor tamaño—, por su capacidad para reducir el

consumo de estos y por el efecto de las medidas desplegadas por las autoridades —la mayor parte de las cuales han tenido un carácter generalizado y no han estado focalizadas en los colectivos más vulnerables—. En el caso de las empresas, a lo largo de los últimos trimestres estas han reaccionado al aumento de sus costes energéticos incrementando sus precios de venta, renegociando sus contratos de suministro y tratando de mejorar su eficiencia energética —entre otras actuaciones—. Todo ello con una considerable heterogeneidad sectorial y por tipo de empresa, de forma que las compañías de menor tamaño y menos productivas han mostrado una mayor vulnerabilidad ante la crisis energética actual.

**De cara al futuro, corregir las deficiencias estructurales que se han identificado en la configuración energética de la UE resulta coherente con avanzar —incluso, quizá, más rápido de lo inicialmente previsto— en la transición ecológica europea hacia una economía neutra en carbono.** Algunas de las bases sobre las que debería apoyarse este proceso de transformación ya se han establecido, como las distintas iniciativas englobadas en el contexto del Pacto Verde Europeo y los programas *Next Generation EU* (NGEU) y *REPowerEU*<sup>1</sup>. En cualquier caso, y a pesar de estas iniciativas, alcanzar los compromisos asumidos —muy ambiciosos— sigue suponiendo un desafío de una extraordinaria envergadura.

**La reducción de la dependencia energética exterior de la UE y la transición ecológica exigirán, en las próximas décadas, el despliegue masivo de fuentes de energía renovables, mejoras adicionales en materia de eficiencia energética y un mayor desarrollo de las infraestructuras de interconexión energética dentro de la UE** (véase epígrafe 4.1). Todo ello supondrá considerables desafíos, por ejemplo, en el ámbito tecnológico, dado que algunas de las tecnologías verdes se encuentran actualmente en una fase de desarrollo inicial o tienen un coste que aún no resulta competitivo. Además, este proceso de transformación también provocará un incremento sustancial de la demanda de algunas materias primas —como las tierras raras— que son escasas en la UE, lo que podría dar lugar a nuevas dependencias externas de terceros países. En cualquier caso, a pesar de los retos que implica, el impulso de las energías renovables podría suponer una gran oportunidad para nuestra economía, dado que España es el segundo país de la UE con mayor potencial de producción de energía eólica terrestre y el primero de energía solar, y cuenta con empresas que son líderes mundiales en estos sectores.

**Para avanzar en la transformación energética de la economía, también será fundamental que la respuesta de las políticas europeas a la crisis actual sea ágil, aporte certidumbre y evite que la transición ecológica acabe provocando una pérdida estructural de competitividad para nuestro tejido productivo** (véase epígrafe 4.2). Es imprescindible que, dentro de la UE, se responda de forma

---

<sup>1</sup> Para un mayor detalle sobre estas iniciativas, véanse [Banco de España \(2022b\)](#), [Dormido, Garrido, L'Hotellerie-Fallois y Santillán \(2022\)](#) y [L'Hotellerie-Fallois, Manrique y Marín \(2023\)](#).

conjunta a los riesgos y amenazas que son comunes a todos los Estados miembros. En este sentido, en el marco de la respuesta europea conjunta que ya se está produciendo a la crisis energética actual, es indispensable que se sigan reforzando algunos aspectos clave. En particular, en materia de financiación, el volumen de inversiones que será necesario en los próximos años para afrontar los desafíos asociados con la transición ecológica va mucho más allá de las cantidades contempladas en los programas europeos actuales y de las posibilidades nacionales de muchas de las economías en la región. Por ello se requerirán avances más decididos en la financiación común de estos bienes públicos para la UE, por ejemplo, a través del establecimiento de una capacidad fiscal permanente a escala europea.

## 2 La configuración energética en la Unión Europea antes del comienzo de la guerra en Ucrania

### 2.1 El mix energético y su heterogeneidad por países

**En las últimas décadas, las fuentes de energía renovables han incrementado su peso en el mix energético de España y de la UE, si bien los combustibles fósiles seguían representando en 2021 cerca del 70 % del consumo energético primario<sup>2, 3</sup> (véase gráfico 4.1.1). Dentro de los combustibles fósiles, el petróleo era la principal fuente de energía en 2021, seguido del gas natural y del carbón. En ese mismo ejercicio, el peso de las energías renovables<sup>4</sup> en el consumo energético primario total fue del 16 % en España y del 18 % en la UE —porcentajes tres veces superiores a los que se registraron en 1991—, mientras que la energía nuclear representó el 12 % y el 13 % del consumo, respectivamente.**

**A este proceso de transformación energética han contribuido diferentes factores, entre los que destacan una mayor generación de electricidad mediante fuentes de energía renovables, los cambios en la estructura sectorial de las economías y las mejoras de eficiencia.** En particular, entre 1991 y 2021 el peso de las renovables en la generación de electricidad se incrementó en 29 puntos porcentuales (pp) en España y en 23 pp en la UE, hasta suponer un 38 % y un 47 % del total, respectivamente (véase gráfico 4.1.2). También se elevó de manera apreciable la importancia relativa del gas natural como insumo para generar electricidad, mientras que se redujo muy sensiblemente la del petróleo y el carbón. Asimismo, la evolución del mix energético se ha visto condicionada por los cambios

---

2 El consumo energético primario es la cantidad total de recursos energéticos demandados, ya sea para el consumo de los usuarios finales o para su transformación en otra forma de energía —por ejemplo, en electricidad—.

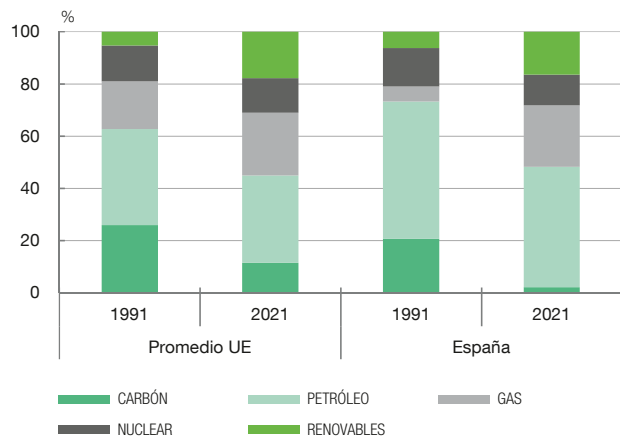
3 Fuera de la UE, en 2021 el peso de los combustibles fósiles alcanzó, por ejemplo, el 76 % en el Reino Unido, el 81 % en Estados Unidos y el 83 % en China, país en el que el carbón constituye el principal insumo energético (un 55 % del total).

4 Se consideran fuentes de energía renovables, de acuerdo con la definición de Eurostat, la solar, la hidroeléctrica, la geotérmica, la eólica, la mareomotriz, los biocombustibles y la procedente de residuos municipales renovables.

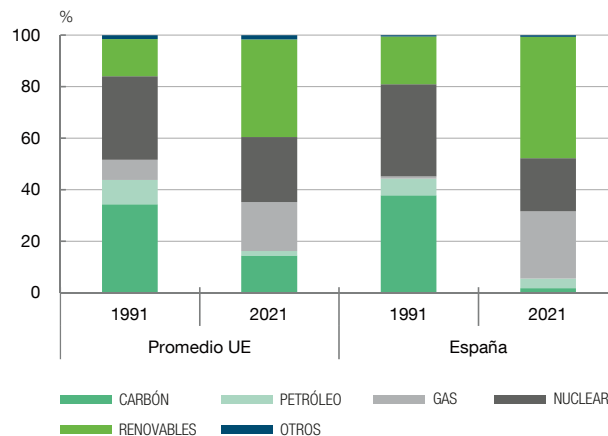
## CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN LA UE Y EN ESPAÑA

A pesar de la relevancia de los combustibles fósiles, en las últimas décadas se ha reducido su peso a favor de las energías renovables. Los patrones de consumo de energía son muy heterogéneos entre economías europeas. En España, el petróleo sigue siendo la fuente de energía predominante, debido en gran parte al mayor peso del sector transporte, seguido del gas natural, cuyo uso es principalmente industrial.

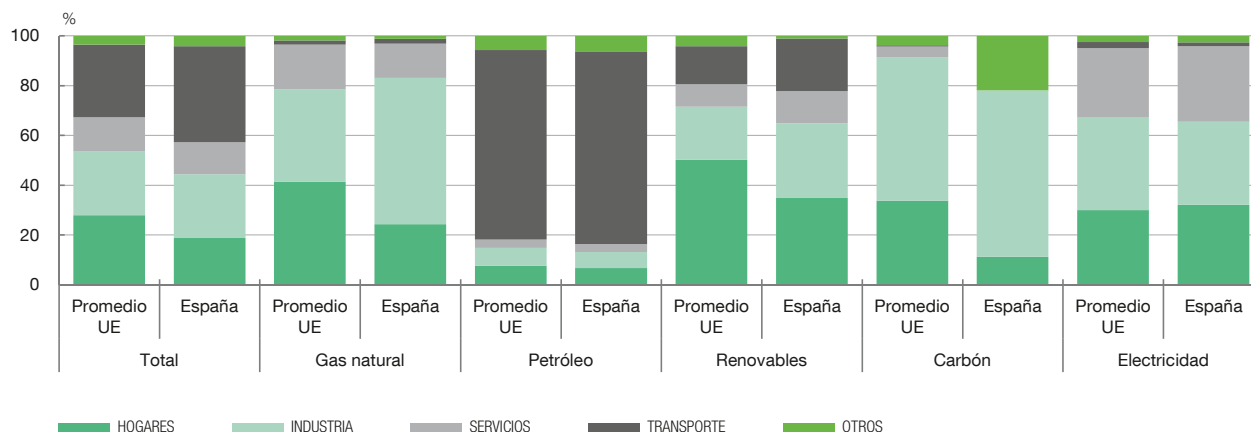
1 CONSUMO PRIMARIO DE ENERGÍA (a)



2 GENERACIÓN ELÉCTRICA POR FUENTE (b)



3 CONSUMO FINAL ENERGÉTICO SECTORIAL EN 2021 (c)



FUENTE: Eurostat.

- a** Consumo primario disponible bruto según la balanza energética de Eurostat, que excluye fuentes secundarias de energía.
- b** Basado en la generación eléctrica bruta, que incluye el propio consumo del sector eléctrico. En «Petróleo» se incluyen tanto la fuente primaria como productos derivados de este y, en «Carbón», el carbón y otros combustibles fósiles sólidos según la clasificación de Eurostat. «Otros» incluye otras fuentes, como gases manufacturados, productos de turba y residuos no renovables.
- c** Distribución basada en el consumo final de los agentes económicos recogidos en las balanzas energéticas de Eurostat. En el sector del transporte se incluyen los diferentes modos de transporte nacional, excluyendo la aviación y el transporte marítimo internacional. La partida «Otros» recoge sectores adicionales, como la agricultura y la pesca. En «Petróleo» se incluyen tanto la fuente primaria como productos derivados de este y, en «Carbón», el carbón y otros combustibles fósiles sólidos según la clasificación de Eurostat.



observados en la composición sectorial del crecimiento económico —en la medida en que existe una notable heterogeneidad entre sectores en cuanto a la cantidad y al tipo de fuentes de energía que emplean— y por las mejoras que se han alcanzado en términos de eficiencia energética en cada sector<sup>5</sup>. En efecto, como se pone de

<sup>5</sup> Serrano-Puente (2021).

manifiesto en el recuadro 4.1, tanto la intensidad energética —definida como la cantidad de energía consumida por unidad de producto— como la intensidad de carbono —entendida como la cantidad de CO<sub>2</sub> emitida por unidad de producto— han mejorado en España y en la UE a lo largo de las últimas décadas.

**En todo caso, antes del estallido de la guerra en Ucrania, el mix energético mostraba algunas diferencias significativas entre los principales países de nuestro entorno.** En términos generales, estas diferencias son el reflejo de distintas estrategias nacionales —persistentes en el tiempo— en cuanto a sus políticas energéticas, de asimetrías en las estructuras productivas nacionales y de una dotación heterogénea de recursos naturales. Así, por ejemplo, Francia ha apostado históricamente por la energía nuclear, de forma que esta supuso un 48 % de su consumo energético en 2021, un porcentaje muy por encima del 12 % observado en España y del 0 % que registraron otros 14 países de la UE. Por su parte, en ese mismo año, en Polonia, República Checa y Alemania —los principales países productores de carbón de la UE— el peso del carbón en su mix energético se situó en el 47 %, el 31 % y el 19 %, respectivamente, porcentajes muy superiores al 2 % observado en España y al 11 % registrado en el promedio de la UE.

**A escala europea, España destacaba por un mayor uso relativo del petróleo, que es consecuencia principalmente del elevado consumo del sector del transporte en nuestro país.** Antes del comienzo de la guerra en Ucrania, la participación del petróleo en el mix energético primario español se encontraba sensiblemente por encima del promedio de la UE —un 46 %, frente a un 33 % (véase gráfico 4.1.1)—. Esto se producía porque el sector del transporte —que demanda aproximadamente tres cuartas partes del total de esta materia prima tanto en España como en la UE (véase gráfico 4.1.3)<sup>6</sup>— presentaba en nuestro país una eficiencia energética menor que en el conjunto de la UE<sup>7</sup>, aspecto que más que compensaba el hecho de que el peso de este sector fuera inferior en la economía española respecto a la europea —un 4 % y un 5,5 % del valor añadido bruto de la economía, respectivamente, en 2021—.

**El consumo de gas natural en España era similar al de la UE —en torno a un 24 % del total—, aunque con una composición muy distinta.** En comparación con la UE, en 2021 la demanda de gas en España era más elevada para la generación de electricidad y, entre los usuarios finales, por parte de la industria. En dicho año, el 59 % del consumo final de gas en nuestro país lo realizó la industria —fruto, en parte, del elevado peso en nuestra estructura productiva del sector químico y de la

6 El consumo final de energía corresponde a la energía consumida por los usuarios finales —por ejemplo, hogares y empresas—, excluyendo la energía primaria utilizada en la transformación energética. En este sentido, cabe destacar que alrededor de un tercio del consumo primario de energía en España se destina a la generación y distribución de electricidad, que posteriormente es demandada por los usuarios finales.

7 De acuerdo con el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía, en 2019 la intensidad energética del sector transporte en España era un 21 % más elevada que en el agregado de los países de la UE.



construcción—. En cambio, el consumo de gas natural de las familias españolas era relativamente reducido —un 24 % del consumo final de este insumo, frente a un 41 % en la UE—, fundamentalmente debido a unas menores necesidades de climatización del hogar que en otros países europeos y a la presencia, aún significativa, de productos petrolíferos —esencialmente gasóleo, butano y propano— en las soluciones de calefacción.

**Estas mismas diferencias también se apreciaban en cuanto al consumo de energía producida con fuentes renovables.** En efecto, en 2021 el consumo primario de energía que provenía de fuentes renovables era muy similar en España —un 16 %— y en la UE —un 18 %—, si bien con una composición relativamente más sesgada, en el caso español, hacia la generación de electricidad y la demanda industrial. En particular, en nuestro país las empresas industriales eran responsables del 30 % del consumo final de energías renovables, frente a un 21 % en el caso de las europeas. En cambio, el consumo final de estas fuentes de energía por parte de los hogares españoles era inferior al del promedio de la UE —un 35 %, frente a un 50 %—, un aspecto que podría deberse a múltiples factores y, entre otros, a la regulación y a las diferentes políticas de fomento del autoconsumo en nuestro país a lo largo de las últimas décadas<sup>8</sup>.

## 2.2 Las dependencias externas asociadas al mix de energía consumida

**En las últimas décadas, la dependencia energética externa de la UE se ha incrementado y es mayor que la de las principales economías mundiales.** Entre 1990 y 2019 —antes del estallido de la pandemia de COVID-19 y de la guerra en Ucrania—, el porcentaje de energía consumida en la UE que se cubría con importaciones netas aumentó en 10 pp, hasta el 60 %<sup>9</sup>. Esta dependencia energética de la UE con respecto a terceros países es mayor que la de Estados Unidos —que es exportador neto de productos energéticos desde 2019— y que la de China —que, en ese mismo año, únicamente importaba un 22 % de su consumo final de energía—.

**En 2019, la UE importaba la práctica totalidad del petróleo —un 97 %— y del gas natural —un 90 %— que consumía** (véase gráfico 4.2.1); **además, estas importaciones se encontraban relativamente concentradas** (véase gráfico 4.2.2). En efecto, antes de que comenzara la guerra en Ucrania, el 33 % de todas las importaciones de productos energéticos de la UE provenían de Rusia. Otros socios comerciales clave eran Noruega, Reino Unido y Estados Unidos, aunque ninguno de ellos alcanzaba un peso superior al 9 % del total de las importaciones energéticas de la UE.

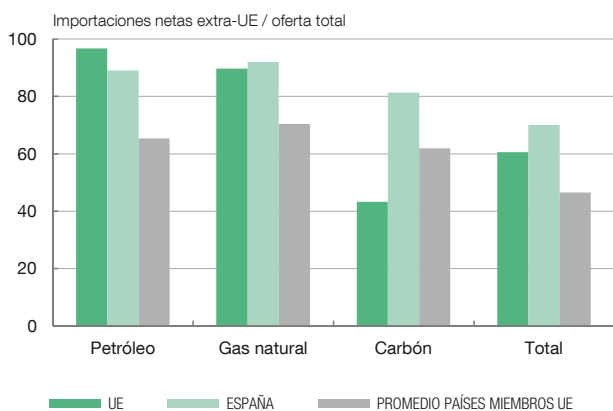
<sup>8</sup> Véanse, por ejemplo, López Prol y Steininger (2017) y Mir-Artigues, Río y Cerdá (2018).

<sup>9</sup> Este porcentaje se refiere a las importaciones netas de combustibles fósiles sólidos, de petróleo y derivados, de electricidad y de gas natural sobre la energía bruta disponible. Las fuentes renovables y la energía nuclear se consideran producción nacional. En todo caso, en 2021 el peso de la energía importada por la UE desde terceros países permanecía en niveles muy elevados —un 56 % del total de la energía consumida—.

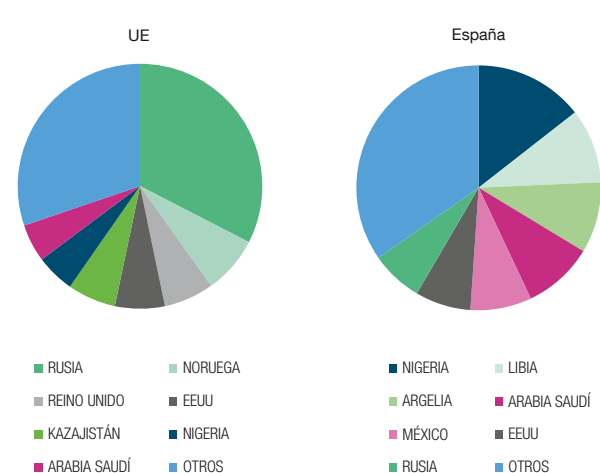
## LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA EUROPEA

Comparada con el conjunto de la UE, España es más dependiente de terceros países en lo que respecta a las compras de energía, aunque sus importaciones resultan más diversificadas entre distintos proveedores.

1 DEPENDENCIA ENERGÉTICA DE ESPAÑA Y LA UE EN 2019 (a)



2 MAYORES PROVEEDORES DE PRODUCTOS ENERGÉTICOS EN 2019 (b)



FUENTES: CEPII-BACI y Eurostat.

a «UE»: importaciones netas provenientes de países externos al área en porcentaje de la energía bruta disponible. «Promedio países miembros UE»: importaciones provenientes de países no pertenecientes a la UE en porcentaje de producción nacional, importaciones totales y acumulación de existencias. En «Petróleo» se incluyen tanto la fuente primaria como derivados de este y, en «Carbón», el carbón y otros combustibles fósiles sólidos según la clasificación estandarizada (SIEC, por sus siglas en inglés) de Eurostat.

b Cuotas del valor de las importaciones de productos energéticos (antracita, carbón, coque, turba, crudo, derivados del petróleo, gas natural, propano, butano, uranio y madera para combustible). Las cuotas de los distintos proveedores de gas natural en estado gaseoso se calculan a través de la base de datos Eurostat NRG (Baiteanu y Viani, 2023).



**Las importaciones energéticas europeas más vulnerables a la materialización de interrupciones en el comercio global eran las de gas natural, uranio, antracita y petróleo.** La vulnerabilidad de la UE en lo que respecta a las importaciones de productos energéticos puede cuantificarse calculando indicadores de dependencia que reflejen la concentración de las importaciones en unos pocos países proveedores, la escasez de producción interna en la UE y la posibilidad de sustitución de los flujos externos de aprovisionamiento<sup>10</sup>. El cuadro 4.1 recoge estos tres indicadores para los principales productos energéticos, indicando con colores más cercanos al rojo los bienes caracterizados por una vulnerabilidad relativa más elevada<sup>11</sup>. Sobre la

10 La concentración de las importaciones de cada producto se mide a través del índice de Herfindahl-Hirschman, que se obtiene elevando al cuadrado el peso de cada país exportador en las importaciones de la UE y sumando esas cantidades. La capacidad de producción interna y de sustitución de fuentes se obtiene a través de dos métricas: 1) el peso de las importaciones intra-UE en las importaciones totales, y 2) la ratio de las importaciones provenientes de fuera de la UE entre las exportaciones europeas totales. Para más detalles sobre el cálculo de estos indicadores, véase [Comisión Europea \(2021\)](#) e [Ioannou y Pérez \(2023\)](#).

11 El mapa de calor se construye estandarizando los indicadores de dependencia de los distintos productos, utilizando la media y la desviación estándar calculadas sobre toda la muestra de bienes energéticos, para obtener un indicador de vulnerabilidad. Los productos se clasifican y codifican con colores según el quintil al que pertenecen sus indicadores de vulnerabilidad —los colores más cercanos al rojo indican los productos cuyas importaciones son caracterizadas por una vulnerabilidad relativa más elevada—. El orden de los productos en el mapa de calor refleja su peso en las importaciones europeas de productos energéticos.

Cuadro 4.1

**VULNERABILIDAD DE LAS IMPORTACIONES DE PRODUCTOS ENERGÉTICOS DE LA UE (2019) (a)**

	Concentración	Escasez	Sustituibilidad	Concentración + proximidad política
Petróleo crudo	Verde	Rojo	Rojo	Verde
Derivados del petróleo	Verde	Verde	Amarillo	Amarillo
Gas natural gaseoso	Rojo	Amarillo	Amarillo	Rojo
Gas natural licuado	Verde	Rojo	Rojo	Amarillo
Carbón	Amarillo	Rojo	Rojo	Amarillo
Gases licuados de petróleo	Verde	Amarillo	Amarillo	Verde
Energía eléctrica	Verde	Verde	Verde	Verde
Uranio enriquecido	Rojo	Amarillo	Verde	Rojo
Antracita	Rojo	Amarillo	Amarillo	Rojo
Uranio natural	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Verde
Coque	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo
Madera para combustible	Amarillo	Verde	Verde	Verde
Turba	Amarillo	Verde	Verde	Amarillo

**FUENTES:** Banco de España, a partir de la base de datos Eurostat, CEPIL-BACI y Bailey, Strezhnev y Voeten (2017).

a Los indicadores de concentración de las importaciones, escasez y sustituibilidad de cada producto son estandarizados usando la media y desviación estándar de toda la muestra (*z-score*). Los productos se clasifican y codifican con colores según el quintil al que pertenecen los *z-scores* resultantes; los colores más cercanos al rojo indican una mayor vulnerabilidad. La última columna del mapa de calor muestra un índice de concentración de las importaciones en el que las cuotas de importaciones de cada país se ponderan con un indicador de «proximidad política» a la UE, según los patrones de votación en las sesiones sobre derechos humanos de las asambleas generales de la ONU, calculados siguiendo a Bailey, Strezhnev y Voeten (2017). El orden de los productos refleja su peso en las importaciones europeas de productos energéticos.

base de estas métricas, se aprecia, con datos hasta 2019, que las dependencias externas más vulnerables de la UE eran las relativas al gas natural, al uranio, a la antracita y al petróleo, productos que resultan muy escasos en la UE, de difícil sustitución y, con la excepción del petróleo crudo y del GNL, con importaciones fuertemente concentradas en unos pocos países exportadores. Además, cuando se tiene en cuenta en qué medida los principales proveedores de productos energéticos para las economías europeas están alineados con los posicionamientos internacionales de la UE<sup>12</sup>, también se aprecian señales adicionales de vulnerabilidad en el caso de los derivados del petróleo —con un tercio de las importaciones provenientes de Rusia—, del GNL —cuyos principales proveedores son Catar y Rusia— y del carbón —con un 45 % de las importaciones provenientes de Rusia—<sup>13</sup>.

**En el caso concreto de España, las importaciones de energía de nuestro país estaban más diversificadas que las del conjunto de la UE en 2019. El índice**

12 La última columna del cuadro 4.1 pondera el índice de concentración de las importaciones con un indicador que recoge las diferencias en los patrones de votación en las sesiones sobre los derechos humanos de las asambleas generales de la ONU en el período 2010-2019 entre el país proveedor y la UE —aproximada por Alemania, Francia, Italia, España, Países Bajos y Bélgica—. De acuerdo con la literatura, este indicador proporciona una aproximación al grado de alineación geopolítica entre países —Bailey, Strezhnev y Voeten (2017)—.

13 En sentido contrario, las importaciones de uranio natural, a pesar de estar relativamente concentradas, podrían resultar algo menos vulnerables a interrupciones en el comercio mundial, en la medida en que más de la mitad de estas provienen de Canadá, un país tradicionalmente alineado con los planteamientos internacionales de la UE.

utilizado por la Comisión Europea (CE) para medir la concentración de las importaciones energéticas de terceros países muestra su valor mínimo, entre las economías de la UE, para España y Francia<sup>14</sup>. En particular, en 2021 el valor de este índice para España se situaba un 33 % por debajo del correspondiente a Alemania e Italia, y era un 70 % inferior al valor mediano observado para el conjunto de los países de la UE. En cualquier caso, si bien en términos agregados la economía española presentaba una elevada diversificación en cuanto a sus proveedores externos de energía, en el caso particular del gas natural, hasta 2021 las importaciones españolas se encontraban muy concentradas en Argelia —lugar de origen de un 43 % de las importaciones totales de España de este insumo en términos reales—.

**No obstante, la dependencia energética española del exterior era mayor que la de la UE y también aumentó en las últimas décadas.** En España, el porcentaje de energía importada de terceros países de fuera de la UE se incrementó desde el 63 % en 1991 hasta el 70 % en 2021 (véase gráfico 4.1.1), lo que situó a nuestro país en el quintil superior de las economías europeas con mayor dependencia externa<sup>15</sup>.

### 2.3 La insuficiente integración de los mercados de la energía dentro de la Unión Europea

**Pese a que la UE ha promovido en los últimos tres lustros el incremento de las interconexiones energéticas entre los distintos Estados miembros, estas son aún incompletas.** La ausencia de suficientes infraestructuras que faciliten la interconexión y la integración de los mercados de la energía dentro de la UE es especialmente visible en el caso del gas natural y de la electricidad. En cambio, en el caso del crudo y del carbón, el grado de desarrollo de estas infraestructuras tiene una importancia relativa menor, puesto que estas materias primas se suministran principalmente por vía marítima.

**La integración del mercado de gas natural a escala europea se encuentra limitada por las infraestructuras existentes.** Antes del comienzo de la guerra en Ucrania, la capacidad de la UE para importar gas natural se concentraba en el que provenía, por gaseoducto, de Rusia, Noruega, el norte de África y Azerbaiyán (véase gráfico 4.3.1). No obstante, este gas se recibía, fundamentalmente, en unos pocos países centroeuropeos y mediterráneos, y no existían —ni existen en la actualidad— infraestructuras que permitieran redistribuirlo ampliamente dentro de la UE. Por otra parte, la capacidad de la UE para importar GNL por vía marítima era mucho menor que la de importar gas por gaseoducto y se encontraba limitada por las terminales de regasificación existentes, de las que solo disponían el 30 % de los Estados

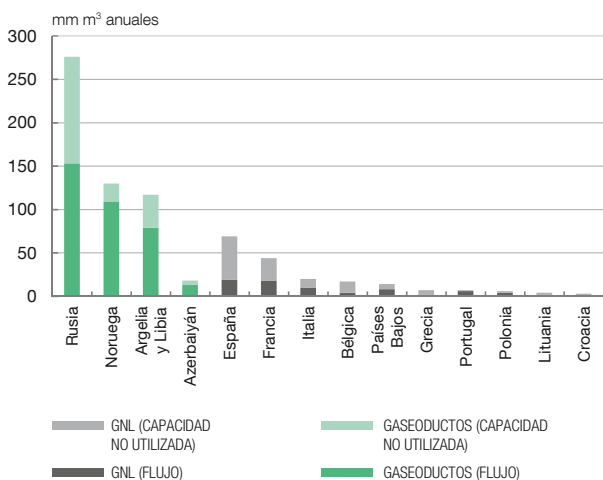
14 Balteanu y Viani (2023).

15 Importaciones de productos energéticos provenientes de países no pertenecientes a la UE como porcentaje de la producción nacional, importaciones totales y acumulación de existencias.

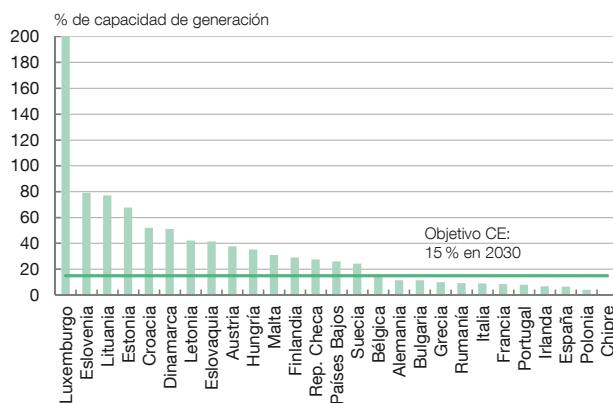
## INTERCONEXIONES ENERGÉTICAS EN LA UE

A pesar de los esfuerzos de la UE, las interconexiones energéticas europeas son insuficientes. En el mercado de gas natural, la integración del mercado se encuentra limitada por las infraestructuras existentes, tradicionalmente muy dependientes de los gasoductos y de Rusia. Asimismo, el lento desarrollo de las interconexiones eléctricas ha conducido a la existencia de países muy pocos conectados con el resto del sistema, como en el caso de España.

1 IMPORTACIÓN DE GAS EN LA UE Y CAPACIDAD NO UTILIZADA EN 2021



2 CAPACIDAD DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA



FUENTES: Comisión Europea y Fondo Monetario Internacional.



miembros. En cualquier caso, la posibilidad de que algunos de los países europeos con elevada capacidad regasificadora —como España— pudieran redistribuir ese gas dentro de la UE se encontraba, de nuevo, restringida por la ausencia de suficientes infraestructuras de interconexión en la región.

### Además, la capacidad de interconexión eléctrica entre países es muy desigual.

A pesar de que la mayor parte del sistema eléctrico europeo está interconectada a través de la red de transporte de electricidad europea continental —lo que posibilita la existencia de un mercado interior de electricidad—, en términos prácticos, la capacidad de interconexión eléctrica dentro de la UE se ve limitada por múltiples factores<sup>16</sup>. En este sentido, la ratio entre la capacidad de importación de electricidad y la capacidad total de generación es muy desigual entre los distintos Estados miembros (véase gráfico 4.3.2). En particular, en algunos países periféricos —como España y Portugal— la capacidad de interconexión eléctrica con el resto de Europa es muy reducida, con una ratio entre la capacidad de importación y la producción

16 Por ejemplo, por la existencia de restricciones técnicas derivadas de las diferentes densidades de las líneas de transmisión, por las condiciones geográficas —como las barreras montañosas o la insularidad— y por las trabas derivadas de las distintas regulaciones nacionales con respecto a la ordenación del territorio —incluyendo, entre otras, las relativas a la protección del medioambiente y la delimitación de zonas protegidas, y las urbanísticas, que determinan los diferentes tipos de uso del suelo entre residencial, industrial, terciario o dotacional—.

interna de electricidad cercana al 6 %, muy por debajo del objetivo europeo para 2030 del 15 %.

**Otros aspectos, de naturaleza muy diversa, contribuyen también a que los mercados de la energía en la UE muestren un comportamiento muy heterogéneo entre países.** Al margen de los distintos factores señalados anteriormente —por ejemplo, en cuanto al mix energético y a las interconexiones de cada país—, existen otros muchos aspectos —de un carácter eminentemente técnico— que condicionan sensiblemente —y de forma muy asimétrica— el funcionamiento de los mercados de la energía en cada Estado miembro y, en particular, el nivel y la volatilidad de los precios de la energía que observan las familias y las empresas.

**Por ejemplo, existen diferencias muy significativas entre países en el proceso de traslación de los cambios en los precios mayoristas de la electricidad a los precios minoristas.** En particular, en comparación con el resto de la UE, esta traslación es relativamente rápida e intensa en España, donde un porcentaje muy importante de los consumidores están ligados directamente al precio diario del mercado mayorista a través del precio voluntario para el pequeño consumidor<sup>17, 18</sup>. En cambio, en Francia, por ejemplo, desde 2011 una cuarta parte de la electricidad de origen nuclear no se negocia en el mercado mayorista, sino que se vende directamente a las comercializadoras a un precio regulado, lo que condiciona, por tanto, el nivel y la volatilidad de los precios minoristas de la electricidad en este país.

**Asimismo, una proporción considerable de los precios energéticos pagados por los consumidores son impuestos y otros conceptos regulados, cuyo peso difiere de manera apreciable entre las distintas economías europeas.** Así, por ejemplo, España presenta una presión fiscal sobre los carburantes —IVA e impuesto especial sobre hidrocarburos— inferior a la de la media de la UE (véase gráfico 4.4.1)<sup>19</sup>. Por otra parte, tomando como referencia el año 2019, los impuestos y los costes regulados<sup>20</sup> suponían un porcentaje relativamente elevado de la factura del gas y, especialmente, de la electricidad tanto en España como en el promedio de la UE (véase gráfico 4.4.2). En comparación con la UE, este porcentaje era algo superior en España en el caso de las facturas de los hogares —un 72 % y un 62 % en

---

17 Pacce, Sánchez y Suárez-Varela (2021).

18 Una de las condiciones para la aprobación del mecanismo de la excepción ibérica por parte de la Comisión Europea fue la reforma del actual precio voluntario para el pequeño consumidor ([Real Decreto-ley 10/2022, de 13 de mayo](#)).

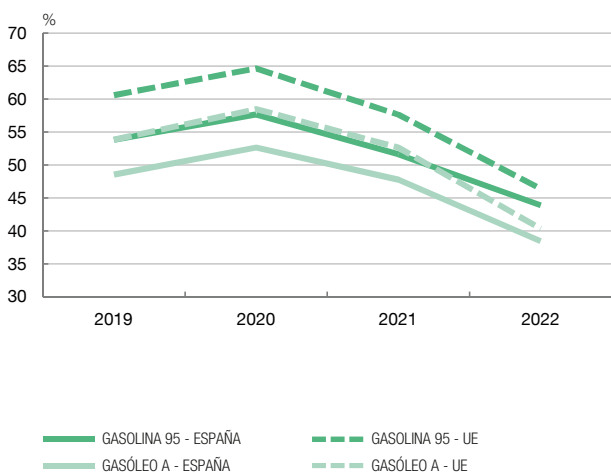
19 Véase Banco de España (2022b), en su epígrafe 4.1.

20 En España, estos costes regulados incluyen, por ejemplo, la retribución de las redes de transporte y de distribución. En el caso de la electricidad, también incorporan el régimen retributivo específico para instalaciones de producción con energías renovables, cogeneración y residuos (RECORE), la amortización del déficit de tarifa y el sobrecoste de los sistemas no peninsulares. Para un mayor detalle sobre los distintos componentes que forman parte de la tarifa eléctrica en España, véase [Matea Rosa, Martínez Casares y Vázquez Martínez \(2021\)](#).

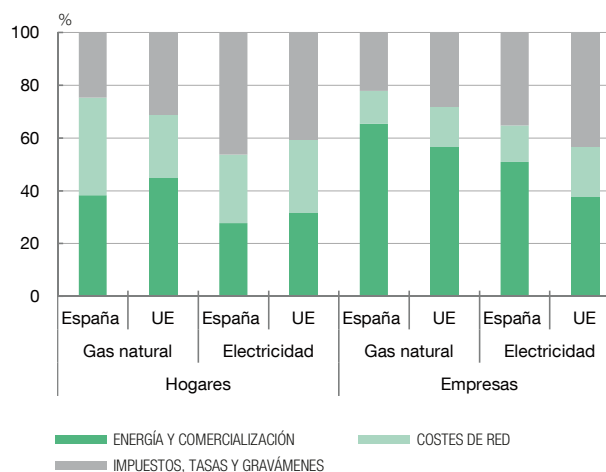
**ESTRUCTURA DE LOS PRECIOS ENERGÉTICOS**

Una proporción importante de los precios energéticos son impuestos y otros conceptos regulados, que en España suponen un porcentaje inferior al promedio de la UE, con la excepción de lo que suponen en la factura eléctrica y del gas de los hogares.

1 PESO DE LOS IMPUESTOS EN LOS PRECIOS DE LOS CARBURANTES DE AUTOMOCIÓN



2 ESTRUCTURA DE LOS PRECIOS DE GAS NATURAL Y DE ELECTRICIDAD (2019)



FUENTE: Eurostat.



electricidad y gas en nuestro país, frente a un 69 % y un 55 %, respectivamente, en la UE—, pero inferior en el caso de las facturas de las empresas.

### 3 El ajuste a corto plazo de las economías europeas a la crisis energética

**Las autoridades europeas han respondido de forma decidida a la invasión rusa de Ucrania y a los retos que ella ha supuesto desplegando un amplio abanico de medidas en múltiples ámbitos.** Así, por ejemplo, a lo largo de los últimos trimestres se han aprobado distintos paquetes de sanciones y de restricciones destinadas, fundamentalmente, a elevar el coste de la guerra para Rusia y su economía<sup>21</sup>. Asimismo, para favorecer la capacidad de respuesta de los Estados miembros de la UE en mayo de 2022, la CE acordó mantener activa durante 2023 la cláusula general de escape del Pacto de Estabilidad y Crecimiento, que permanecía vigente desde el comienzo de la pandemia y que, antes de iniciarse el conflicto bélico en Ucrania, se esperaba que fuera desactivada de cara a 2023. Finalmente, la CE aprobó un nuevo Marco Temporal de Ayudas de Estado, que flexibiliza la concesión de subvenciones y préstamos bonificados a los sectores más afectados por la crisis energética y trata de impulsar la transición hacia una economía sin emisiones.

21 Comisión Europea (2022a).

**En el ámbito energético, destaca el lanzamiento del programa *REPowerEU* por parte de la CE<sup>22</sup>.** En términos generales, este programa aglutina una serie de iniciativas que persiguen diversificar las fuentes de suministro de combustibles fósiles de la UE, intensificar el ahorro de energía y acelerar el despliegue de las energías renovables. Para alcanzar estos objetivos, entre otras medidas, se permite a los Estados miembros redirigir el remanente de los fondos del programa NGEU —y fondos adicionales procedentes de los mercados de emisiones de carbono de la UE— para adoptar nuevas actuaciones en materia energética. Asimismo, se establecen nuevas regulaciones en el contexto, por ejemplo, de los inventarios de gas, los objetivos de energías renovables y las compras compartidas de gas natural<sup>23</sup>.

**Por su parte, ante el recrudecimiento de las presiones inflacionistas que provocó la invasión rusa de Ucrania, las autoridades nacionales de los distintos países de la UE han aprobado múltiples iniciativas de naturaleza muy diversa.** Fundamentalmente, estas actuaciones han tratado de limitar el incremento de los precios nacionales —especialmente de los bienes energéticos, pero también, en algunos casos, de los alimentos— y/o de sostener las rentas de los agentes económicos ante la pérdida de poder adquisitivo que estos han venido experimentando desde 2021. En conjunto, estas medidas —que han sido mayoritariamente generalizadas, en lugar de estar focalizadas en los colectivos más vulnerables— ascenderían a unos 2 pp del PIB de la UE<sup>24</sup>. Además, si bien la práctica totalidad de estas actuaciones se aprobaron inicialmente por un período de tiempo relativamente acotado, la persistencia de unas elevadas presiones inflacionistas ha llevado a que su vigencia temporal se haya extendido, en la mayoría de los casos, a buena parte de 2023.

**En conjunto, el despliegue de todas estas iniciativas a escala europea y de los distintos Estados miembros ha condicionado las dinámicas macroeconómicas recientes en la UE.** En la segunda mitad de 2022, la actividad económica europea se desaceleró de forma apreciable —también a escala global—, como resultado del impacto de las distintas perturbaciones adversas que venían incidiendo sobre esta durante buena parte de 2021 y del primer semestre de 2022. En particular, estas se tradujeron en una notable pérdida acumulada de poder adquisitivo para los hogares y las empresas, en un marcado deterioro de la confianza y en un importante tensionamiento de la política monetaria y de las condiciones financieras globales. No obstante, en parte por el despliegue de todas las iniciativas descritas anteriormente a escala europea y de los distintos Estados miembros —también como consecuencia de una reversión parcial de algunos de los *shocks* de oferta negativos que estaban condicionando la actividad—, en el tramo final de 2022 y a

---

22 Véase, por ejemplo, [plan \*REPowerEU\*, Comisión Europea](#).

23 L'Hotellerie-Fallois, Manrique y Marín (2023).

24 [Checherita-Westphal y Dorrucchi \(2023\)](#).



comienzos de 2023, la actividad económica europea mostró una considerable resiliencia, se comportó mejor de lo esperado y se evitó una contracción significativa del PIB. Durante este período también se produjo un intenso proceso de sustitución de las fuentes energéticas de la UE y de reducción en el consumo de gas, que permitió evitar un escenario potencialmente disruptivo en el que fuera necesario implementar, en algunas economías europeas, cortes generalizados de este insumo durante el pasado invierno (véase epígrafe 3.1). Por otra parte, el pico de las presiones inflacionistas parece haber quedado atrás, fundamentalmente en términos de la inflación general, dado que la subyacente y la de los alimentos siguen mostrando una considerable resistencia a la baja.

**En términos generales, el comportamiento de la actividad en España durante los últimos trimestres ha sido relativamente similar al observado en las principales economías europeas. Sin embargo, las dinámicas de la inflación en España y en el resto de Europa han sido algo distintas, con una desaceleración más rápida de la inflación general en nuestro país.** Esto sería el reflejo de múltiples factores; entre otros, como ya se ha mencionado, del hecho de que la traslación de los precios mayoristas de la electricidad a los precios minoristas sea más rápida e intensa en nuestro país, así como de algunas de las medidas desplegadas por las autoridades españolas y, en particular, del mecanismo de ajuste de costes de producción para la reducción del precio de la electricidad en el mercado mayorista —el llamado «mecanismo ibérico»—, que habría tenido una notable incidencia a la baja sobre la inflación en nuestro país durante 2022<sup>25</sup>. El recuadro 1.2 de este Informe ofrece una estimación del impacto agregado que las diferentes medidas desplegadas por las autoridades españolas para mitigar los efectos del repunte de los precios y de la crisis energética habrían tenido sobre el PIB y la inflación de nuestro país en los últimos trimestres. Para más detalles sobre la evolución agregada de la actividad y de los precios en España y en la Unión Económica y Monetaria, y de la política monetaria del Banco Central Europeo a lo largo de los últimos trimestres, véanse los capítulos 1 y 3 de este Informe. Más allá de estos impactos agregados, en los epígrafes 3.2 y 3.3 se presta una especial atención al impacto diferencial que la crisis energética actual está teniendo sobre distintos tipos de hogares y empresas españoles.

### 3.1 La sustitución de las fuentes energéticas

**En parte como consecuencia de algunas de las medidas descritas anteriormente, los países de la UE han mostrado, en los últimos trimestres, una capacidad relativamente elevada para reducir sus importaciones energéticas procedentes de Rusia.** En particular, en el cuarto trimestre de 2022 se han detenido completamente las importaciones europeas de carbón y coque

---

<sup>25</sup> Pacce y Sánchez (2022).

provenientes de Rusia. Además, la cuota de este país en las importaciones de la UE de gas natural por gaseoducto se redujo desde algo más del 50 % en 2021 hasta el 13 % a finales de 2022. En este mismo período también se produjo una caída en el peso relativo de Rusia en las importaciones europeas de crudo —desde el 26 % hasta el 13 %— y de GNL —desde el 16 % hasta el 10 %—.

**Esto ha sido posible, fundamentalmente, por la sustitución de las materias primas que se importaban de Rusia por las de otros proveedores internacionales.** Así, por ejemplo, en los últimos trimestres se ha observado, a escala de la UE, un aumento de las importaciones de gas por gaseoducto provenientes, sobre todo, de Noruega, el norte de África y Azerbaiyán. También se han incrementado las importaciones de GNL con origen, especialmente, en Estados Unidos, Catar y Nigeria<sup>26</sup>. En el caso de España, antes del comienzo del conflicto bélico en Ucrania, las importaciones energéticas que procedían de Rusia eran relativamente limitadas. En este sentido, la necesidad de sustituir dichas importaciones por las de otros proveedores era algo menos acuciante en nuestro país que, por ejemplo, en otras economías centroeuropeas<sup>27</sup>. En todo caso, a lo largo de 2022 el flujo de gas hacia España proveniente de Argelia se fue reduciendo de manera apreciable —hasta caer un 40 % con respecto al año anterior—, lo que requirió incrementar el suministro de este combustible, principalmente en estado licuado, a través de otros países —entre los que destacan Estados Unidos, Nigeria, Rusia y Egipto— y terminó redundando en un mayor coste para nuestra economía<sup>28</sup>.

**A ello también habría contribuido la reducción observada en el consumo de gas.** En efecto, en 2022 el consumo de gas en la UE se redujo un 13 % con respecto a la media de los últimos años, si bien con una notable heterogeneidad por países, agentes y sectores (véase gráfico 4.5)<sup>29</sup>. Conjuntamente, el sector industrial y los hogares redujeron su consumo en un 15 % en la UE y en un 14 % en España. Con información más desagregada, no siempre comparable entre países, la reducción del consumo fue particularmente acusada en el sector industrial<sup>30</sup>. No obstante, con carácter general, la reducción en los niveles de producción industrial se vio parcialmente mitigada por la sustitución del gas por otros insumos energéticos y, en algunos casos, por una recomposición de la producción hacia productos cuya elaboración resultaba menos

26 Para más detalles, véase Balteanu y Viani (2023).

27 Quintana (2022).

28 Con carácter general, en comparación con el gas en estado gaseoso, el gas licuado es más costoso, en la medida en que hay que aplicarle dos procesos de transformación adicionales para poder utilizarlo.

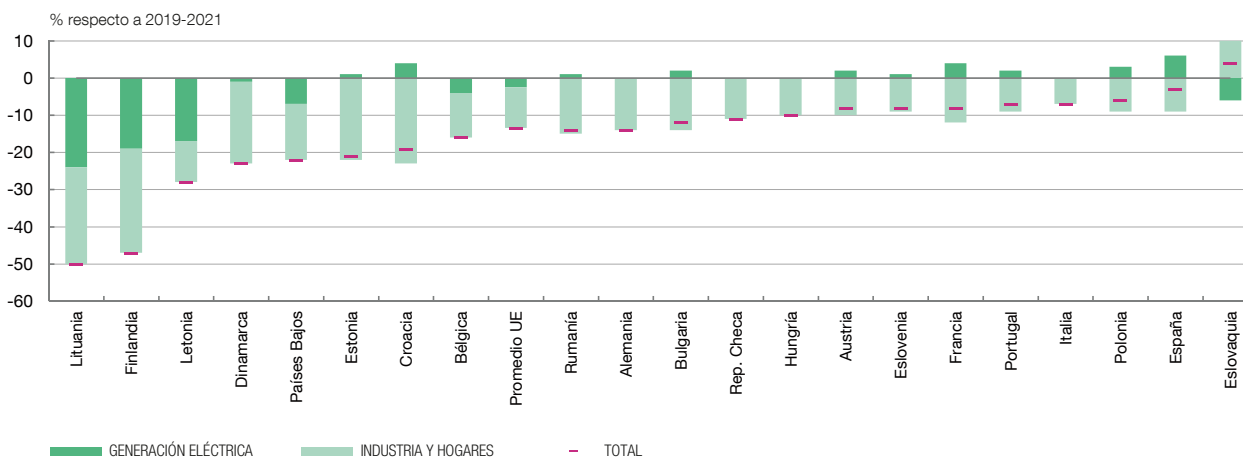
29 Los datos mostrados en este capítulo acerca de la reducción del consumo de gas natural se refieren al cambio en 2022 respecto al promedio 2019-2021. En cambio, el objetivo voluntario de reducción del consumo del gas natural de la UE se define en términos del cambio entre el 1 de agosto de 2022 y el 31 de marzo de 2023 respecto a la media de los últimos cinco años. Según datos de Enagás, teniendo en cuenta este marco temporal, la reducción es del 11 %. En todo caso, estos objetivos, según el Reglamento (UE) 2023/706 del Consejo, de 30 de marzo de 2023, deben tener en cuenta circunstancias excepcionales en el mercado eléctrico de un país vecino, como las ocurridas en el caso de la generación nuclear e hidroeléctrica, que signifiquen un aumento de las exportaciones. Esto permitiría limitar la reducción voluntaria del consumo por el volumen de gas correspondiente a las exportaciones adicionales.

30 Enagás (2023a, 2023b).

## EL AJUSTE TRAS LA INVASIÓN RUSA DE UCRAINA

La invasión rusa de Ucrania ha determinado una notable reducción en el consumo europeo de gas.

CONSUMO DE GAS NATURAL EN 2022 RESPECTO A LA MEDIA 2019-2021 Y CONTRIBUCIONES SECTORIALES (a)



FUENTE: Bruegel.

a Cambio en el consumo medio anual desglosado por generación eléctrica y hogares y empresas. Para aquellos países con datos no disponibles, se muestran los cambios hasta noviembre (Lituania y Eslovaquia). Se muestra el promedio de la UE como promedio de los 21 países con datos disponibles.



intensiva en energía. Por otra parte, el descenso en el consumo de gas fue menos intenso en el caso del sector eléctrico —una caída del 2% en la UE y un aumento del 16% en España—<sup>31</sup>. Este último desarrollo se debió, en gran medida, a las caídas que experimentaron, en 2022, la generación eléctrica nuclear —del 14% respecto a la media de 2019-2021, principalmente por los problemas detectados en los reactores franceses— y la hidroeléctrica —del 15%, condicionada por la sequía que afectó a buena parte de Europa el año pasado—. Esto exigió una mayor generación eléctrica con gas, fenómeno que fue especialmente evidente en España, asociado al aumento de las exportaciones a Francia y Portugal y al funcionamiento del mecanismo de limitación del precio del gas en el mercado ibérico<sup>32</sup>.

**En cualquier caso, aún es pronto para valorar en qué medida esta elevada capacidad de las economías europeas para ajustar a corto plazo su demanda de energía y para reconfigurar sus fuentes de suministro puede consolidarse en un futuro.** En este sentido, cabe resaltar que, a pesar de que la crisis energética actual ha acelerado el proceso de transición ecológica de la UE, reducir las elevadas dependencias energéticas externas identificadas en el epígrafe 2.2 aún exigirá muchos años —por ejemplo, para incrementar suficientemente la capacidad de

31 De acuerdo con las estimaciones del think tank de Bruegel.

32 Véanse, por ejemplo, García y Pacce (2023) e Hidalgo-Pérez, Mateo-Escobar, Collado Van-Baumberghen y Galindo (2022).

generación de energía con fuentes renovables— y supondrá considerables desafíos —para más detalles, véase el epígrafe 4—.

**Así, por ejemplo, determinados factores coyunturales que han favorecido estos ajustes podrían revertirse en los próximos trimestres.** Entre estos factores coyunturales destaca que el invierno pasado fue menos frío de lo habitual en Europa, lo que facilitó una caída de la demanda de gas, especialmente intensa en aquellos países que habitualmente registran menores temperaturas en esta época del año. También es reseñable la reducción —en un 20 %— de las importaciones de GNL de China durante 2022 como consecuencia de la aplicación de la política de «COVID cero» en este país, que limitó el dinamismo de su actividad económica y permitió a la UE expandir sus alternativas de suministro de gas. Si estos factores revirtieran a corto plazo —China ya abandonó su política de «COVID cero» a finales del año pasado— y se materializaran ciertos escenarios adversos, no se pueden descartar nuevos tensionamientos en los precios del gas natural en Europa ni la posibilidad de que se produzcan episodios de desabastecimiento de este combustible en algunos países de la UE durante el próximo invierno<sup>33</sup>.

**Además, algunos de estos ajustes han respondido a desarrollos que, de consolidarse, podrían tener un considerable impacto adverso sobre los niveles de actividad económica de la UE en el futuro.** Durante la crisis energética actual, los precios de la energía han aumentado de forma mucho más acusada en la UE que en la mayoría de las principales economías mundiales. Si estas dinámicas se consolidaran, previsiblemente, el consumo de energía en la UE seguiría reduciéndose, pero sería a costa de una pérdida significativa, y posiblemente estructural, en su tejido industrial. En efecto, ejercicios de simulación del Banco de España<sup>34</sup> ponen de manifiesto que, si el aumento de los costes energéticos en la UE con respecto a los del resto del mundo que se ha observado en la crisis energética actual persistiera, se produciría un descenso apreciable de la producción industrial europea, que se sustituiría por importaciones, especialmente en los sectores productores de insumos intermedios, como la metalurgia, los productos químicos, los papeleros y los plásticos (véase gráfico 4.6).

### 3.2 La exposición y el ajuste de los hogares españoles a la crisis energética

**El impacto de la crisis energética sobre los hogares españoles está condicionado por diversos factores.** Entre dichos factores destacan la exposición inicial de las familias a los bienes energéticos que se han encarecido, su capacidad para reducir el consumo de estos y el efecto de las medidas desplegadas por las autoridades. Como

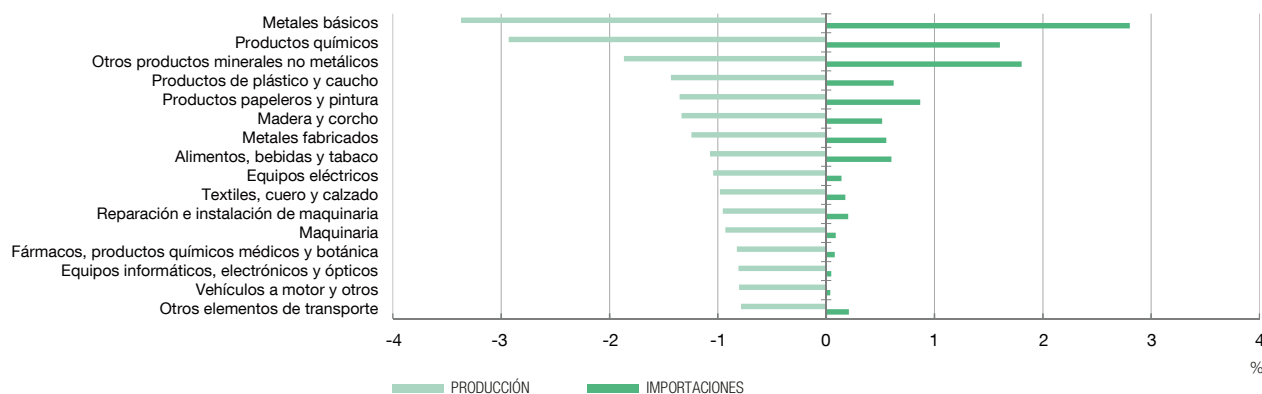
<sup>33</sup> Alonso, López, Santabárbara y Suárez-Varela (2022).

<sup>34</sup> Se utiliza un modelo sectorial de equilibrio general que incorpora sustitución imperfecta entre los factores de producción —incluida la energía— y un nivel de capital endógeno. Para más detalles, véase Quintana (2022).

**POSIBLES EFECTOS DE UN AUMENTO SOSTENIDO DE LOS COSTES ENERGÉTICOS EN LA UE**

El aumento del precio de las materias primas energéticas supone un importante aumento de los costes industriales en la UE, especialmente de aquellos sectores más intensivos en el uso de energía.

VARIACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y SUSTITUCIÓN DE IMPORTACIONES EN LA UE ANTE UN SHOCK ENERGÉTICO (a)



FUENTE: Banco de España.

a Se considera un aumento permanente de los costes energéticos de la UE de un 30 % con respecto a los del resto del mundo. Las simulaciones se implementan en un modelo sectorial de equilibrio general que incorpora sustitución imperfecta entre los factores de producción (incluyendo la energía).



se pondrá de manifiesto en el resto de esta sección, en todas estas dimensiones se aprecia una notable heterogeneidad entre distintos tipos de hogares.

**La exposición *ex ante* de las familias españolas al encarecimiento de la energía es especialmente acusada entre los hogares de rentas más bajas.** A lo largo de los últimos trimestres, varios trabajos del Banco de España han puesto de manifiesto esta considerable asimetría en la exposición inicial de los hogares de nuestro país a la crisis energética. Así, por ejemplo, [García-Miralles \(2023\)](#) documenta, a partir de los patrones de gasto de los hogares recogidos en la Encuesta de Presupuestos Familiares, que las familias de menor renta dedican una mayor proporción de su gasto total al consumo de electricidad y de alimentos<sup>35</sup>. Por su parte, el gas natural es consumido de manera relativamente homogénea por los hogares, independientemente de sus niveles de renta, mientras que el peso del gasto en carburantes es mayor para las familias de renta más alta. Como resultado de estos distintos patrones de consumo y del diferente grado de encarecimiento que han sufrido todos estos bienes a lo largo de los últimos trimestres, se estima que, durante dicho período, los hogares de menor renta habrían experimentado una tasa de inflación sensiblemente mayor que la que habrían observado las familias con un nivel de renta superior.

35 Véanse [Basso, Dimakou y Pidkuyko \(2023\)](#) y el gráfico 3.16 de [Banco de España \(2022a\)](#).

**Esta heterogeneidad se aprecia asimismo en términos de los hogares que presentan un gasto energético desproporcionado.** El Observatorio Europeo contra la Pobreza Energética (EPOV, por sus siglas en inglés) define los hogares con un gasto energético desproporcionado como aquellos en los que su gasto en suministros energéticos, en relación con sus ingresos, supera el doble de la mediana nacional<sup>36</sup>. El análisis de los datos de la Encuesta Financiera de las Familias (EFF) del Banco de España apunta a que, a finales de 2020, 2,8 millones de hogares españoles se encontraban en dicha situación<sup>37</sup>. Esto supone un 15 % de las familias en nuestro país, un porcentaje relativamente reducido en comparación con el de otros países de nuestro entorno —por ejemplo, un 20 % en Francia y un 17 % en Italia y Alemania—. En términos más desagregados, se observa que los hogares españoles que presentan un gasto energético desproporcionado se encuentran, fundamentalmente, en el 30 % inferior de la distribución de la renta (véase gráfico 4.7.1). Además, estos hogares dedican una mayor proporción de su renta a bienes de primera necesidad, un concepto que incluye alimentos, suministros y pagos relacionados con la vivienda principal (véase gráfico 4.7.2).

**En cuanto a la capacidad de los hogares de nuestro país para adaptar su demanda energética a corto plazo, esta ha sido relativamente limitada, tanto históricamente como en la coyuntura actual.** En efecto, las estimaciones de la sensibilidad de la demanda de energía a los precios sugieren que la demanda de este tipo de productos es bastante inelástica en nuestro país. En particular, a partir de datos históricos, se puede cifrar la elasticidad precio de la demanda a corto plazo en España en el  $-0,20$  para el diésel y la electricidad, y en el  $-0,24$  para el gas natural<sup>38</sup>. No obstante, con datos más recientes, relativos a la crisis energética actual, [Lacuesta, López Rodríguez y Matea \(2022\)](#) encuentran que el consumo de electricidad y de carburantes en España se redujo en el primer semestre de 2022 incluso en menor cuantía de lo que apuntarían las elasticidades precio históricas estimadas en trabajos anteriores. Esta circunstancia podría estar motivada por diversos factores; por ejemplo, podría ser consecuencia de la expectativa por parte de los hogares de que los incrementos de los precios serían relativamente temporales, de las medidas compensatorias que han introducido las autoridades y de la disponibilidad de una importante bolsa de ahorro acumulada durante la pandemia que ha permitido suavizar el impacto del aumento de los precios sobre el consumo. En cualquier caso, probablemente, la capacidad de las familias españolas

---

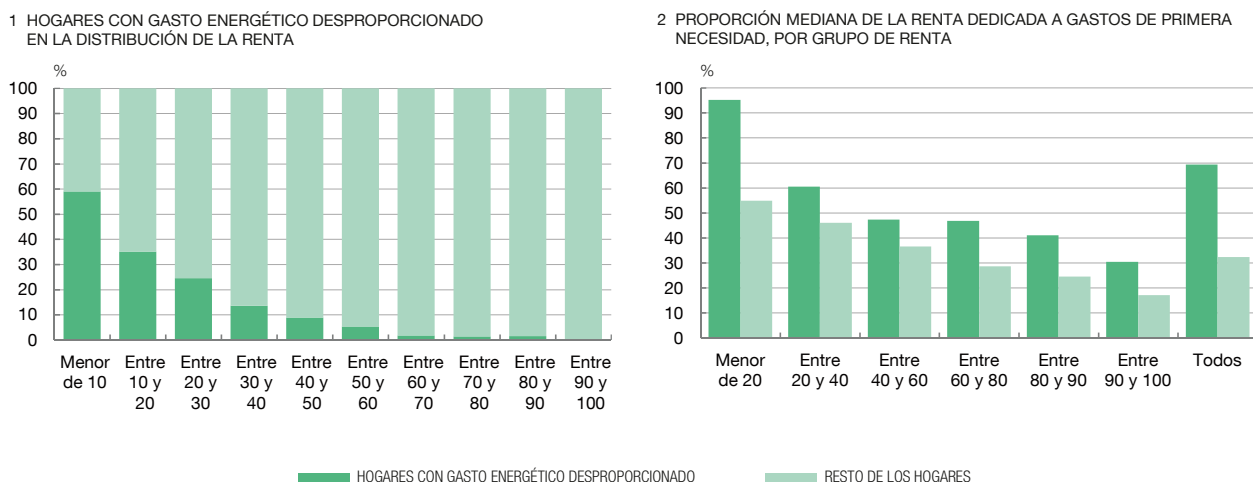
36 Esta medida es uno de los cuatro indicadores oficiales para caracterizar las situaciones de pobreza energética según el EPOV. Los tres restantes son la pobreza energética escondida —esto es, el porcentaje de hogares cuyo gasto energético absoluto es inferior a la mitad de la mediana nacional—, la incapacidad para mantener la vivienda a una temperatura adecuada y el retraso en el pago de las facturas. Véase [Energy Poverty Advisory Hub](#) (Comisión Europea).

37 En la EFF se aproxima el gasto energético como el total del gasto en electricidad, agua, gas, servicios telefónicos e Internet.

38 [Labandeira, Labeaga y López \(2016\)](#).

**HOGARES CON GASTO ENERGÉTICO DESPROPORCIONADO**

Los hogares con gasto energético desproporcionado se sitúan en su mayoría en las tres decilas inferiores de la distribución de la renta y dedican una mayor proporción de su renta al gasto en bienes de primera necesidad.



FUENTE: Banco de España, a partir de la Encuesta Financiera de la Familias 2020.



para adaptar su demanda energética podría ser diferente para distintos tipos de hogares —en particular, en función de su renta—<sup>39</sup>.

**Por último, algunas decisiones adoptadas por las autoridades también han condicionado el impacto de la crisis energética sobre los hogares españoles en los últimos trimestres.** En este sentido, aunque se ha documentado que las familias de rentas más bajas estaban, *ex ante*, más expuestas que el resto de los hogares al encarecimiento de la energía, distintas medidas aprobadas por las autoridades habrían mitigado, al menos parcialmente, ese mayor impacto adverso inicial<sup>40</sup>. Entre dichas actuaciones destacan, por ejemplo, los aumentos —de diversas cuantías— aprobados en 2022 para el salario mínimo interprofesional, las pensiones de jubilación contributivas y no contributivas, las prestaciones de incapacidad permanente y el ingreso mínimo vital. Medidas, todas ellas, que tienen una mayor incidencia relativa en el colectivo de hogares con menor nivel de renta. Entre otras:

**La decisión de rebajar el IVA de los alimentos, de la electricidad y del gas, y la bonificación a los carburantes.** Como se expone en [García-Miralles \(2023\)](#), el

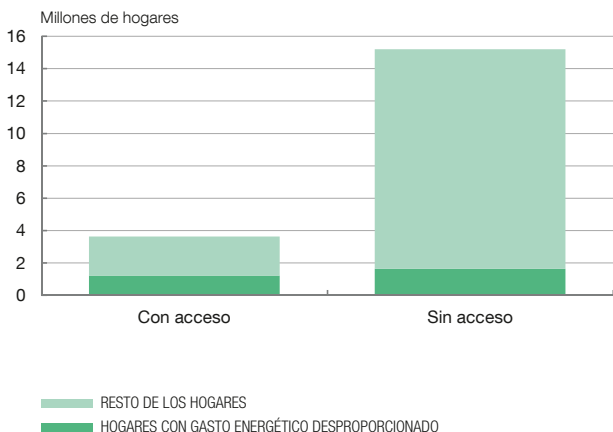
39 Cahana, Fabra, Reguant y Wang (2022) explican algunos de los canales a través de los cuales esto podría suceder.

40 Para más detalle acerca de las medidas tomadas en España en apoyo a hogares y empresas en respuesta a la crisis energética, véase el recuadro 1.2 de este Informe.

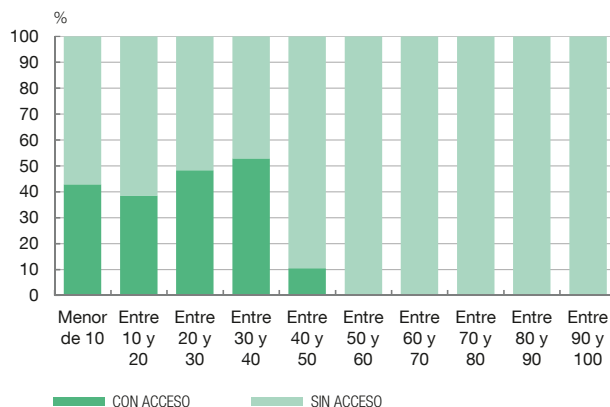
**ACCESO A LA AYUDA DE 200 EUROS**

En torno a 3,6 millones de hogares pueden beneficiarse de la ayuda de 200 euros para aliviar los efectos de la crisis energética, si bien entre estos alrededor de 1,2 millones presentan gasto energético desproporcionado. La práctica totalidad de los hogares que pueden percibir esta ayuda tienen rentas en el 40 % inferior de la distribución de la renta.

1 HOGARES CON GASTO DESPROPORCIONADO Y ACCESO A LA AYUDA DE 200 EUROS



2 ACCESO A LA AYUDA DE 200 EUROS, POR DECILA DE RENTA



FUENTE: Banco de España, a partir de la Encuesta Financiera de las Familias 2020.



coste presupuestario total de estas medidas —durante su período de vigencia— se situaría en torno a los 9,6 mm de euros. En cuanto a su impacto distributivo, este trabajo encuentra que, mientras que las rebajas del IVA de la electricidad, del gas y de los alimentos habrían supuesto ahorros fiscales relativos a su gasto total mayores en los hogares de renta baja, la bonificación a los carburantes habría supuesto ahorros relativos mayores para los hogares de renta alta. En todo caso, una transferencia de 860 euros focalizada en las familias más vulnerables —en particular, en aquellas situadas en las tres primeras decilas de la distribución de la renta— hubiera permitido lograr niveles de protección similares a los alcanzados con dichas medidas, pero con un menor coste presupuestario y evitando distorsiones en las señales de precios.

**La ayuda de 200 euros destinada a los hogares con bajo nivel de renta y riqueza aprobada a finales del año pasado**<sup>41</sup>. Las estimaciones realizadas con la EFF apuntan a que dicha medida podría beneficiar aproximadamente a 3,6 millones de hogares españoles, de los que un tercio presentarían un gasto energético desproporcionado (véase gráfico 4.8.1). En este sentido, Meyer y Sullivan (2003) proponen, de cara a mejorar el diseño de las políticas públicas, complementar la información de la renta con la del gasto de los hogares más pobres. La razón es que, para este colectivo, las medidas de gasto tienden a reflejar mejor su bienestar

41 Real Decreto-ley 20/2022, de 27 de diciembre.



que las de renta. En cualquier caso, se estima que, por decilas de renta, podrían acceder a esta ayuda en torno a la mitad de los hogares situados en el 40 % inferior de la distribución de la renta (véase gráfico 4.8.2).

### 3.3 La sensibilidad y la adaptación de las empresas españolas a la crisis

**En España, el gasto energético de las empresas es muy heterogéneo, tanto por sector de actividad como por tamaño empresarial<sup>42</sup>.** En concreto, de acuerdo con la Estadística Estructural de Empresas del Instituto Nacional de Estadística, en 2019 el transporte de pasajeros y de mercancías eran las ramas de actividad españolas con un mayor gasto energético en proporción a su cifra de negocio (véase gráfico 4.9.1). En estas ramas, el consumo energético se concentraba, fundamentalmente, en otros combustibles distintos del gas natural. Por su parte, dentro de la industria, los sectores más intensivos en energía eran los de fabricación de cemento, cal y yeso —con el segundo gasto en electricidad más importante de entre todas las ramas de actividad—, de productos cerámicos para la construcción y de productos cerámicos refractarios —estas dos últimas ramas con las ratios de gasto en gas natural más elevadas—. Por otro lado, en los sectores intensivos energéticamente, las empresas tendían a mostrar un menor gasto energético como proporción de su cifra de negocio cuanto mayor era su tamaño (véase gráfico 4.9.2).

**Estas diferencias en la intensidad energética habrían condicionado de forma decisiva el impacto de la crisis sobre los distintos sectores y empresas de la economía española y su reacción a esta<sup>43</sup>.** En 2022, el aumento medio de los costes energéticos para las empresas españolas fue algo superior al 30 %, aunque este incremento fue significativamente mayor, en términos generales, para las empresas de las ramas industriales y para aquellas cuya fuente principal de energía era el gas. Por otra parte, el porcentaje de empresas que declararon un impacto negativo de este aumento de los costes energéticos sobre distintas variables reales fue relativamente reducido —del 10 % en el caso de la producción, del 15 % en el de las ventas y del 9 % en el del empleo—, pero significativamente mayor cuando el impacto se refería a algunas variables nominales relevantes. En particular, casi un 40 % de las empresas señalaron que el aumento de los costes energéticos provocó un incremento de sus precios de venta, mientras que un 46 % de ellas apuntaron a una caída en sus márgenes de beneficios<sup>44</sup>. Todo ello, de nuevo, con una notable heterogeneidad en función de la intensidad energética de cada empresa (véase gráfico 4.10).

42 Para un mayor detalle sobre esta heterogeneidad, véase [Matea y Muñoz-Julve \(2022\)](#).

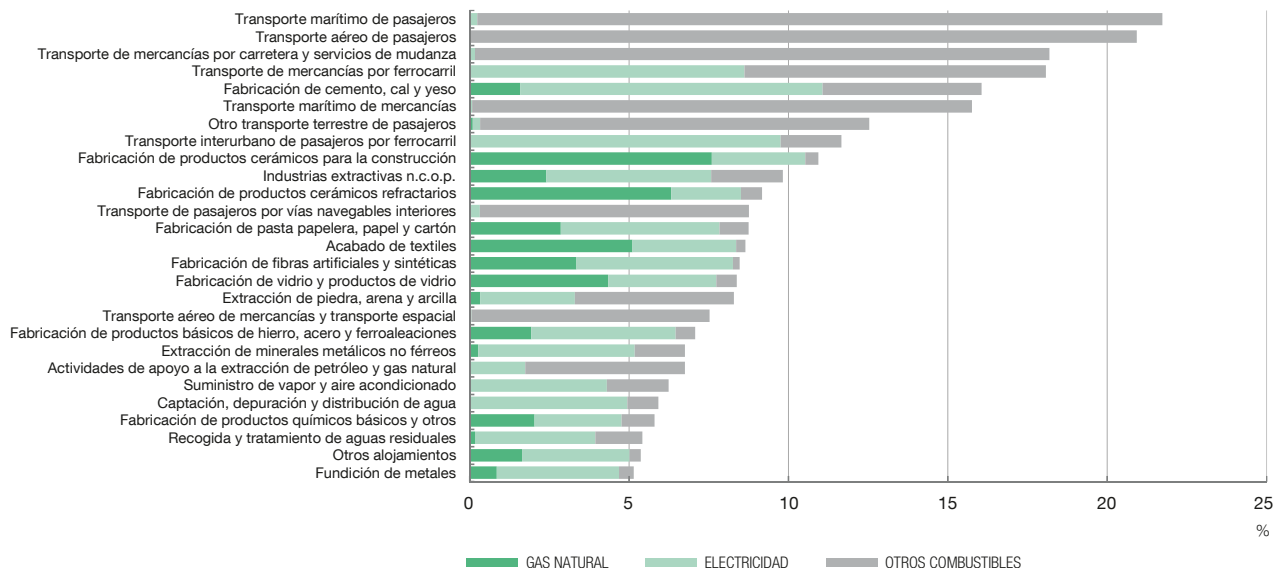
43 Véase [Izquierdo \(2023\)](#), de próxima publicación, para un análisis más detallado de los resultados obtenidos en el módulo específico sobre estas cuestiones de la Encuesta del Banco de España sobre la Actividad Empresarial (EBAE) elaborado en febrero de 2023. Los últimos resultados de esta encuesta pueden consultarse en [Fernández-Cerezo e Izquierdo \(2023\)](#).

44 En línea con los resultados publicados el 20 de abril por el INE en relación con un [Módulo de Opinión sobre la Energía del Indicador de Confianza Empresarial \(ICE\)](#).

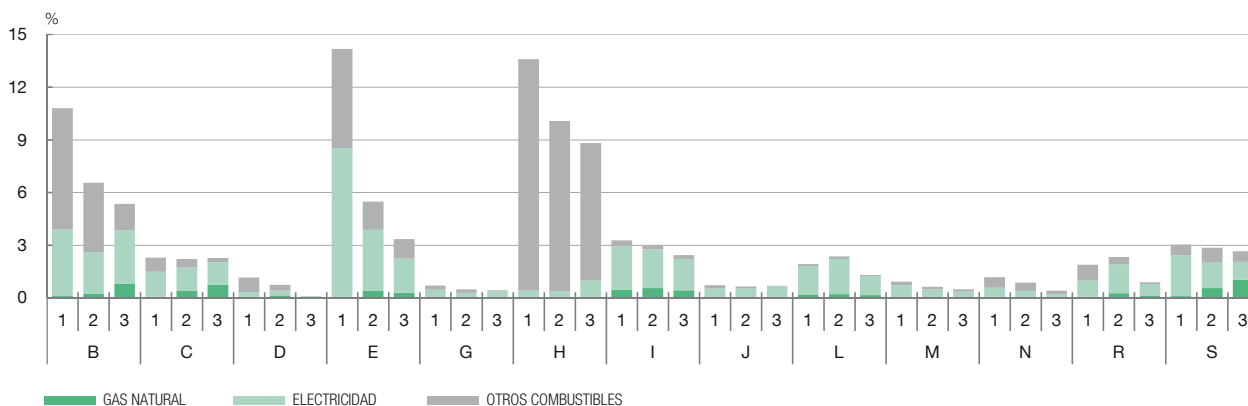
**GASTO ENERGÉTICO EN 2019, POR TIPO DE PRODUCTO, SECTOR, RAMA DE ACTIVIDAD Y TAMAÑO**

El gasto energético del transporte se concentra en otros combustibles, distintos del gas natural, mientras que el resto de los sectores son más dependientes de la electricidad. Esta estructura por sectores esconde una gran heterogeneidad por ramas de actividad. Dentro de una misma rama no se aprecian diferencias sustanciales por tamaño empresarial, si bien estas son importantes en las ramas intensivas energéticamente.

1 RATIO DE GASTO ENERGÉTICO SOBRE CIFRA DE NEGOCIO DE LAS RAMAS A TRES DÍGITOS MÁS INTENSIVAS ENERGÉTICAMENTE, POR PRODUCTO (a)



2 RATIO DE GASTO ENERGÉTICO SOBRE CIFRA DE NEGOCIO DE LAS RAMAS A UN DÍGITO, POR PRODUCTO Y TAMAÑO (b)



FUENTE: Banco de España, a partir de la Estadística Estructural de Empresas 2019 (Instituto Nacional de Estadística).

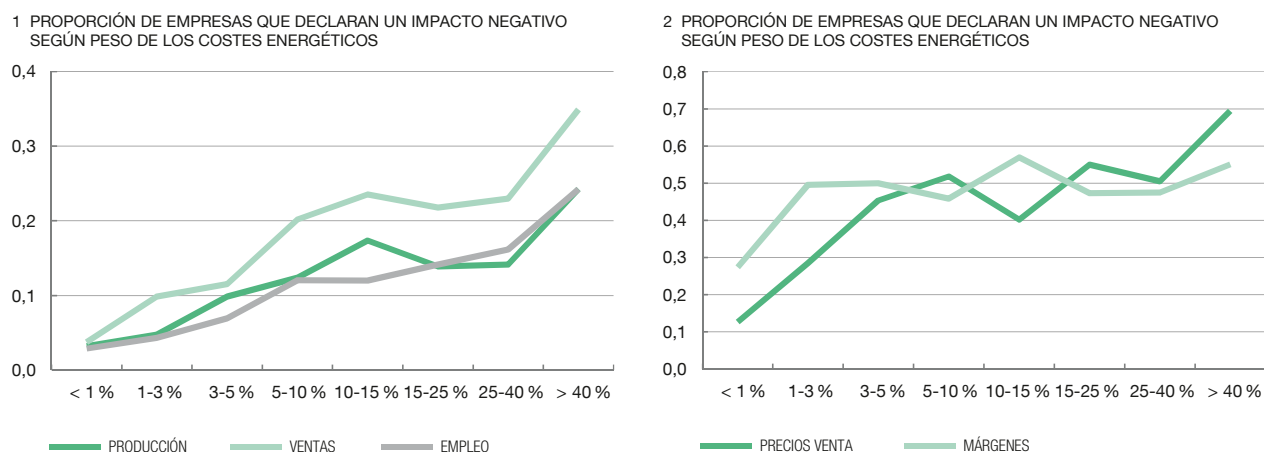
- a Ramas a tres dígitos con una ratio de gasto energético sobre cifra de negocio superior al 5 %. La rama «Fabricación de productos químicos básicos y otros» corresponde a «Fabricación de productos químicos básicos, compuestos nitrogenados, fertilizantes, plásticos y caucho sintético en formas primarias».
- b Los números 1, 2 y 3 representan las empresas de 0 a 9 ocupados, de 10 a 49 ocupados y de 50 o más ocupados, respectivamente. Las letras se corresponden con: «B»: industrias extractivas; «C»: industria manufacturera; «D»: suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado; «E»: suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación; «G»: comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos de motor y motocicletas; «H»: transporte y almacenamiento; «I»: hostelería; «J»: información y comunicaciones; «L»: actividades inmobiliarias; «M»: actividades profesionales, científicas y técnicas; «N»: actividades administrativas y servicios auxiliares; «R»: actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento, y «S»: otros servicios.



**Para intentar reducir su gasto energético, las empresas trataron, principalmente, de renegociar sus contratos de suministro —el 46 % de las empresas encuestadas— y de aumentar su eficiencia energética —el 40 % del**

**IMPACTO DE LA CRISIS ENERGÉTICA**

El impacto de la crisis energética se observó, fundamentalmente, sobre las variables de precios y márgenes, mientras que las variables reales, como la producción y el empleo, se vieron afectadas en menos del 10 % de las empresas. No obstante, el impacto sobre estas variables muestra un perfil creciente en el peso de los costes energéticos, de forma que, en aquellas con mayor proporción de costes energéticos, el impacto negativo sobre su actividad ha sido muy significativo.



FUENTE: Encuesta del Banco de España sobre la Actividad Empresarial, módulo sobre el impacto de la crisis energética.



DESCARGAR

**total**—. En menor medida, pero también de forma muy significativa, casi el 30 % de las empresas declararon haber realizado inversiones en energías renovables, mientras que un 7 % adicional indicaron que tienen previsto acometer este tipo de inversiones a lo largo de 2023. En general, la implementación de este conjunto de iniciativas paliativas fue más frecuente en las empresas que sufrieron un mayor incremento de sus costes energéticos, en las de mayor tamaño y en aquellas cuya fuente de energía principal era el gas. Por otro lado, el recurso por parte de las empresas a distintas alternativas con un impacto directo sobre la producción, como las paradas temporales, la sustitución de producción por *inputs* importados o la sustitución de proveedores nacionales por extranjeros, fue relativamente menos frecuente. En particular, solo adoptaron este tipo de medidas un 5 %, un 4 % y un 5 % de las empresas encuestadas, respectivamente, típicamente aquellas que presentaban una mayor intensidad energética.

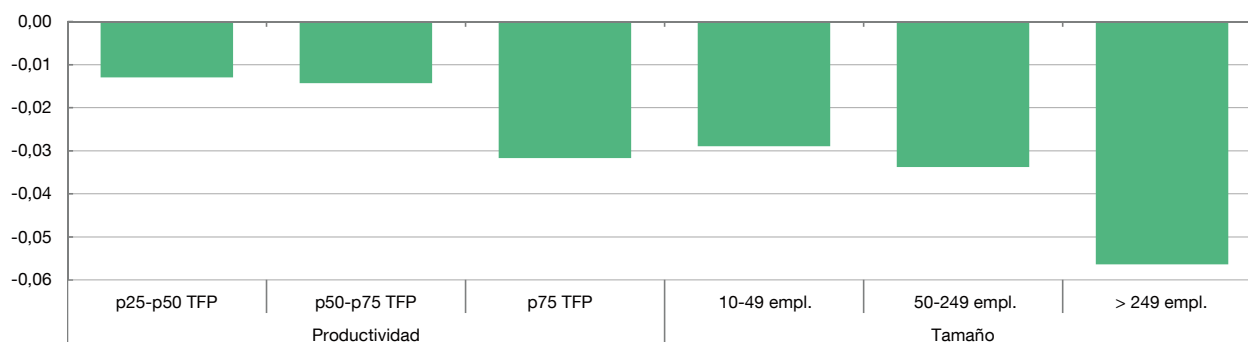
**En términos generales, las empresas de menor tamaño y menos productivas mostraron una mayor vulnerabilidad ante el aumento de los costes energéticos**<sup>45</sup>. En efecto, un análisis sobre la probabilidad de que las empresas encuestadas declararan un impacto negativo sobre su producción pone de manifiesto que —aun después de controlar por su intensidad energética y por la magnitud del incremento de los costes energéticos que experimentaron— las empresas de menor tamaño y aquellas con un menor nivel de productividad

45 Análisis realizado uniendo las respuestas del módulo energético de la EBAE de febrero de 2023 con la información disponible en la Central de Balances Integrada del Banco de España.

**IMPACTO DEL SHOCK ENERGÉTICO SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS EMPRESAS AFECTADAS**

Las empresas menos productivas y aquellas de menor tamaño redujeron su producción con mayor probabilidad ante el aumento de sus costes energéticos.

CAMBIO EN LA PROBABILIDAD DE UN IMPACTO NEGATIVO DEL SHOCK ENERGÉTICO SOBRE LA PRODUCCIÓN (a)



FUENTE: Encuesta del Banco de España sobre la Actividad Empresarial, módulo sobre el impacto de la crisis energética.

a Sobre la probabilidad estimada para una empresa en el percentil 25 de productividad de su rama de actividad y de menos de 10 trabajadores. Para esta referencia, la probabilidad estimada de que el *shock* energético haya llevado a un impacto negativo sobre la producción es de 0,116. En la regresión se controla por el sector de actividad, la intensidad energética de la empresa, el aumento de los costes energéticos, la fuente principal de energía y la ratio de endeudamiento.



sufrieron, con mayor probabilidad, un impacto negativo sobre su nivel de producción en 2022 (véase gráfico 4.11). Además, el impacto sobre los precios de venta fue superior en las empresas más pequeñas y en aquellas con un mayor nivel de endeudamiento, lo que sería coherente con el hecho de que las empresas con una peor situación financiera hayan trasladado, con una mayor probabilidad, los aumentos de costes energéticos a sus precios de venta.

## 4 Los retos que plantea la transición energética

**A pesar de la notable capacidad de adaptación que las economías europeas han mostrado a lo largo de los últimos trimestres, mitigar las vulnerabilidades estructurales que se han identificado en la configuración energética de la UE exigirá, en los próximos años, afrontar con decisión múltiples retos de un enorme calado.** En gran medida, corregir dichas vulnerabilidades resulta coherente con avanzar —incluso, quizá, más rápido de lo inicialmente previsto— en la transición ecológica de la UE hacia una economía neutra en carbono. Algunas de las bases sobre las que debería apoyarse este proceso de transformación ya se han establecido. Entre estas destacan, por ejemplo, las distintas iniciativas englobadas en el contexto del Pacto Verde Europeo y los programas NGEU y *REPowerEU*<sup>46</sup>. En

46 Para un mayor detalle sobre estas iniciativas, véanse Banco de España (2022b), Dormido, Garrido, L'Hotellerie-Fallois y Santillán (2022) y L'Hotellerie-Fallois, Manrique y Marín (2023).

cualquier caso, y a pesar de estas iniciativas, alcanzar los compromisos asumidos —muy ambiciosos— sigue suponiendo un desafío de una extraordinaria envergadura<sup>47</sup>.

**Dada la magnitud de los retos que implica la transformación energética de la UE, todas las políticas y todos los agentes económicos deberían contribuir muy activamente al avance de dicho proceso.** En este sentido, el [capítulo 4 del Informe Anual 2021 del Banco de España](#) expone en detalle qué papel deberían desempeñar —en el ámbito de sus competencias— los Gobiernos nacionales, los bancos centrales y el conjunto del sistema financiero —entre otros actores clave— para impulsar la transición ecológica. De manera complementaria a dicho análisis, en el resto de esta sección se profundiza en dos aspectos concretos: los retos y las oportunidades que implica (acelerar) el despliegue de las energías renovables y algunos desafíos que la transformación energética de la UE supone en términos de financiación y de las políticas públicas, especialmente a escala supranacional europea.

#### 4.1 Retos y oportunidades del impulso a las energías renovables

**La reducción de la dependencia energética exterior de la UE y la transición ecológica exigirán, en las próximas décadas, el despliegue masivo de fuentes de energía renovables —que presentan unos mayores niveles de producción nacional—, así como mejoras adicionales en materia de eficiencia energética.** Como ilustración, el gráfico 4.12 muestra la transformación de la demanda de energía que se produciría en la UE al final de esta década si se llevase a cabo un impulso de las energías renovables compatible con los escenarios de transición ecológica contemplados por la Red de Bancos Centrales y Supervisores para Enverdecer el Sistema Financiero (NGFS, por sus siglas en inglés). En particular, las fuentes de energía renovables, que en 2021 supusieron el 19 % del consumo energético primario total de la UE, tendrían que pasar a representar entre el 32 % y el 43 % de dicho consumo en 2030, en función del grado de ambición climática que se persiga<sup>48</sup>.

---

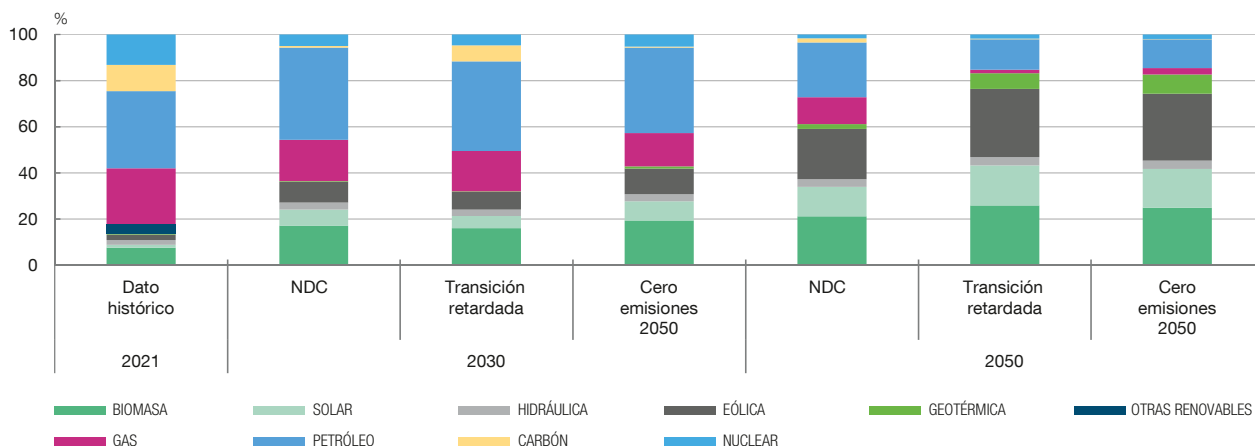
47 En efecto, diversas instituciones internacionales señalan que la inversión requerida para alcanzar la neutralidad climática, tanto a escala global como europea, debería doblarse desde sus niveles actuales —por ejemplo, [Agencia Internacional de la Energía \(2021a\)](#) e [IRENA \(2021\)](#)—. En este sentido, los instrumentos europeos aprobados actualmente cubrirían solo una parte de este estímulo a corto y a medio plazo —véase, por ejemplo, [Lenaerts, Tagliapietra y Wolff \(2022\)](#)—.

48 Se presentan tres escenarios ilustrativos elaborados por la red NGFS —véase también [Monasterolo, Nieto y Schets \(2023\)](#)—. El escenario de «cero emisiones en 2050», en el que se supone que una aplicación gradual de las políticas de mitigación consigue reducir el calentamiento global a 1,5 °C en 2100 con respecto a los niveles preindustriales. El escenario de «transición retrasada», con el mismo objetivo que el anterior, pero con una aplicación más tardía de las políticas de mitigación. Y el escenario menos ambicioso, «NDC» —de contribuciones determinadas a escala nacional, por sus siglas en inglés—, que refleja la aplicación de los compromisos nacionales actuales en el marco del Acuerdo de París.

**ESCENARIOS DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA DE LA NGFS**

El cambio en los patrones de consumo y de producción energética derivados de la mitigación del cambio climático permitirá una reducción de la dependencia de la UE.

CONSUMO ENERGÉTICO PRIMARIO POR FUENTE EN LA UE (a)  
(ESCENARIOS DE LA NGFS)



**FUENTES:** Eurostat, International Institute for Applied Systems Analysis y Network of Central Banks and Supervisors for Greening the Financial System.

a Dato histórico sobre la base del consumo disponible bruto según la balanza energética de Eurostat, excluyendo fuentes secundarias de energía. Los tres escenarios representados provienen del modelo REMIND-MAGPIE de la base de datos climática de la IIASA NGFS. «Otras renovables» recoge fuentes renovables adicionales según la clasificación estandarizada (SIEC, por sus siglas en inglés) de Eurostat.



**El impulso de las energías renovables podría suponer una gran oportunidad para nuestra economía: España es el segundo país de la UE con mayor potencial de producción de energía eólica terrestre y el primero de energía solar** (véase gráfico 4.13.1). Esto se debe, entre otros factores, a su situación geográfica, a sus condiciones meteorológicas y a la disponibilidad del espacio necesario para las instalaciones. En este sentido, el [Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030](#) contempla que, entre 2015 y 2030, la capacidad eólica instalada en nuestro país aumente desde los 23 GW hasta los 50 GW, y que la capacidad fotovoltaica se incremente desde los 5 GW hasta los 40 GW<sup>49</sup>.

**España cuenta, además, con empresas que producen una parte importante de los componentes necesarios para la instalación de tecnologías eólicas y solares.** En particular, en España hay empresas líderes a escala mundial en la producción de aerogeneradores, con unos 500 millones de euros de exportación anual, lo que sitúa a la economía española como la tercera de la UE por volumen de exportación —tras Alemania y Dinamarca—<sup>50</sup>. Asimismo, la industria de producción de seguidores solares en nuestro país también se encuentra entre las líderes a escala mundial. Cabe destacar, no obstante, que España no cuenta con empresas

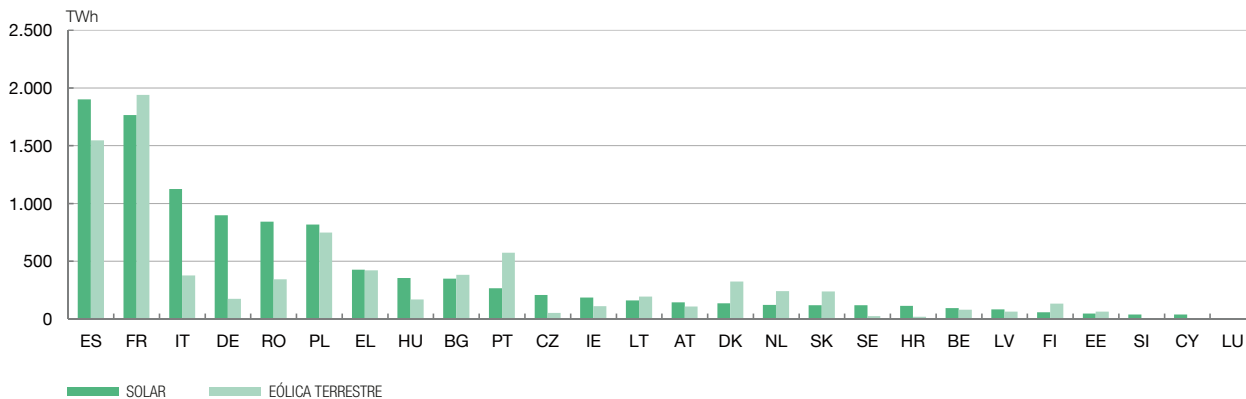
49 A 31 de diciembre de 2022 había una capacidad instalada en España de 30 GW en eólica y 20 GW en fotovoltaica.

50 Eurostat provee información sobre exportaciones de aerogeneradores. En 2021, Alemania exportó 2.084 millones de euros; Dinamarca, 1.620 millones de euros, y España, 500 millones de euros.

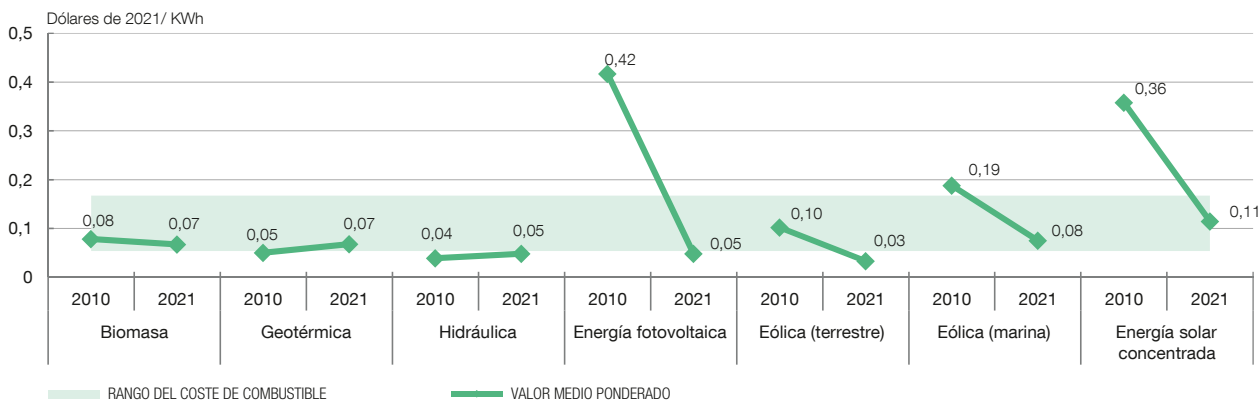
**LA EFICIENCIA DE LAS FUENTES RENOVABLES Y LA SITUACIÓN COMPARATIVA DE ESPAÑA**

El coste de generación de las energías renovables ha caído notablemente en la última década. En esta situación, el potencial de producción energética renovable de la economía española sería muy elevado en comparación europea, debido a sus condiciones geográficas y climatológicas favorables.

1 POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE (a)



2 COSTE NIVELADO DE LA ENERGÍA DE LAS TECNOLOGÍAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE, 2010-2021 (b)



FUENTES: International Renewable Energy Agency y Joint Research Centre (ENSPRESO).

- a La base de datos de ENSPRESO proporciona potenciales técnicos para la energía eólica, la energía solar y la biomasa, basados en escenarios de localización geográfica. En el caso de la energía eólica, la evaluación de los recursos también tiene en cuenta las distancias de separación de las turbinas y la velocidad del viento. En el caso de la energía solar, los potenciales se derivan de los datos de radiación solar y de la superficie disponible para tecnologías solares.
- b El coste nivelado de la energía es la medida del coste medio de generación de la energía de un generador a lo largo de su ciclo de vida. Se usa para para comparar los costes de los diferentes métodos de generación de energía.



que produzcan paneles fotovoltaicos —que suponen en torno a un 35 % del coste de una planta fotovoltaica—, que, en su inmensa mayoría, provienen del continente asiático<sup>51</sup>.

51 UNEF (2022).

**En todo caso, el despliegue de las energías renovables también implicará considerables desafíos, por ejemplo, en materia de desarrollo tecnológico**<sup>52</sup>. En los últimos años, la energía eólica y la solar fotovoltaica han mejorado su competitividad notablemente, de forma que sus costes de generación se sitúan actualmente por debajo de los de las plantas de generación fósil de nueva creación (véase gráfico 4.13.2). No obstante, la consecución de los objetivos de descarbonización asumidos a medio plazo exigirá un mayor desarrollo de tecnologías que actualmente se encuentran en una fase de desarrollo inicial o cuyos costes no resultan aún competitivos<sup>53</sup>. Es el caso, por ejemplo, de tecnologías clave, como las baterías, el hidrógeno verde y los sistemas de captura, utilización y almacenamiento de carbono.

**La transición energética provocará, además, un incremento sustancial de la demanda de algunas materias primas muy específicas.** La CE estima que, en 2030, la demanda de tierras raras —empleadas en la fabricación de turbinas eólicas y de celdas de combustible— y de litio y cobalto —utilizados en la producción de baterías de iones de litio— será más de cinco veces superior a la actual<sup>54</sup>. En el mismo sentido, los escenarios de transición ecológica contemplados por la red NGFS implican que, en 2040, la demanda total de materias primas críticas será hasta siete veces superior a la actual<sup>55</sup>.

**En ausencia de ajustes por el lado de la oferta, esta mayor demanda de determinadas materias primas podría ocasionar tensiones en los precios, conducir a la aparición de cuellos de botella y generar nuevas dependencias externas para la UE.** Muchas de las materias primas que son clave para la transición ecológica se encuentran concentradas en unos pocos países productores: China, República Democrática del Congo y Australia, por lo que respecta a los procesos extractivos, y China en la etapa de refinado<sup>56</sup>. Una mayor demanda por parte de la UE de estos productos podría incrementar, por tanto, su dependencia con respecto a socios comerciales externos, con posibles implicaciones geopolíticas. Para mitigar estos riesgos, la CE anunció un conjunto de actuaciones, dentro del marco de la Autonomía Estratégica Abierta, para aumentar la resiliencia de las economías europeas y reducir las dependencias estratégicas en productos clave. Para ello, en marzo de 2023, la CE propuso la *Critical Raw Materials Act*<sup>57</sup>, con el objetivo de asegurar en las próximas décadas el suministro a la UE de materias primas críticas —a través de acuerdos comerciales con algunos de los principales países

---

52 Otro desafío tiene que ver con el hecho de que algunas de las inversiones en energías renovables pueden generar externalidades negativas en los lugares donde se despliegan —por ejemplo, en términos de un daño a la biodiversidad— sin generar grandes beneficios «locales» —por ejemplo, en términos de creación de empleo estable en los municipios afectados—. Mitigar esta asimetría puede requerir algún tipo de política pública compensatoria. Véase Fabra, Gutiérrez, Lacuesta y Ramos (2023).

53 Agencia Internacional de la Energía (2023).

54 Comisión Europea (2020) y Agencia Internacional de la Energía (2021b). Otras materias primas clave en la producción de tecnologías verdes son el níquel, el manganeso y el grafito.

55 Miller, Dikau, Svartzman y Dees (2023).

56 Agencia Internacional de la Energía (2021b)

57 Comisión Europea (2023).



productores— y, al mismo tiempo, de controlar los procesos de transformación de estos materiales necesarios para su uso industrial.

**La transición hacia una economía más verde y sostenible también podría provocar cambios muy marcados en la demanda laboral.** Según Eurostat, el empleo dedicado a la producción de energía renovable en España se triplicó, prácticamente, entre 2014 y 2021, hasta alcanzar los 52.000 puestos de trabajo. En el mismo período, el empleo total en el sector de bienes y servicios medioambientales aumentó en un 65 %, hasta los 541.000 empleos. A pesar de estos desarrollos, la transición ecológica requerirá, tanto en España como a escala global, muchos más puestos de trabajo de estas características. En este sentido, algunos estudios<sup>58</sup> apuntan a que las oportunidades formativas necesarias para llenar estas nuevas vacantes «verdes» no están creciendo lo suficientemente rápido, lo que podría acabar limitando la velocidad —e, incluso, elevando el coste— del proceso de transformación energética.

**Por último, el impulso a las energías renovables no hace menos necesario el desarrollo de mejores infraestructuras de interconexión energética entre los Estados miembros de la UE.** En particular, sigue siendo fundamental incrementar la integración entre las zonas de producción de energía y las principales áreas de consumo, crear redes energéticas más flexibles e interconectadas entre los diferentes sistemas, mejorar las capacidades locales de producción y almacenamiento de energía, y evitar el aislamiento energético de algunas regiones —como en el caso de la península ibérica—. En este sentido, cabe destacar que, según cálculos de la CE<sup>59</sup>, la finalización de los proyectos de interconexión de infraestructura eléctrica europea actualmente planeados permitiría reducir en un 2,5 % los costes eléctricos mayoristas de manera permanente. También contribuiría a incrementar la seguridad del suministro energético y a mitigar sensiblemente el impacto negativo sobre el conjunto de las economías de la UE que se derivaría de potenciales perturbaciones adversas futuras en materia energética —como la provocada, en los últimos trimestres, por la invasión rusa de Ucrania—.

## 4.2 La financiación de la transición ecológica y otros desafíos para políticas públicas

**Para avanzar en la transformación energética de la economía, las políticas públicas han de desempeñar un papel protagonista.** Como se detalla en el capítulo 4 del *Informe Anual 2021 del Banco de España*, estas políticas deben actuar de manera decidida en múltiples ámbitos. Por ejemplo, a través de la imposición medioambiental, aspecto en el que la economía española, en

58 Véase, por ejemplo, [LinkedIn \(2022\)](#).

59 [Comisión Europea \(2022b\)](#).

**EL PAPEL DE DISTINTOS ACTORES CLAVE ANTE LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA (a)**

 <b>GOBIERNOS</b>	 <b>SECTOR FINANCIERO</b>	 <b>BANCOS CENTRALES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Incrementar la imposición medioambiental y reforzar la inversión pública.</li> <li>— Desplegar medidas compensatorias para mitigar efectos adversos sobre los colectivos más vulnerables.</li> <li>— Avanzar en la regulación de la actividad económica con la fijación de estándares medioambientales y de mejora de la eficiencia energética.</li> <li>— Aportar certidumbre y un marco operativo estable a los agentes económicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Canalizar de forma eficiente el enorme volumen de recursos que es necesario invertir para acometer la transición ecológica.</li> <li>— Valorar adecuadamente su exposición y la del resto de los agentes económicos a los distintos riesgos climáticos.</li> <li>— Desarrollar y armonizar nuevos instrumentos financieros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Incorporar consideraciones climáticas en sus marcos operativos de política monetaria.</li> <li>— Vigilar los riesgos para la estabilidad financiera del cambio climático y la transición ecológica.</li> <li>— Avanzar en la regulación y en la supervisión prudencial de los riesgos climáticos.</li> </ul>

FUENTE: Banco de España.

a El papel protagonista de las políticas públicas de los Gobiernos en la transición ecológica se discute con detalle en el epígrafe 4 del capítulo 4 del *Informe Anual 2021* del Banco de España. El epígrafe 5 de ese mismo capítulo aborda los distintos aspectos del importante papel del sistema financiero, y el 6, el papel de los bancos centrales, en el ámbito de sus mandatos.

comparación con las europeas, dispone de un amplio margen de mejora. Esto permitiría que los agentes económicos internalizaran en mayor medida las consecuencias climáticas de sus decisiones. También a través del impulso de la inversión pública y de la innovación, instrumentos fundamentales para acelerar el desarrollo de nuevas tecnologías verdes y que, en la coyuntura actual, pueden beneficiarse de algunos de los programas europeos ya establecidos —como el NGEU y el *REPowerEU*—<sup>60</sup>. En cualquier caso, en todo este proceso es indispensable que las políticas públicas traten de aportar certidumbre y un marco operativo estable a los agentes económicos, tengan en cuenta el considerable impacto asimétrico que la transición ecológica implica sobre diversos tipos de hogares, empresas y sectores, y persigan una evaluación continua de las distintas actuaciones desplegadas (véase esquema 4.1).

**Estas actuaciones adquieren una especial relevancia a escala europea.** Tanto la pandemia de COVID-19 como la guerra en Ucrania han demostrado la importancia

60 Dentro del programa NGEU, una parte de los fondos asociados al Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR) debe destinarse a actividades de I+D+i verde. En el caso español, este porcentaje alcanza el 8% del total de los fondos disponibles —ligeramente por encima del requerido por las autoridades europeas— e incluye iniciativas como el PERTE de energías renovables, hidrógeno renovable y almacenamiento.

de que, dentro de la UE, se responda de forma conjunta a los riesgos y las amenazas que son comunes a todos los Estados miembros —por más que, en ocasiones, estos puedan tener una incidencia desigual entre países—. En este sentido, en el marco de la respuesta europea conjunta que ya se está produciendo a la crisis energética actual, es imprescindible que se sigan reforzando algunos aspectos clave.

**Es fundamental que la respuesta de las políticas europeas a la crisis actual sea ágil, aporte certidumbre y evite que la transición ecológica acabe redundando en una pérdida estructural de competitividad para las economías europeas.** En esta dirección apuntaría, por ejemplo, el Plan Industrial del Pacto Verde recientemente presentado por la CE, que persigue mejorar la competitividad de la industria europea y que, entre uno de sus pilares, contempla la creación de un marco regulador más sencillo, rápido y predecible<sup>61</sup>. En cualquier caso, evitar una pérdida de competitividad de la UE frente al resto del mundo durante el proceso de transición ecológica no será tarea fácil. En particular, en un contexto en el que, al mismo tiempo, algunas de las principales economías mundiales ya han empezado a invertir masivamente en innovación ecológica —como, por ejemplo, Estados Unidos, desde la aprobación del *Inflation Reduction Act*—, mientras que otras muestran una ambición climática relativamente reducida, lo que también les puede conferir una cierta ventaja competitiva a corto plazo.

**Para reducir el riesgo de deslocalización de la industria europea se están planteando múltiples iniciativas —de naturaleza muy diversa—, pero habrá que esperar a su formulación definitiva y valorar diligentemente su capacidad para alcanzar, de manera eficiente, los objetivos propuestos.** Entre este amplio abanico de iniciativas se encuentran, además de algunas de las ya mencionadas, la revisión del sistema de comercio de emisiones, la creación de un mecanismo de ajuste en frontera por emisiones de carbono y la intención de reformar el diseño del mercado de la electricidad europeo. En términos generales, en conjunto, se trataría de que el coste de la energía —que recientemente ha aumentado más en la UE que en el resto de las principales economías mundiales— no se termine convirtiendo en una desventaja competitiva estructural para las empresas europeas.

**Asimismo, es indispensable que las políticas europeas contribuyan a preservar un terreno de juego equilibrado dentro de la UE.** Aunque, como ya se ha mencionado a lo largo de este capítulo, una parte muy relevante de la respuesta a la crisis energética se ha coordinado a escala europea —como en el caso de las compras conjuntas de gas y de las reducciones del consumo— y ha tenido un componente supranacional, desde un punto de vista presupuestario, a partir del estallido de la crisis las actuaciones públicas han sido primordialmente nacionales. Esto se ha puesto de manifiesto en la heterogeneidad de las medidas adoptadas,

---

61 [Plan Industrial del Pacto Verde, Comisión Europea.](#)

tanto en su diseño como en su alcance y coste. En este sentido, la existencia de márgenes de maniobra presupuestarios muy diferentes entre países, en un contexto de relajación de la aplicación de la normativa de ayudas de Estado, podría distorsionar el funcionamiento del mercado único europeo e introducir dinámicas económicas divergentes entre los Estados miembros.

**Entre otras actuaciones, esto requerirá avances más decididos en la financiación común de los bienes públicos a escala europea.** Así como la coordinación internacional en materia de regulación es imprescindible para afrontar la transición ecológica, también lo es la utilización de instrumentos de coordinación y financiación de inversión conjunta. Estos instrumentos facilitan la creación de sinergias, mejoran la eficiencia y ayudan a los países a afrontar la brecha de inversión existente en nuevas tecnologías. Algunos de estos mecanismos, como el NGEU y el *REPowerEU*, ya se han constituido. No obstante, el volumen de inversiones que será necesario en los próximos años para afrontar los desafíos asociados a la transformación energética va mucho más allá de las cantidades contempladas en dichos programas y de las posibilidades nacionales de muchas economías europeas<sup>62</sup>. Todo ello aconseja, entre otras actuaciones, avanzar en el desarrollo de una capacidad fiscal permanente a escala europea que financie este tipo de inversiones —en la línea de la propuesta de la CE de un Fondo para la Soberanía Europea<sup>63</sup>—, que acabarán convirtiéndose en bienes públicos europeos (véase el capítulo 2 de este Informe para un mayor detalle acerca de los retos pendientes en la configuración del marco institucional europeo).

**En todo caso, sin la participación activa del sistema financiero no será posible canalizar, de forma eficiente, el cuantioso volumen de recursos que se requiere para abordar la transición ecológica.** En este sentido, es fundamental que —en el ámbito de sus competencias— las entidades financieras, los bancos centrales y las autoridades públicas sigan colaborando y avanzando de manera decidida en el desarrollo de las finanzas sostenibles a escala global (véanse esquema 4.1 y, para un mayor detalle, el [capítulo 4 del Informe Anual 2021 del Banco de España](#)). En el contexto europeo, estas iniciativas deben complementarse con un mayor impulso de los mercados de capitales —completando los pasos pendientes de la unión de los mercados de capitales en la UE—, de forma que se facilite el acceso a la financiación por parte de las empresas innovadoras. En este sentido, un mayor desarrollo de los mercados de capital riesgo favorecería el crecimiento de empresas de iniciativa privada con capacidad para situarse cerca de la frontera tecnológica. En algunas ocasiones, dicho desarrollo puede partir de la colaboración público-privada, siguiendo el ejemplo del *EIC Accelerator*, que combina la concesión de ayudas directas con el acceso a fondos de capital riesgo.

---

62 El MRR, instrumento central del NGEU, aspira a ejecutar 724 mm de euros en proyectos de inversión y reformas estructurales que impulsen principalmente la transición ecológica y digital. Hasta 2026, estos fondos cubrirían en torno al 25 % de las necesidades de inversión anuales de la UE en el escenario más ambicioso (cero emisiones en 2050).

63 [Conclusiones de la Reunión extraordinaria del Consejo Europeo \(9 de febrero de 2023\)](#).

## BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Internacional de la Energía (2021a). *Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector*. <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>
- Agencia Internacional de la Energía. (2021b). “The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions”. *World Energy Outlook Special Report*. <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>
- Agencia Internacional de la Energía. (2023). “Energy Technology Perspectives 2023”. ETP-2023. <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2023>
- Alonso Álvarez, Irma, Lucía López, Daniel Santabárbara García y Marta Suárez-Varela. (2022). “Recuadro 2. Evolución de los inventarios de gas natural en 2022 y 2023 en las economías de la Unión Europea bajo dos escenarios hipotéticos”. En “Informe trimestral de la economía española”. En *Boletín Económico - Banco de España*, 4/2022. <https://repositorio.bde.es/handle/123456789/24970>
- Bailey, Michael, Anton Strezhnev y Erik Voeten. (2017). “Estimating dynamic state preferences from United Nations voting data”. *Journal of Conflict Resolution*, 61(2), pp. 430-456. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0022002715595700>
- Balteanu, Irina, y Francesca Viani. (2023). *La dependencia energética de la Unión Europea y de España*. Banco de España. De próxima publicación.
- Banco de España. (2022a). “Capítulo 3. El repunte global de la inflación”. *Informe Anual 2021*. [https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesAnuales/InformesAnuales/21/Fich/InfAnual\\_2021\\_Cap3.pdf](https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesAnuales/InformesAnuales/21/Fich/InfAnual_2021_Cap3.pdf)
- Banco de España. (2022b). “Capítulo 4. La economía española ante el reto climático”. *Informe Anual 2021*. <https://repositorio.bde.es/handle/123456789/21108>
- Basso, Henrique S., Ourania Dimakou y Myroslav Pidkuyko. (2023). “How inflation varies across Spanish households”. Documentos Ocasionales, 2307, Banco de España. <https://repositorio.bde.es/handle/123456789/29792>
- Cahana, M., N. Fabra, M. Reguant y J. Wang. (2022). *The Distributional Impacts of Real-Time Pricing*. Northwest University. [https://mreguant.github.io/papers/Distributional\\_Impacts\\_of\\_Real\\_Time\\_Pricing.pdf](https://mreguant.github.io/papers/Distributional_Impacts_of_Real_Time_Pricing.pdf)
- Checherita-Westphal, C., y E. Dorrucchi. (2023). “Recuadro. Actualización de las respuestas de política fiscal de la zona del euro a la crisis energética y a la elevada inflación”. *Boletín Económico - BCE*, 2/2023. <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesBCE/BoletinEconomicoBCE/2023/Fich/bebce2302-2.pdf>
- Comisión Europea. “Energy Poverty Advisory Huxb”. [https://energy-poverty.ec.europa.eu/observing-energy-poverty\\_en](https://energy-poverty.ec.europa.eu/observing-energy-poverty_en)
- Comisión Europea. (2020). *Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU. A Foresight Study*. [https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs\\_for\\_Strategic\\_Technologies\\_and\\_Sectors\\_in\\_the\\_EU\\_2020.pdf](https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf)
- Comisión Europea. (2021). “Strategic dependencies and capacities”. Commission Staff Working Document, SWD/2021/352. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=SWD:2021:352:FIN>
- Comisión Europea. (2022a). *Sanctions adopted following Russia’s military aggression against Ukraine. Frequently asked questions on sanctions adopted following Russia’s military aggression against Ukraine*. [https://finance.ec.europa.eu/eu-and-world/sanctions-restrictive-measures/sanctions-adopted-following-russias-military-aggression-against-ukraine\\_en](https://finance.ec.europa.eu/eu-and-world/sanctions-restrictive-measures/sanctions-adopted-following-russias-military-aggression-against-ukraine_en)
- Comisión Europea. (2022b). *Achievements of the European energy infrastructure policy*. [https://energy.ec.europa.eu/system/files/2022-12/Infrastructure\\_factsheet\\_COVER.pdf](https://energy.ec.europa.eu/system/files/2022-12/Infrastructure_factsheet_COVER.pdf)
- Comisión Europea. (2023). *Critical Raw Materials: Ensuring secure and sustainable supply chains for EU’s green and digital future*. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_23\\_1661](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_1661)
- Dormido, Leonor, Isabel Garrido, Pilar L’Hotellerie-Fallois y Javier Santillán. (2022). “El cambio climático y la sostenibilidad del crecimiento: iniciativas internacionales y políticas europeas”. Documentos Ocasionales, 2213, Banco de España. <https://repositorio.bde.es/handle/123456789/22528>
- Enagás. (2023a). “Progreso mensual de la demanda de gas”. Diciembre-2022. [https://www.enagas.es/content/dam/enagas/es/ficheros/gestion-tecnica-sistema/energy-data/publicaciones/demanda-de-gas/demanda-mensual/Progreso\\_diciembre22.pdf](https://www.enagas.es/content/dam/enagas/es/ficheros/gestion-tecnica-sistema/energy-data/publicaciones/demanda-de-gas/demanda-mensual/Progreso_diciembre22.pdf)

- Enagás. (2023b). “Índice Grandes Consumidores Gas (IGIG)”. Diciembre-2022. <https://www.enagas.es/content/dam/enagas/es/ficheros/gestion-tecnica-sistema/energy-data/publicaciones/demanda-de-gas/informe-demanda-industrial/IGIG%20diciembre%2022.pdf>
- Fabra, Natalia, Eduardo Gutiérrez, Aitor Lacuesta y Roberto Ramos. (2023). “Do renewables create local Jobs?”. Documentos de Trabajo, 2307, Banco de España. <https://repositorio.bde.es/handle/123456789/29475>
- Fernández Cerezo, Alejandro, y Mario Izquierdo. (2023). “Encuesta a las empresas españolas sobre la evolución de su actividad: primer trimestre de 2023”. *Boletín Económico - Banco de España*, 2023/T1, 21. <https://doi.org/10.53479/29809>
- García, Fernando, y Matías Pacce. (2023). *El sector eléctrico español ante el alza del precio del gas y las medidas públicas en respuesta a este*. Banco de España. De próxima publicación.
- García-Miralles, Esteban. (2023). “Medidas de apoyo frente a la crisis energética y al repunte de la inflación: un análisis del coste y de los efectos distribucionales de algunas de las actuaciones desplegadas según su grado de focalización”. *Boletín Económico - Banco de España*, 2023/T1, 15. <https://doi.org/10.53479/29651>
- Hidalgo-Pérez, Manuel, Ramón Mateo-Escobar, Natalia Collado Van-Baumberghen y Jorge Galindo. (2022). “Estimando el efecto del tope al precio del gas”. *Esade EcPol* #31. <https://www.esade.edu/ecpol/es/publicaciones/estimando-el-efecto-del-tope-al-precio-del-gas/>
- Ioannou, Demosthenes, y Javier J. Pérez. (2023). “The EU’s Open Strategic Autonomy from a central banking perspective. Challenges to the monetary policy landscape from a changing geopolitical environment”. Documentos Ocasionales, 311, Banco Central Europeo. <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecb.op311~5065ff588c.en.pdf?c4795375918edb5dbf36c5d37920399>
- IRENA. (2021). *World Energy Transitions Outlook: 1.5°C Pathway*. International Renewable Energy Agency. <https://www.irena.org/publications/2021/Jun/World-Energy-Transitions-Outlook>
- Izquierdo, Mario. (2023). “La reacción de las empresas españolas ante el aumento de los costes energéticos”. *Boletín Económico - Banco de España*. De próxima publicación.
- Labandeira, Xavier, José María Labeaga y Xiral López. (2016). “Un metaanálisis sobre la elasticidad precio de la demanda de energía en España y la Unión Europea”. *Papeles de Energía - Fundación de las Cajas de Ahorro*, 2, pp. 65-93. <https://www.funcas.es/articulos/un-metaanalis-sobre-la-elasticidad-precio-de-la-demanda-de-energia-en-espana-y-la-union-europea/>
- Lacuesta, Aitor, David López Rodríguez y María de los Llanos Matea. (2022). “Recuadro 5. Un análisis preliminar de la sensibilidad del consumo de energía en España al aumento de su precio”. En “Informe trimestral de la economía española”. En *Boletín Económico - Banco de España*, 3/2022. <https://repositorio.bde.es/handle/123456789/23333>
- Lenaerts, Klaas, Simone Tagliapietra, Guntram B. Wolff. (2022). “Europe’s Green Investment Requirements and the Role of Next Generation EU”. En Floriana Cerniglia y Francesco Saraceno (eds.), *Greening Europe: 2022 European Public Investment Outlook*. Open Book Publishers. <https://doi.org/10.11647/OBP.0328>
- L’Hotellerie-Fallois, Pilar, Marta Manrique y Paloma Marín. (2023). *La transición verde de la UE en un nuevo escenario geopolítico*. Banco de España. De próxima publicación.
- LinkedIn. (2022). “Global Green Skills Report 2022”. LinkedIn Economic Graph. <https://economicgraph.linkedin.com/content/dam/me/economicgraph/en-us/global-green-skills-report/global-green-skills-report-pdf/li-green-economy-report-2022-annex.pdf>
- López Prol, Javier, y Karl W. Steininger. (2017). “Photovoltaic self-consumption regulation in Spain: Profitability analysis and alternative regulation schemes”. *Energy Policy*, 108. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0301421517303750?token=1A584E462EF081DBB23BB8332DEC7B4FA2FBBEC962D6345D80393D2CD73778C0A6BCA6ACC66B281098753B9AAD151254&originRegion=eu-west-1&originCreation=20230330075452>
- Matea, María de los Llanos, y Alejandro Muñoz-Julve. (2022). “El gasto energético de las empresas españolas industriales y de servicios”. *Boletín Económico - Banco de España*, 4/2022, Artículos Analíticos. <https://repositorio.bde.es/handle/123456789/24875>
- Matea Rosa, María de los Llanos, Félix Martínez Casares y Samuel Vázquez Martínez. (2021). “El coste de la electricidad para las empresas españolas”. *Boletín Económico - Banco de España*, 1/2021, Artículos Analíticos. <https://repositorio.bde.es/handle/123456789/15434>
- Meyer, Bruce D., y James X. Sullivan. (2003). “Measuring the Well-Being of the Poor Using Income and Consumption”. *Journal of Human Resources*, 38, pp. 1180-1220. <https://doi.org/10.2307/3558985>

- Miller, Hugh, Simon Dikau, Romain Svartzman y Stéphane Dees. (2023). "The Stumbling Block in 'the Race of our Lives': Transition-Critical Materials, Financial Risks and the NGFS Climate Scenarios". Documentos de Trabajo, 907, Banco de Francia. <https://publications.banque-france.fr/en/stumbling-block-race-our-lives-transition-critical-materials-financial-risks-and-ngfs-climate>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2020). *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030*. [https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/plan-nacional-integrado-energia-clima/plannacionalintegradodeenergiayclima2021-2030\\_tcm30-546623.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/plan-nacional-integrado-energia-clima/plannacionalintegradodeenergiayclima2021-2030_tcm30-546623.pdf)
- Mir-Artigues, Pere, Pablo del Río y Emilio Cerdá. (2018). "The impact of regulation on demand-side generation. The case of Spain". *Energy Policy*, 121. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0301421518303008?token=C52BDC174CE666AD95161338560F8BCC463D3CFBD2FAEDFC12F6C120098AE2F6D7984216C3CFD96840DEB0FDC7361DB1&originRegion=eu-west-1&originCreation=20230330103204>
- Monasterolo, Irene, María J. Nieto y Edo Schets. (2023). "The good, the bad and the hot house world: conceptual underpinnings of the NGFS scenarios and suggestions for improvement". Documentos Ocasionales, 2302, Banco de España. <https://repositorio.bde.es/handle/123456789/29533>
- Pacce, Matías, e Isabel Sánchez. (2022). "Recuadro 4. El impacto sobre la inflación del mecanismo de limitación del precio del gas en el mercado ibérico". En "Informe trimestral de la economía española". En *Boletín Económico - Banco de España*, 2/2022. <https://repositorio.bde.es/bitstream/123456789/21570/1/be2202-it-Rec4.pdf>
- Pacce, Matías, Isabel Sánchez y Marta Suárez-Varela. (2021). "El papel del coste de los derechos de emisión de CO<sub>2</sub> y del encarecimiento del gas en la evolución reciente de los precios minoristas de la electricidad en España". Documentos Ocasionales, 2120, Banco de España. <https://repositorio.bde.es/bitstream/123456789/17351/1/do2120.pdf>
- Quintana, Javier. (2022). "Consecuencias económicas de un hipotético cierre comercial entre Rusia y la Unión Europea". *Boletín Económico - Banco de España*, 2/2022, Artículos Analíticos. <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/ArticulosAnaliticos/22/T2/Fich/be2202-art12.pdf>
- Serrano-Puente, Darío. (2021). "Are we moving towards an energy-efficient low-carbon economy? An input-output LMDI decomposition of CO<sub>2</sub> emissions for Spain and the EU28". Documentos de Trabajo, 2104, Banco de España. <https://repositorio.bde.es/bitstream/123456789/14611/4/dt2104e.pdf>
- UNEF. (2022). "Energía solar: apuesta segura para la recuperación económica". *Informe Anual UNEF 2022*. <https://www.undef.es/es/recursos-informes?idMultimediaCategoria=18>
- Von der Leyen, Ursula. (2022). *State of the Union Address 2022*. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/ov/speech\\_22\\_5493](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/ov/speech_22_5493)

## LA EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA Y DE LA INTENSIDAD DE CARBONO EN ESPAÑA Y EN EUROPA

La evolución de la intensidad energética y de la intensidad de carbono en una economía es un elemento fundamental para entender el comportamiento de las emisiones de CO<sub>2</sub> en dicha economía y para valorar su capacidad para reducir esas emisiones con el menor impacto posible sobre el nivel de actividad económica. En efecto, la llamada «identidad de Kaya»<sup>1</sup> pone de relieve la relación que existe entre todas estas variables:

como la cantidad de energía que la economía consume por unidad de PIB. Una reducción de esta variable puede interpretarse, por tanto, como una mejora en el nivel agregado de eficiencia energética de la economía. Por otra parte, la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> por unidad de energía consumida, que disminuye, por ejemplo, cuando se producen avances en la descarbonización de los procesos de generación de energía.

$$\text{CO}_2 = \text{Población} \times \underbrace{\frac{\text{PIB}}{\text{Población}}}_{\text{Actividad económica}} \times \underbrace{\frac{\text{Energía}}{\text{PIB}} \times \frac{\text{CO}_2}{\text{Energía}}}_{\substack{\text{Intensidad} \\ \text{energética}} \times \substack{\text{CO}_2 \text{ por} \\ \text{unidad de} \\ \text{energía}}} = \underbrace{\frac{\text{CO}_2}{\text{PIB}}}_{\text{Intensidad de carbono}}$$

De acuerdo con esta identidad, el volumen de emisiones de CO<sub>2</sub> de una economía puede descomponerse en varios factores: la población, el nivel de actividad —en particular, el nivel del PIB per cápita— y la intensidad de carbono, que se define como la cantidad de CO<sub>2</sub> que la economía emite por cada unidad de *output* producido.

Históricamente, los dos primeros factores recogidos en la identidad de Kaya —la población y el nivel de actividad— han sido los principales determinantes de la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en la economía —esto es, cuanto más grande es esta, mayores emisiones—. Sin embargo, en las últimas décadas algunas economías —principalmente desarrolladas— han conseguido desligar paulatinamente su crecimiento económico de las emisiones de CO<sub>2</sub> —un fenómeno que se conoce como «desacoplamiento»— a través de reducciones en su intensidad de carbono.

En este sentido, este recuadro analiza la evolución de la intensidad de carbono en España y en Europa a lo largo de las últimas décadas. Para ello, resulta útil descomponer esta variable en dos nuevos elementos. Por una parte, la intensidad energética, que se define

Como se refleja en el gráfico 1, entre 1991 y 2020 las emisiones de CO<sub>2</sub> se incrementaron a escala global, fundamentalmente como consecuencia del desarrollo de las economías emergentes —como, por ejemplo, China e India—. En cambio, las emisiones disminuyeron en Estados Unidos, Europa y España. En estas economías, el proceso de reducción de las emisiones fue compatible con el crecimiento económico y estuvo impulsado por un descenso de la intensidad de carbono. A este contribuyeron —prácticamente a partes iguales en el caso de la economía española— tanto una mejora de la eficiencia energética como una caída de las emisiones de CO<sub>2</sub> por unidad de energía consumida.

Para comprender mejor estas dinámicas, el gráfico 2 presenta, a escala sectorial, la evolución de la intensidad de carbono y de sus dos componentes principales para España y para el agregado de las cuatro principales economías de la Unión Económica y Monetaria durante el período 2000-2020<sup>2</sup>. Como se puede apreciar en el gráfico a lo largo de esas décadas todos los sectores considerados redujeron su intensidad de carbono. No obstante, la magnitud y la composición de dicha caída fueron muy diferentes en cada uno de ellos.

1 Y. Kaya y K. Yokoburi. (1997). *Environment, energy, and economy: strategies for sustainability*. United Nations Univ. Press.

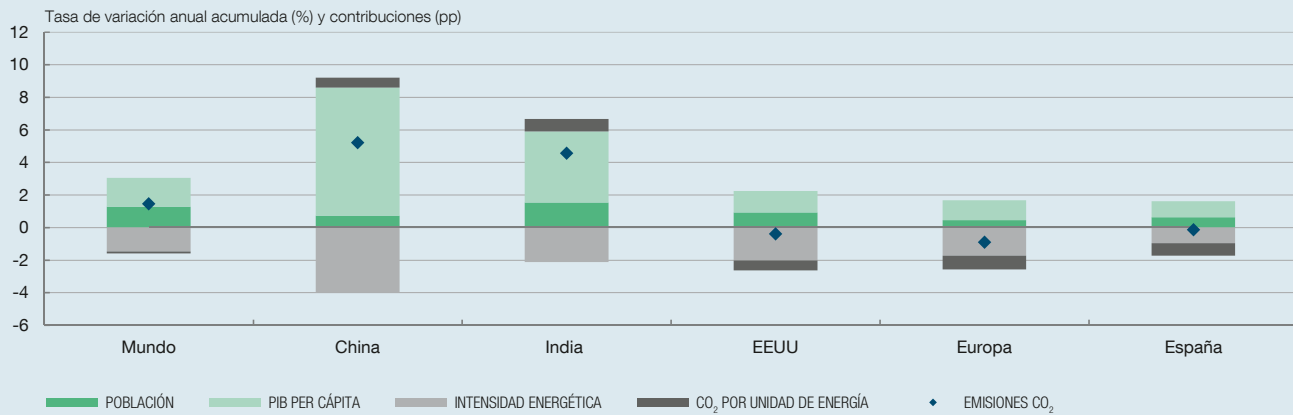
2 Para estos países solo se dispone de datos con este nivel de desagregación sectorial a partir del año 2000.



**LA EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA Y DE LA INTENSIDAD DE CARBONO EN ESPAÑA Y EN EUROPA (cont.)**

Gráfico 1  
IDENTIDAD DE KAYA: DETERMINANTES DE LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub> Y EL PAPEL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CONTRIBUCIÓN AL CRECIMIENTO DE LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub>, 1991-2020 (a)

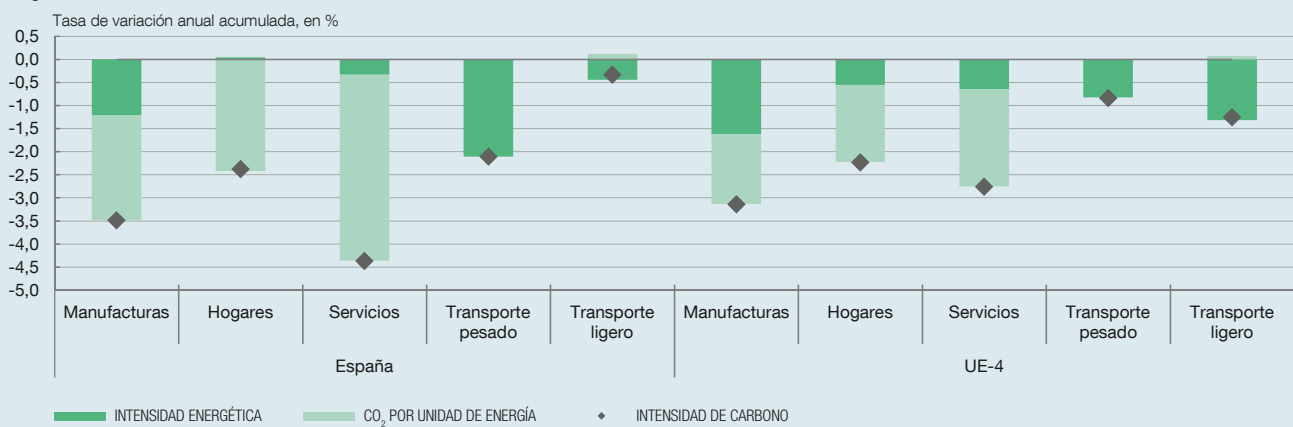


FUENTE: Agencia Internacional de la Energía (Emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la energía, actualización de 2022).

a El agregado Europa hace referencia a aquellos países de la Unión Europea que forman parte de la OCDE.

Gráfico 2  
EVOLUCIÓN SECTORIAL DE LA INTENSIDAD DE CARBONO EN ESPAÑA Y EN LA UE-4, 2000-2020

CO<sub>2</sub> POR UNIDAD DE PIB, 2000-2020 (a)



FUENTE: Agencia Internacional de la Energía (Indicadores de Eficiencia Energética, actualización de 2022).

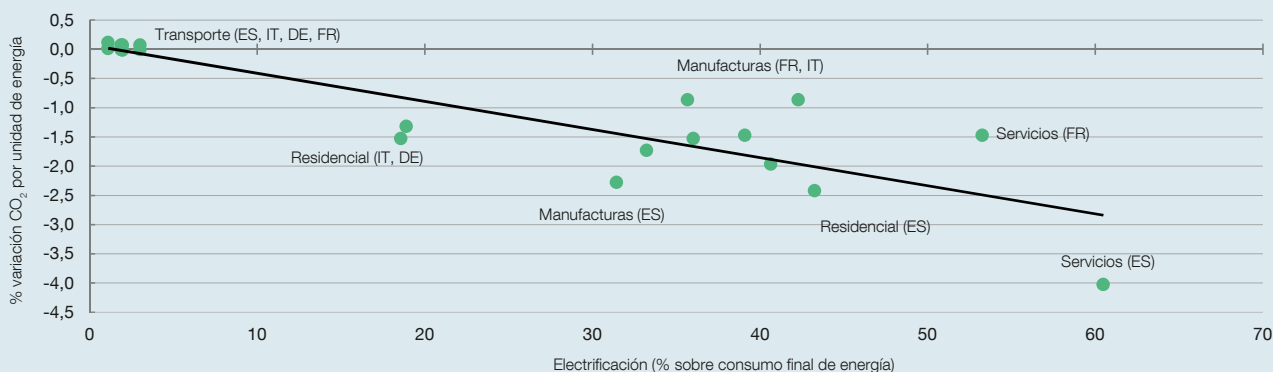
a En Italia, para el sector servicios los datos de intensidad de carbono solo están disponibles hasta el año 2019. El agregado UE-4 está formado por España, Italia, Francia y Alemania, ponderados según su peso sobre el total de emisiones del agregado para el año 2019. El indicador de CO<sub>2</sub> por unidad de energía se basa en datos de consumo final de energía.

**LA EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA Y DE LA INTENSIDAD DE CARBONO EN ESPAÑA Y EN EUROPA (cont.)**

Gráfico 3

GRADO DE ELECTRIFICACIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA Y DESCARBONIZACIÓN DEL MIX ENERGÉTICO EN ESPAÑA Y LA UEM-4

CO<sub>2</sub> POR UNIDAD DE ENERGÍA Y GRADO DE ELECTRIFICACIÓN (a)



FUENTES: Agencia Internacional de la Energía (Indicadores de Eficiencia Energética, actualización de 2022) y Eurostat.

a Se emplean datos de CO<sub>2</sub> emitido por unidad de energía para los sectores residencial, manufacturero, servicios y transporte (distinguiendo en este último entre pesado y ligero) en España, Italia, Alemania y Francia, para el período 2000-2020. Para el grado de electrificación se utiliza información de consumo final de los agentes económicos procedente de las balanzas energéticas de Eurostat para el año 2020.

En concreto, en España destacaron los descensos en la intensidad de carbono de los servicios y de las manufacturas, que estuvieron impulsados, fundamentalmente, por la descarbonización de su mix energético. En cambio, en el sector del transporte la reducción en la intensidad de carbono fue más modesta y resultó, exclusivamente, de las mejoras alcanzadas en términos de eficiencia energética.

Estas divergencias sectoriales parecen guardar relación con la composición de la demanda de energía en cada una de estas ramas de actividad y, en especial, con su grado de electrificación. En efecto, como ilustra el gráfico 3, tanto en España como en los principales países de nuestro entorno, la electrificación del transporte es reducida, lo que habría dificultado la descarbonización de su consumo de energía a lo largo

de las últimas décadas. En cambio, en los sectores residencial y de servicios —y, en menor medida, en las manufacturas—, la mayor penetración de la electricidad en la demanda de energía habría facilitado la descarbonización de su consumo energético durante el período analizado.

En cualquier caso, es importante destacar que, cuando se tienen en cuenta los efectos composición —esto es, cuánto pesa cada sector en la estructura productiva de la economía y cómo ha cambiado dicho peso en los últimos años—, la contribución del transporte a la reducción de la intensidad de carbono en España durante el período analizado es muy significativa, dada la importancia de este sector en el total de las emisiones de CO<sub>2</sub> de nuestro país<sup>3</sup>.

3 En este recuadro se ha puesto el foco en los factores que condicionan la evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Un análisis similar, centrado en los determinantes de la evolución del consumo final de energía en España, revela que, a lo largo de las últimas décadas, las mejoras de eficiencia que se han alcanzado a escala sectorial —por ejemplo, en el transporte— y los cambios que se han producido en nuestra estructura productiva han contribuido, prácticamente a partes iguales, a la reducción del consumo energético final en nuestro país.