



2024

Estudio del Impacto **Macro**económico de las Energías Renovables en España

Estudio elaborado por

Deloitte.



2024

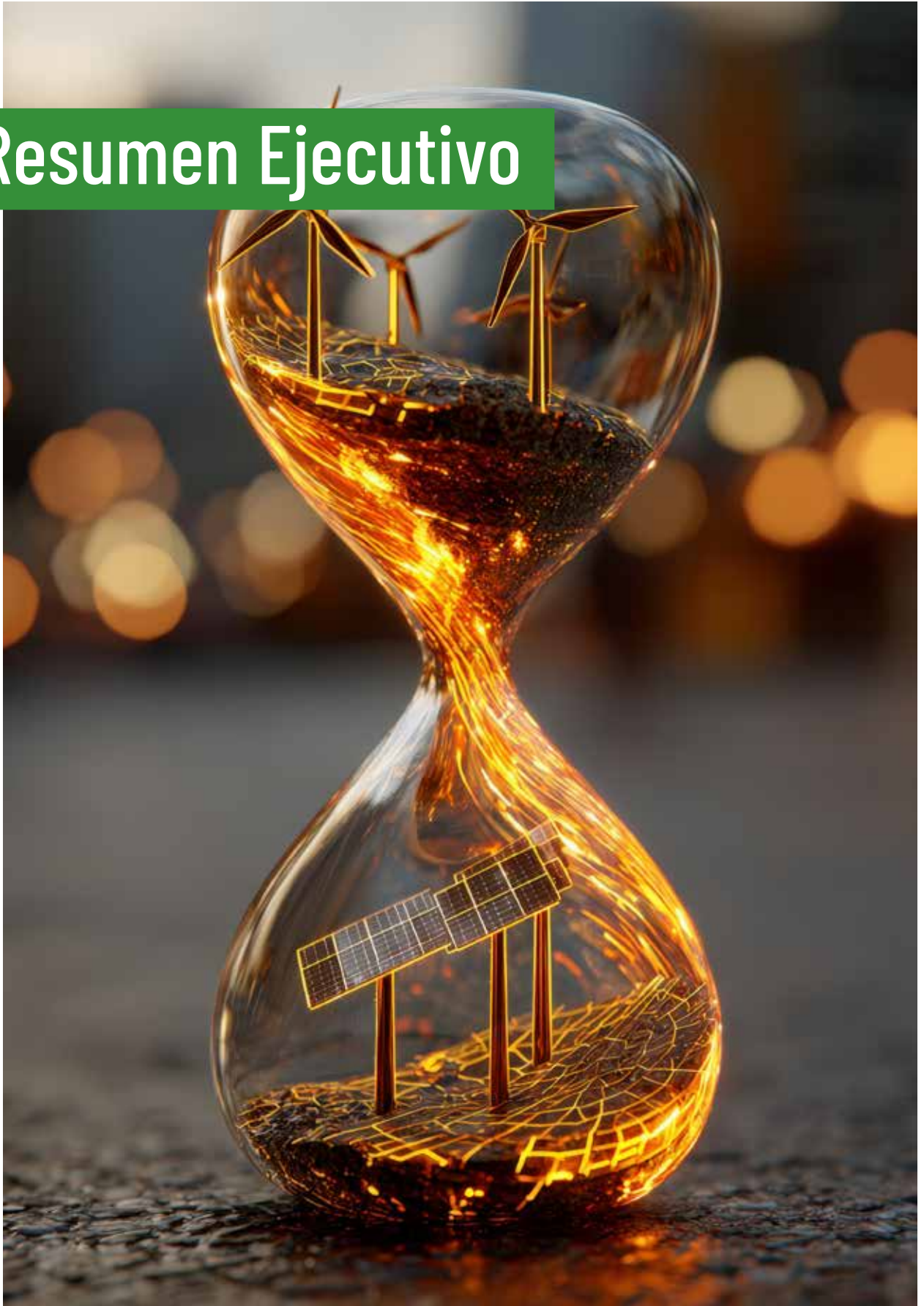
Estudio del Impacto
Macroeconómico de las
Energías Renovables
en España

Indice



	Resumen ejecutivo	6
1	Panorama 2024	16
2	Penetración de las energías renovables en España	22
3	Evaluación macroeconómica	38
4	Energías renovables: impacto económico y social por tecnologías en 2024	50
	4.1. Biocarburantes	52
	4.2. Biomasa y residuos renovables	58
	4.3. Biogás	64
	4.4. Energías del Mar.....	68
	4.5. Eólica	74
	4.6. Hidrógeno renovable	80
	4.7. Minihidráulica	86
	4.8. Solar Fotovoltaica	92
	4.9. Solar Termoeléctrica.....	104
	4.10. Otras renovables térmicas.....	108
5	Impacto de las renovables en el medioambiente y en la dependencia energética	118
6	Retribución y ahorros de las energías renovables	130
7	Las renovables y el sistema eléctrico español	138
8	Los objetivos de las energías renovables.....	148

Resumen Ejecutivo



Resumen ejecutivo

Las energías renovables se han consolidado como las protagonistas de la transición energética global. Según IRENA, en 2024 se añadieron 585 GW de nueva capacidad renovable —el 92,5% de toda la expansión eléctrica—, elevando el parque global hasta 4.448 GW. El impulso volvió a estar liderado por solar y eólica: la fotovoltaica añadió "casi 452 GW", y juntas aportaron el 96,6% del incremento neto. En paralelo, el mercado global movilizó una inversión récord de 2,1 billones de dólares en la transición energética, de acuerdo con BloombergNEF.

En Europa, se mantiene el objetivo de elevar la cuota de renovables al 42,5% del consumo final para 2030 (con una ambición del 45%). Pese a que la tramitación y los permisos siguen siendo una barrera, el despliegue a nivel europeo se está realizando a buen ritmo. En España, 2024 destacó por el fuerte crecimiento de la fotovoltaica para venta a red (con 6,4 GW nuevos) y un repunte de la eólica tras las pobres cifras del año precedente (1,3 GW en 2024), mientras el autoconsumo avanzó de forma más moderada (1,43 GW) y el resto de tecnologías apenas tuvieron avances significativos. En generación, según la metodología del operador del sistema, las renovables suministraron el 56,8% de la electricidad en 2024, consolidando a nuestro país entre los líderes europeos.

A nivel macroeconómico, el Estudio confirma la buena salud del sector en 2024: las renovables aportaron 15.057 M€ al PIB (0,95% de la economía) y dieron empleo a 126.574 personas (80.962 de forma directa). Aunque la normalización del precio eléctrico redujo ingresos frente a 2023, el mayor volumen de potencia y un mejor recurso —especialmente hidráulico— sostuvieron ahorros netos relevantes en el sistema eléctrico y una menor factura por combustibles importados. En conjunto, las renovables reafirman su papel como una de las mejores palancas de competitividad para la economía española.

PIB, fiscalidad, balanza comercial e innovación

La aportación directa del sector al PIB **se situó en 10.876 M€ en 2024**. Al incorporar el efecto arrastre sobre el resto de actividades económicas, la **contribución total alcanzó 15.057 M€**. La moderación respecto a 2023 obedece principalmente a la **caída del precio medio del mercado eléctrico (63,03 €/MWh)**, que comprimió los ingresos de las tecnologías con ventas al pool. Con todo, el **peso del sector (0,95% del PIB)** y su capacidad tractora sobre la industria continúan en niveles destacados.

En el ámbito fiscal, las energías renovables generaron una recaudación agregada significativa

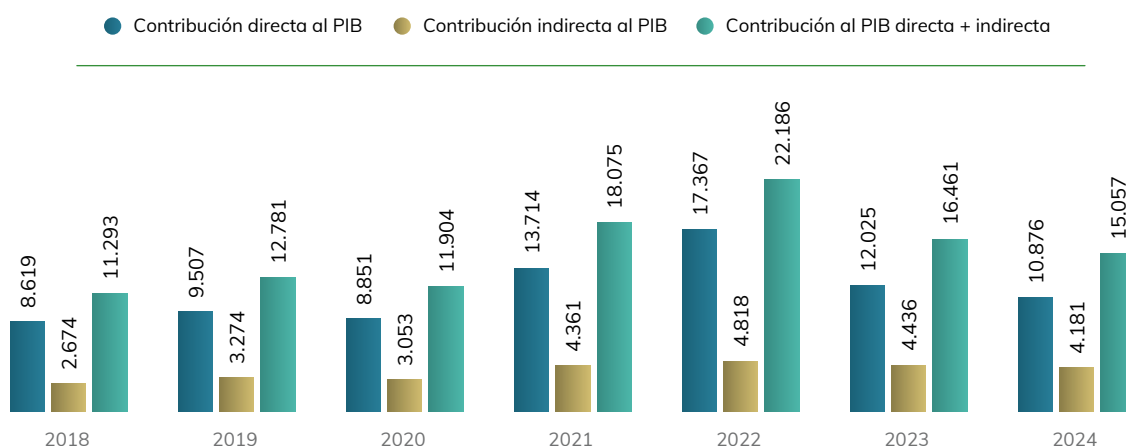
en tributos estatales y autonómicos, con especial protagonismo del **Impuesto sobre Sociedades**, el **gravamen temporal energético** y la **reactivación del impuesto a la generación eléctrica**.

La balanza exterior sectorial de bienes y servicios **cerró prácticamente equilibrada**, en un contexto de **menor necesidad de importaciones** de equipos fotovoltaicos y **mejor desempeño exportador** de servicios. Además, las energías renovables **evitaron compras de combustibles fósiles por 14.759 M€**, reduciendo la vulnerabilidad energética de la economía española. La **intensidad en I+D+i** del sector se mantuvo bastante por encima de los referentes nacionales y europeos, impulsando mejoras de eficiencia y costes en las distintas tecnologías renovables.

Gráfico
3.1

Aportación directa, indirecta y total al PIB español del Sector de las Energías Renovables (datos corrientes) 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Millones de euros reales



Generación eléctrica y mix por tecnologías

El aumento de potencia renovable, junto con un mejor recurso —en especial la recuperación del producible hidráulico—, elevó en **2024** la aportación de las renovables hasta el 55,7% de la generación eléctrica, nuevo máximo histórico. Tras el cambio de metodología del operador del sistema, que excluyó en 2024 al bombeo de la generación, el **porcentaje de electricidad renovable se situó en el 56,8%**. En total, **149 TWh** de origen renovable, un **10,4%** más que en 2023. La **eólica** se mantuvo como primera tecnología renovable del sistema con **el 22,8% (60,9 TWh)**; la **solar fotovoltaica** ocupó la segunda posición con **el 16,6% (44,6 TWh)** y la **hidráulica** la tercera con **el 13,0% (34,9 TWh)**. La **solar termoeléctrica** aportó

1,5% (4,1 TWh) y la **biomasa/biogás y otras renovables 1,4% (3,7 TWh)**. La senda prevista por la Unión Europea y por el Ministerio anticipa un incremento sostenido de potencia y generación renovable a lo largo de la década.

Balanza comercial del sector y contexto energético

En **2024**, la balanza sectorial de **bienes y servicios** cerró con **saldo neto positivo de 124 M€**, favorecida por una **menor dependencia de importaciones de equipos fotovoltaicos (-1.610 M€**, frente a -3.138 M€ en 2023) y por el mejor desempeño de los **servicios** vinculados a renovables (**503 M€** de saldo neto

Gráfico
3.8

Detalle del comercio exterior de mercancías de España 2018-2024

Fuente: Informes Mensuales de Comercio Exterior (diciembre de 2023), Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

● Déficit/superávit sin energía
 ● Importaciones Energéticas
 ● Exportaciones Energéticas
 ● Saldo Energético
 ● Déficit Total



Millones de € corrientes

de exportaciones, desde 408 M€ en 2023). Considerando los flujos energéticos renovables, el **saldo exportador** alcanzó **2.005 M€** (de los que **1.111 M€** proceden del saldo neto exportador de biocombustibles y **894 M€** de la electricidad renovable). A pesar del saldo neto exportador de las renova-

bles, el **déficit energético nacional** siguió siendo elevado (**-30.443 M€**) debido a las importaciones de combustibles fósiles, y el **saldo total de comercio exterior de mercancías** terminó también en negativo (**-40.276 M€**), déficits que serían aún mayores de no mediar la producción renovable interna.

Desde el punto de vista fiscal, las renovables **aportaron un impacto positivo de 1.457 M€ en 2024**, sumando los principales tributos del sector —**482 M€ en Impuesto sobre Sociedades**, **84 M€ del gravamen temporal energético**, **319 M€ en otros tributos**— y la **reactivación del impuesto a la generación eléctrica**, que **recaudó 572 M€**. En **I+D+i**, el esfuerzo del sector alcanzó **el 3,41%**, claramente por encima de la **media española (1,49% en 2023)** y de la **media europea (2,26% en 2023)**.

Beneficios y ahorro energético de las renovables

El despliegue de las energías renovables no responde **únicamente** a la necesidad de frenar el cambio climático, mejorar la calidad del aire o reducir la contaminación. La transformación hacia una economía descarbonizada y la protección del entorno y la salud son parte de un conjunto de beneficios tangibles. Entre sus ventajas destacan la creación de empleo estable y cualificado, la mayor previsibilidad de los precios energéticos, la menor dependencia del exterior, la dinamización de zonas rurales y la valorización de residuos agrícolas, ganaderos y urbanos. La eólica y la solar fotovoltaica ya compiten por costes por sí mismas; si añadimos sus impactos positivos, el resultado es claro: el conjunto de tecnologías renovables ofrece una elevada rentabilidad para la economía española.

Gracias a la generación eléctrica, los usos térmicos y los biocarburantes, en **2024** las renovables **evita-**

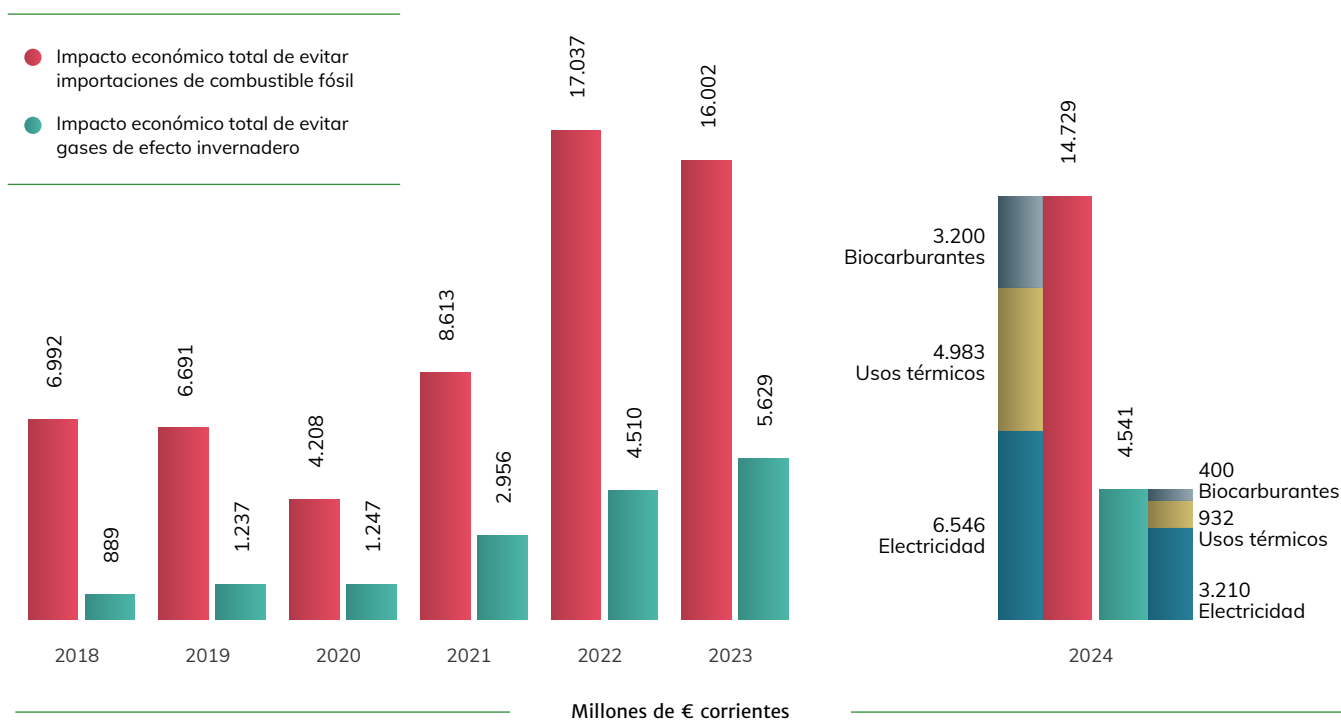
ron la importación de 25,4 Mtep de combustibles fósiles, con un **ahorro económico de 14.729 M€**. Pese al **descenso de los precios de los combustibles fósiles**, el ahorro energético **creció un 3,1%** sobre 2023, mientras que el **ahorro económico**, debido a la reducción de los precios de los combustibles fósiles, se redujo en **un 10,4%**. La mejora del recurso —especialmente hidráulico— y el incremento de potencia renovable explican estos resultados, que se suman al impacto en **emisiones evitadas** y al **menor riesgo exterior** para la economía.



Gráfico
5.1

Impacto económico de las energías renovables en España derivado de evitar importaciones de combustible fósil y emisiones de gases de efecto invernadero

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



En lo referente a las emisiones, las energías renovables evitaron en 2024 la liberación de 69,5 millones de toneladas de CO₂e. Este resultado, unido al precio medio del EU ETS, se tradujo en un ahorro económico muy relevante por derechos de emisión evitados —en su conjunto, el impacto monetario de las emisiones evitadas por electricidad, usos térmicos y biocarburantes ascendió a 5.869 millones de euros, según la desagregación del estudio.

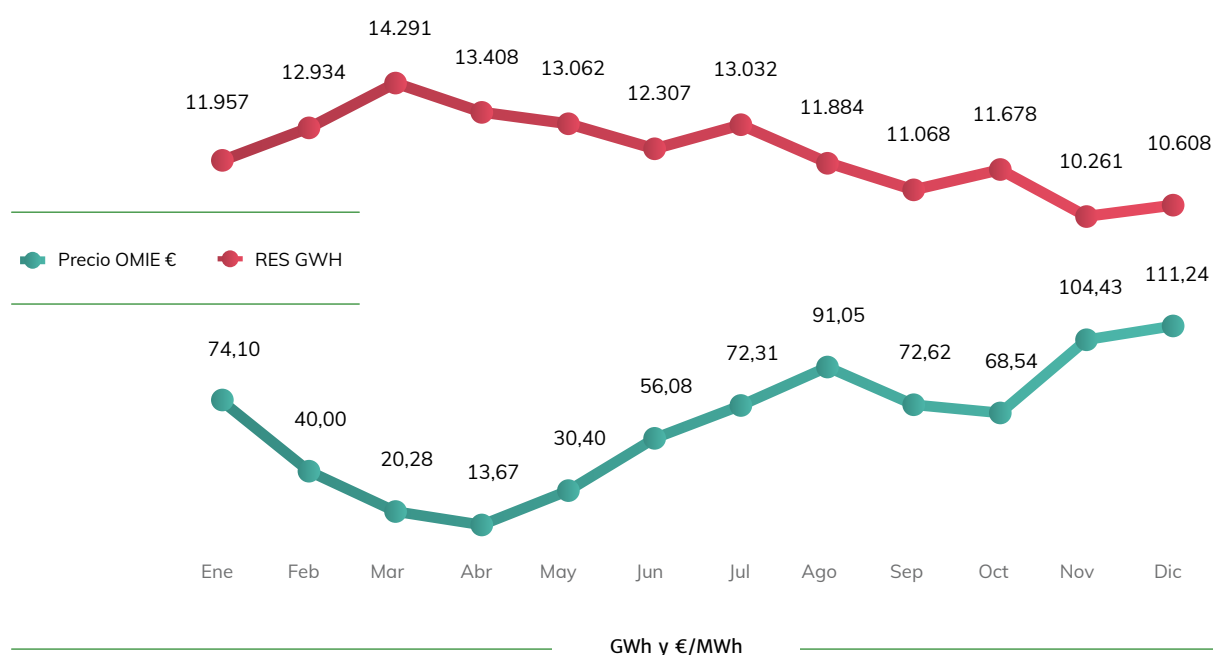
La integración de renovables en el mix mantiene como uno de sus efectos más visibles la contención del precio diario de la electricidad. En 2024, con

16,6 TWh adicionales de generación renovable respecto a 2023 (149,0 TWh en total), el precio medio del pool descendió hasta 63,03 €/MWh frente a los 87,10 €/MWh del año anterior. La evidencia histórica confirma esa relación inversa —un aumento de producción renovable presiona a la baja el precio de casación— y las simulaciones del propio estudio sitúan la sensibilidad 2020-2024 en torno a -2,12 €/MWh por cada TWh adicional. En suma: en 2024 tuvimos más renovables, menor exposición a combustibles importados y a su volatilidad, y un mercado mayorista significativamente más barato que el año previo.

Gráfico
6.5

Comparativa precio mercado vs generación renovable 2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte a partir de datos OMIE y CNMC



Retribución, ahorro en el mercado y otros impactos

A lo largo de **2024**, las energías renovables percibieron **3.129 millones de euros** en concepto de retribución específica, la cifra más baja desde la reforma de 2014. Este apoyo debe leerse junto al efecto de abaratamiento en el mercado diario: con **16,6 TWh** más de generación renovable y una caída del precio medio desde **87,10 a 63,03 €/MWh (-24,1 €/MWh)**, la mayor penetración renovable contuvo de forma significativa el coste de la energía mayorista: **frente a una retribución específica de 3.129 M€, las renovables abarataron el pool en**

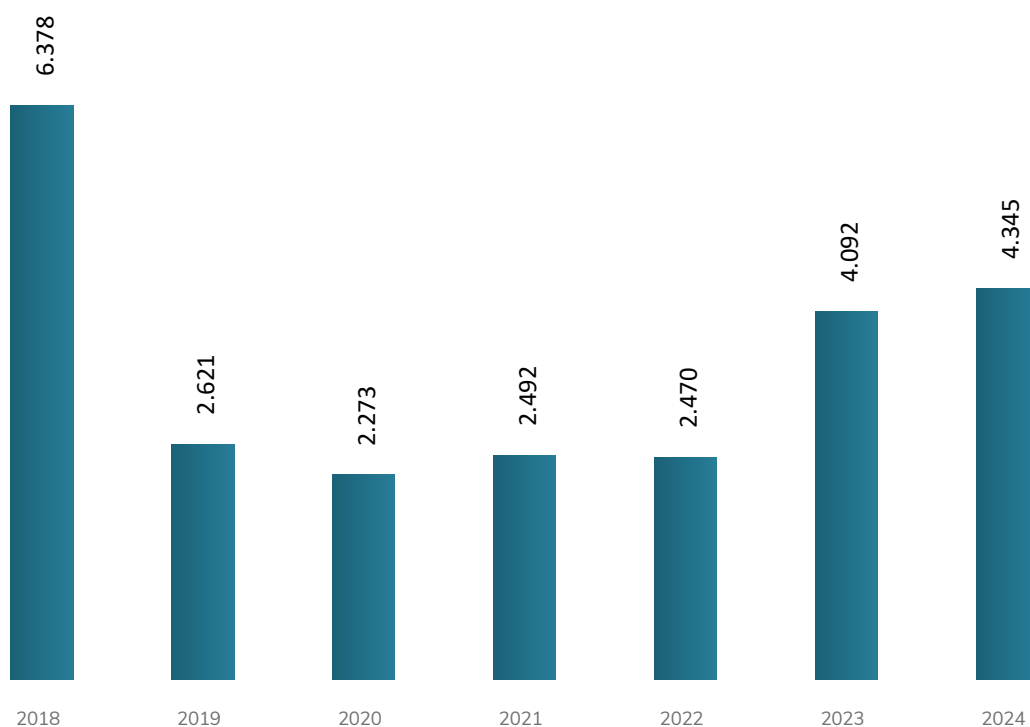
6.972 M€. En suma, menor necesidad de apoyo regulado y un impacto claro a la baja en el precio de casación gracias a la oferta renovable adicional.

Además del efecto en el mercado, las renovables eléctricas generaron otros ahorros cuantificados por el estudio: **evitaron la importación de combustibles fósiles por 6.546 M€ y derechos de emisión asociados por 3.210 M€**. Estos beneficios —a los que se suman los de usos térmicos y biocarburantes— refuerzan el balance económico y la seguridad de suministro del país. En términos de **gasto sanitario evitado, las renovables ahorraron 4.345 M€** a nuestro sistema de salud.

Gráfico
5.12

Estimación del impacto que el desarrollo de las energías renovables en España tiene en gasto sanitario evitado

Fuente: AEMA, APPA Renovables y Deloitte



Millones de € corrientes

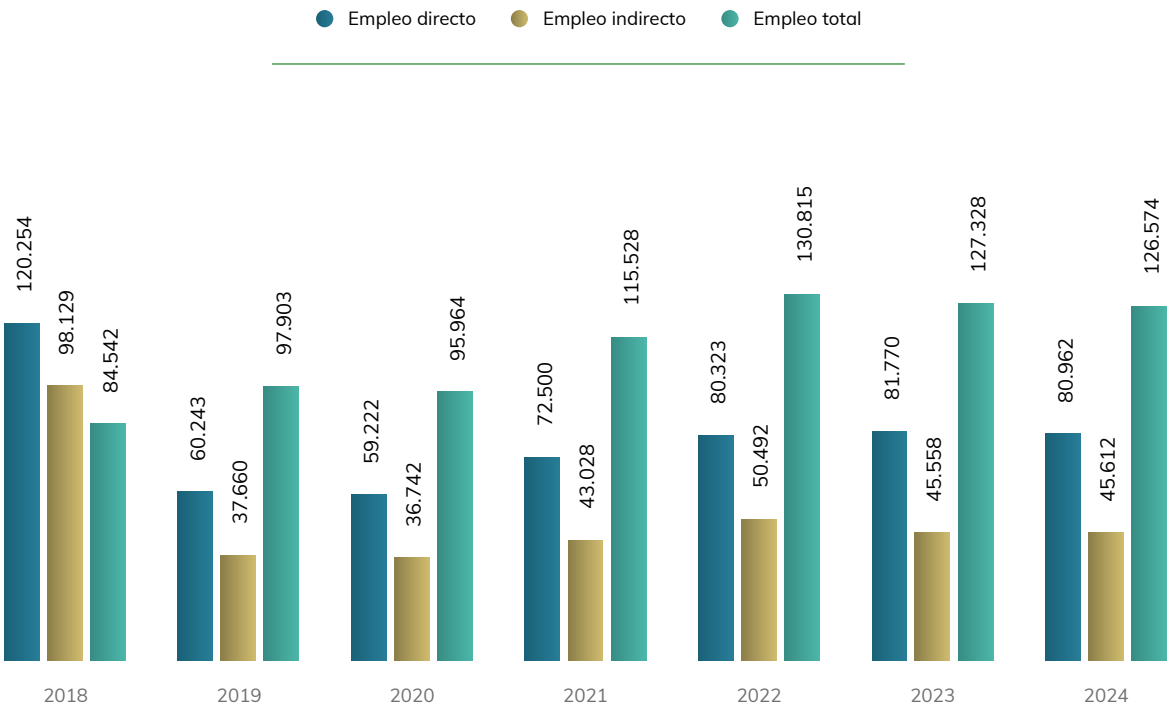
En términos de empleo, el sector de las energías renovables se situó en **126.574** puestos de trabajo en **2024**, con **80.962** empleos directos y **45.612** indirectos, lo que supuso una **ligera contracción del 0,6%** respecto a 2023 (gráfico 3.4). Por tecnologías, el **mayor incremento neto** correspondió a la **eólica**, que sumó **+1.678** profesionales gracias al impulso de actividades ligadas a la cadena industrial —especialmente eólica marina—. También aumentaron los profesionales dedicados al hidrógeno renovable y renovables térmicas. En contraste, la **solar**

fotovoltaica para venta a mercado redujo sus empleos (**-864**), así como el **autoconsumo fotovoltaico** (**-1.419**), en línea con el menor ritmo de instalación; también registraron descensos la **biomasa** (**-61**), la **solar termoeléctrica** y la **minihidráulica**.

Gráfico
3.4

Impacto directo e indirecto del sector de las energías renovables en el empleo en España 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

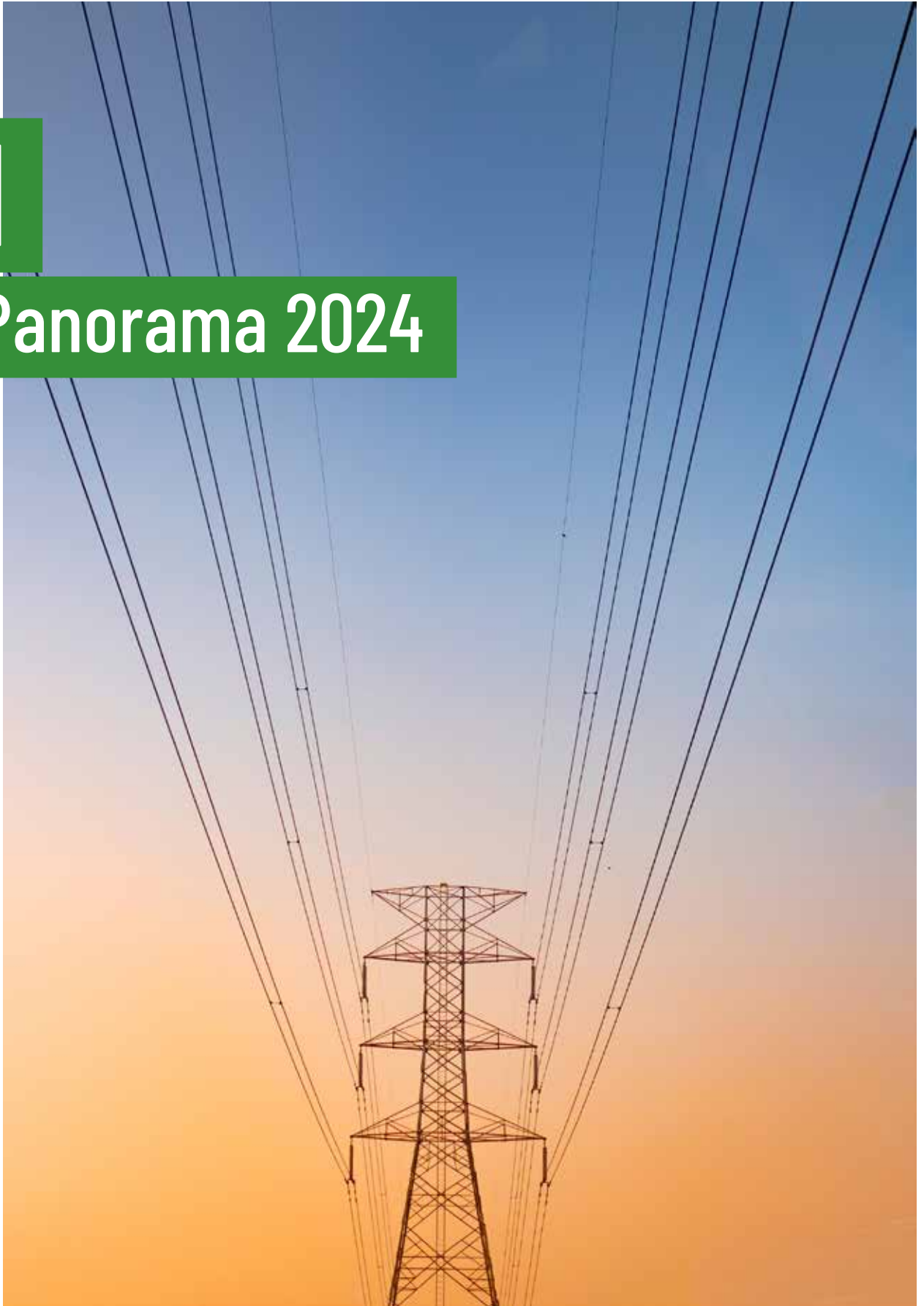


Número de empleos



1

Panorama 2024



Panorama 2024

El año 2024 se caracterizó por una elevada inestabilidad geopolítica, con conflictos armados prolongados que mantuvieron la tensión sobre los mercados internacionales. La guerra en Ucrania se mantuvo sin una resolución clara, mientras que el conflicto en Oriente Próximo continuó intensificándose, afectando a las rutas de suministro globales y generando episodios puntuales de volatilidad en los precios energéticos.

El precio del crudo Brent se situó en valores medios cercanos a los 80,8 \$/bbl¹ 2. Aunque el coste de los insumos energéticos no alcanzó los niveles críticos de años anteriores, el petróleo y el gas natural siguieron cotizando en niveles considerados elevados para la economía europea. Esta realidad refuerza la prioridad estratégica de reducir la dependencia energética de fuentes fósiles y de terceros países, acelerando la transición hacia un modelo energético basado en fuentes renovables.

Desde el punto de vista macroeconómico, el crecimiento en las principales economías de la Unión Europea fue débil. Alemania registró nuevamente tasas negativas o cercanas a cero, y Francia apenas superó el 1 % de crecimiento del PIB. La inflación, 2,37%³, aunque contenida respecto a los picos de 2022, se mantuvo por encima de los objetivos establecidos de política económica.

1 Fuente: Precio medio del barril de crudo Brent en 2024.

2 Fuente: Statistical Review of World Energy (2024), Energy Institute.

3 Fuente: Banco Central Europeo.



La política energética de la Unión Europea

La Unión Europea consolidó en 2024 su compromiso con la descarbonización y la autonomía energética, en línea con los objetivos del Pacto Verde Europeo y el paquete legislativo Fit for 55. El enfoque comunitario se centró en asegurar un sistema energético más seguro, sostenible y competitivo, especialmente frente a un contexto de alta exposición externa y precios volátiles, con los siguientes propósitos.

- Alcanzar al menos un 42,5 % de energías renovables en el consumo final de energía, con un esfuerzo adicional para intentar llegar al 45 %.
- Mejorar la eficiencia energética en un 11,7% del consumo de energía final, con respecto a las previsiones de consumo de energía para 2030, realizadas en 2020.
- Reducir un 55 % las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con los niveles de 1990.

En 2024, la Unión Europea aprobó una serie de medidas para acelerar la transición energética:

- Reforma del mercado eléctrico y gasista.

El Parlamento Europeo aprobó una reforma integral de las regulaciones que rigen los mercados de electricidad y gas con el objetivo de acelerar la transición hacia energías limpias. Estos cambios se introdujeron mediante la Directiva (UE)

2024/1711 y el Reglamento (UE) 2024/1747 (sistema eléctrico); y la Directiva (UE) 2024/1788 y el Reglamento (UE) 2024/1789) (sistema gasista).

Estas reformas buscan facilitar y fomentar la integración masiva de energías renovables en el sistema energético europeo, reducir la dependencia de combustibles fósiles y proveedores externos, particularmente Rusia, e incentivar la producción y uso de biometano.

Además, se enfoca en mejorar la estabilidad y eficiencia del mercado energético, promoviendo la participación activa de consumidores y prosumidores. También refuerza las normativas ambientales, introduciendo límites a las emisiones de gases de efecto invernadero y metano en la producción y transporte de gas, y simplifica los procedimientos de autorización para nuevos proyectos energéticos.

- Eliminación de calderas de combustibles fósiles para sistemas de calefacción en viviendas.

Como parte de la Agenda de Desarrollo Sostenible 2030, la Directiva (UE) 2024/1275 establece la eliminación gradual de las calderas de combustibles fósiles en sistemas de calefacción residencial. Esta medida busca reducir las emisiones de CO₂ del sector residencial, que representa el 36% de las emisiones de gases de efecto invernadero de la UE.

- Instalación de paneles solares y mejora de la eficiencia energética en edificios.

La Directiva (UE) 2024/1275 también exige a los Estados miembros desplegar instalaciones solares en edificios existentes y nuevos, y realizar renovaciones para mejorar la eficiencia energética. Esta regulación contribuye a la reducción de emisiones y al aumento del uso de energía renovable en el sector residencial y no residencial.

- Regulación de emisiones de metano en importaciones de combustibles fósiles.

El Reglamento (UE) 2024/1787 incorpora obligaciones de medición y establece límites estrictos a las emisiones de metano en las importaciones de petróleo y gas a Europa a partir de 2030.

Actualización del PNIEC 2023-2030

El 24 de septiembre de 2024, se publicó la actualización del PNIEC 2023-2030, alineado con los objetivos de reducción de emisiones adoptados a nivel europeo para conseguir los siguientes resultados en 2030.

Los principales objetivos recogidos en este Plan son los siguientes:

- 32% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero respecto a 1990.
- 48% de uso de energías renovables sobre el uso final de la energía.

- 43% de mejora de la eficiencia energética, en términos de energía final.
- 81% de energía renovable en la generación eléctrica.
- Reducción de la dependencia energética hasta un 50%.

Planificación eléctrica 2025-2030

El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico inició el procedimiento para elaborar la planificación de electricidad con horizonte 2030, considerando las metas del PNIEC actualizado y

priorizando la modernización de infraestructuras existentes.

Los accesos al sistema eléctrico

En septiembre de 2024, la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia aprobó la Circular 1/2024, estableciendo la metodología y condiciones para el acceso y la conexión a las redes de transporte y distribución de instalaciones de demanda eléctrica. Esta normativa busca optimizar el uso de las infraestructuras existentes, facilitar la electrificación de la economía y promover la flexibilidad en el consumo eléctrico.

Por otra parte, se observan dificultades en el acceso tanto de la demanda como de la generación al sistema eléctrico, caracterizadas por procesos cos-



tosos y poco transparentes, complejos y lentos, con dificultades para la previsibilidad y la existencia de prácticas especulativas que bloquean la capacidad sin un uso efectivo.

Durante 2024, no se celebró ningún concurso de acceso de la generación al Sistema Eléctrico. Estos concursos están previstos en el Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo, donde se regulan los concursos de capacidad de acceso y conexión. Sin embargo, en 2024 aumentó la capacidad de conexión que quedó reservada para estos concursos.

El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Instituto para la Transición Justa, convocó los siguientes concursos para el acceso de capacidad de generación al sistema eléctrico en el marco de las actuaciones para la Transición Justa:

- Nudos de transición justa (Garroña 220 kV (Burgos), Guardo 220 kV (Palencia), Lada 400 kV (Asturias), Mudéjar 400 kV (Teruel) y Robla 400 kV (León)): 1.259 MW para generación renovable y almacenamiento síncrono.
- Valle del Guadiato / Puente Nuevo (Córdoba): 409 MW para generación renovable y almacenamiento tras cierre de central térmica.
- Meirama (Galicia): 408 MW para proyectos renovables y almacenamiento.
- Narcea (Asturias): 354 MW para generación renovable y almacenamiento.

- La Pereda (Asturias): 74 MW para generación renovable y almacenamiento

La demanda de electricidad en España

En 2024, la demanda de electricidad fue de 248,8 TWh¹, lo que supuso un aumento del 0,9% con respecto a 2023, este incremento es del 3,1%² si contabilizamos la demanda satisfecha mediante autoconsumo. Este crecimiento es insuficiente para alcanzar los niveles previstos en el PNIEC, incluso son inferiores a los de hace diez años.

Este limitado avance responde, en parte, a que la electrificación del transporte y el desarrollo a gran escala de industrias electrointensivas no acaban de despegar en España y a que el consumo eléctrico satisfecho mediante instalaciones de autoconsumo sigue considerándose como una reducción de la demanda.

Las emisiones de gases de efecto invernadero en España

La economía española emitió 268,5 millones de toneladas de CO_{2e} de gases de efecto invernadero en 2024, disminuyendo en 1,5 millones de toneladas, un 0,5% con respecto a las de 2023³.

1 Fuente: Red Eléctrica de España.

2 Fuente: Miteco.

3 Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

A satellite night view of Earth from space. The Earth's horizon is visible at the top, showing a thin blue line against the blackness of space. Below the horizon, the illuminated surface of the Earth is visible, with the Iberian Peninsula and surrounding regions glowing with city lights. The lights are concentrated in urban areas, creating a dense pattern of yellow and white dots. The background is a deep black space filled with numerous small, distant stars.

2

Penetración de las energías renovables en España

Penetración de las energías renovables en España

Las energías renovables cada vez tienen un mayor protagonismo en el suministro de energía:

- A nivel global, en 2024 la aportación de las energías renovables ascendió a 1.166 millones de toneladas equivalentes de petróleo (tep)¹ lo que supuso un 8,2% del consumo de energía primaria.
- En la Unión Europea, las energías renovables supusieron el 12,9% de la energía primaria, 161 millones de tep.

En 2024 la producción de energía renovable en España fue de 22,4 millones de tep, lo que supuso el 19,8% de la energía primaria consumida². Este nivel de producción fue superior al 6,2% del año anterior, debido a dos razones: una mayor generación hidráulica y una mayor potencia instalada de estas tecnologías para la generación de electricidad. Las energías renovables son la tercera fuente de energía primaria en España, después del petróleo y el gas natural.

La potencia instalada para generación eléctrica de las tecnologías solar fotovoltaica y eólica creció en 2024 en 7.743 MW, 1.309 MW de capacidad de generación eólica y 6.434 MW de capacidad de generación solar fotovoltaica adicionales, pero para el resto de las tecnologías, su capacidad productiva no creció de manera significativa.

1 Fuente: Statistical Review of World Energy (2025), Energy Institute.

2 Fuente: Balance Energético Provisional de España 1990-2024 (2025), Secretaría de Estado de Energía, S.G. de Prospectiva, Estrategia y Normativa en Materia de Energía. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Renovables en el mundo y en Europa

En 2024, se incrementó el consumo de energía primaria procedente de fuentes renovables en un 7,6% en el mercado energético mundial. En 2024, al igual que en años anteriores, las energías renovables en su conjunto fueron la cuarta fuente de energía primaria en importancia, suponiendo un 8,2% del consumo. El incremento del consumo de energía primaria generada con fuentes renovables

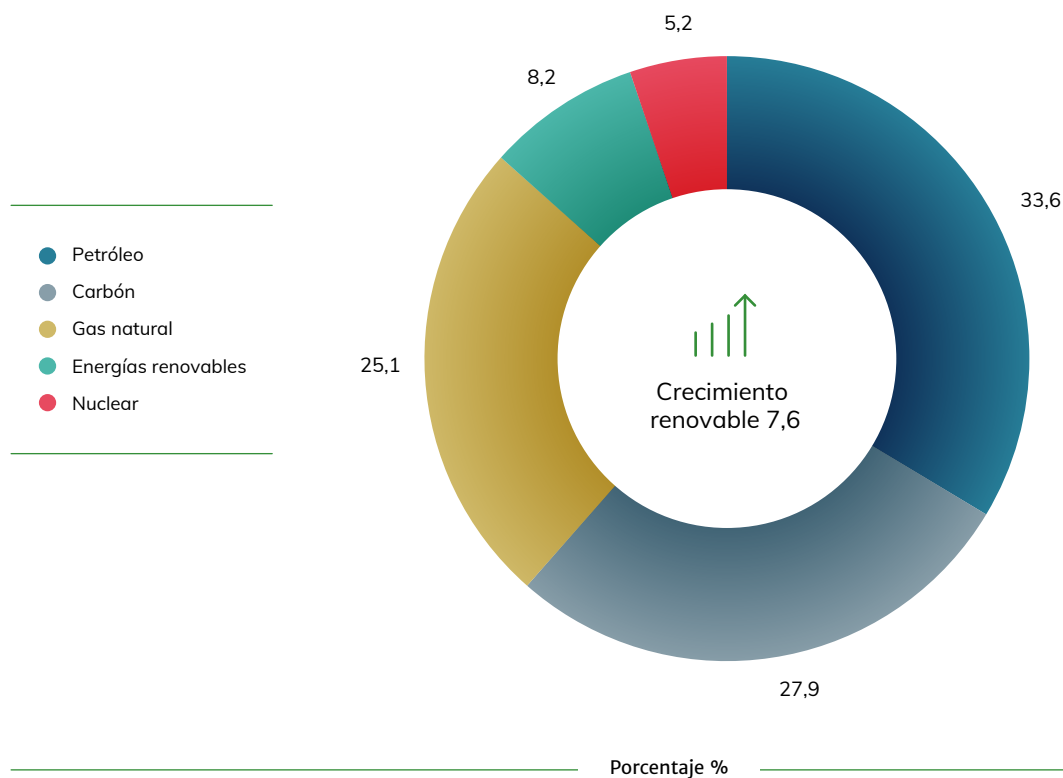
fue, un año más, el mayor entre todas las fuentes de energía.¹

¹ Nota: En el Statistical Review of World Energy del Energy Institute del año 2025, se ha modificado la metodología de cálculo de la energía primaria. La metodología anterior se basaba en el cálculo de la energía fósil sustituida o equivalente, y era el método más apropiado en un mundo cuyo consumo de energía primaria se basaba casi enteramente en petróleo, gas natural o carbón. Este método no se considera adecuado para un sistema energético en el que las energías renovables toman cada vez mayor importancia. Por ello, desde 2025, el nuevo método se basa en el Contenido de Energía Física, que mide la cantidad total de energía que un país necesita para cubrir su demanda final de energía. De esta

Gráfico
2.1

Detalle del Consumo de energía primaria en el mundo por tecnología en 2024

Fuente: Statistical Review of World Energy (2025), Energy Institute



Con respecto a las fuentes de energía fósiles, en términos absolutos, creció el consumo de carbón (un 1,2%), de petróleo (un 0,8%) y de gas natural (un 2,8%). Sin embargo, en términos relativos con respecto al total de energía primaria consumida, el carbón y el petróleo redujeron su importancia. En 2024, el carbón supuso el 27,9% de la energía primaria consumida (28,1% en 2023), y el petróleo un 33,6% (34,0% en 2023). Por el contrario, el gas natural pasó de suponer el 24,9% del consumo de energía primaria en 2023, al 25,1% en 2024.

La energía nuclear, por su parte, creció muy ligeramente, pasando de 713,8 Mtep a 734,6 Mtep (un crecimiento del 2,9%), y suponiendo el 5,2% del consumo total de energía primaria. En el año 2024, se observó, en cualquier caso, un incremento significativo en el consumo de todas las fuentes de energías renovables.

Por su parte, el consumo de energía primaria a partir de energías renovables en la Unión Europea fue de un 12,9% en 2024, lo que supuso un aumento del 3,4% comparado con el año anterior.

En el año 2024, las energías renovables cubrieron un consumo de energía primaria de 161 millones

de tep, siendo la cuarta fuente de energía primaria de la Unión Europea, tras el petróleo (un 42,0%), el gas natural (un 22,4%) y la energía nuclear (un 13,6%).

Al igual que a nivel mundial, en Europa la principal fuente de energía primaria es el petróleo. En 2024, este combustible fósil vio incrementado tanto su consumo en términos absolutos (523 millones de tep en 2024, frente a 518 millones de tep en 2023), como en términos relativos (pasando de un 41,9% del consumo de energía primaria en 2023 al 42,0% en 2024). La segunda fuente de energía primaria en la Unión Europea fue el gas natural, con 278 millones de tep en 2024 (un 22,4% del consumo de energía primaria), con un crecimiento del 1,9% con respecto a 2023 (año en que supuso un 22,1%, o 273 millones de tep).

La tercera fuente de energía primaria fue la nuclear, con 169 millones de tep en 2024 (un 13,6%), que presentó un crecimiento del 4,8% respecto a 2023 (año en que supuso el 13,1%, 162 millones de tep). En cuarto lugar, se sitúan las energías renovables, con 161 millones de tep en 2024, es decir, un 12,9% del total. El consumo de energía primaria procedente de fuentes renovables aumentó en la Unión Europea en un 3,4% en 2024, en comparación con 2023 (año en que supusieron el 12,6%, con 156 millones de tep).

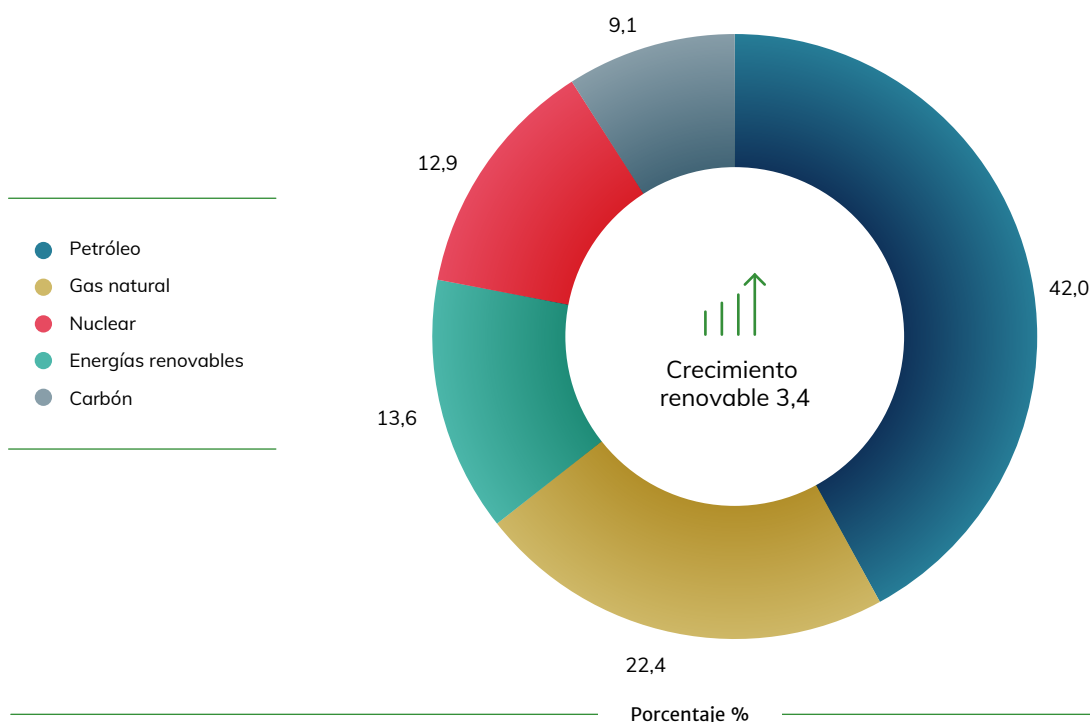
En conjunto, los combustibles fósiles representaron un 73,4% del consumo de energía primaria en la Unión Europea, lo que supuso una reducción de su cuota del 0,9% con respecto a 2023.

manera, se considera que algunas fuentes de energía se consumen directamente en su punto de generación como energía primaria, como el autoconsumo, mientras que otras deben transformarse en combustibles o electricidad previamente a su consumo final, sufriendo pérdidas en el transporte, distribución y transformación. Como consecuencia de este cambio de metodología, los resultados de consumo de energía primaria a nivel mundial y Unión Europea ofrecidos en el Estudio Macroeconómico de 2025 no son comparables con otros años.

Gráfico
2.2

Detalle del Consumo de energía primaria en la Unión Europea en 2024

Fuente: Statistical Review of World Energy (2025), Energy Institute



Renovables en España

En 2024 la demanda de energía primaria aumentó en 1,6% hasta situarse en 113 millones de tep¹.

Las energías renovables con una producción de 22.413 ktep, tuvo una cuota del 19,8% de la demanda de energía primaria, superior al 19,0% de 2023.

Por el contrario, el resto de las tecnologías, excepto el petróleo que incrementó su cuota del 42,6% al 44,2%, vieron reducidos sus porcentajes de contribución a la demanda de energía primaria en España.

La intensidad energética de España en 2023 (último dato publicado) fue de 92,79² tep/millón de euros en términos de energía primaria³: esto supo-

1 Fuente: Balance Energético Provisional de España 1990-2024 (2025), Secretaría de Estado de Energía, S.G. de Prospectiva, Estrategia y Normativa en Materia de Energía. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

2 Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

3 Relación entre consumo de energía primaria y PIB medido en términos de tep/millón de euros de PIB

Gráfico 2.3

Detalle de Consumo de energía primaria en España en 2024

Fuente: Statistical Review of World Energy (2025), Energy Institute

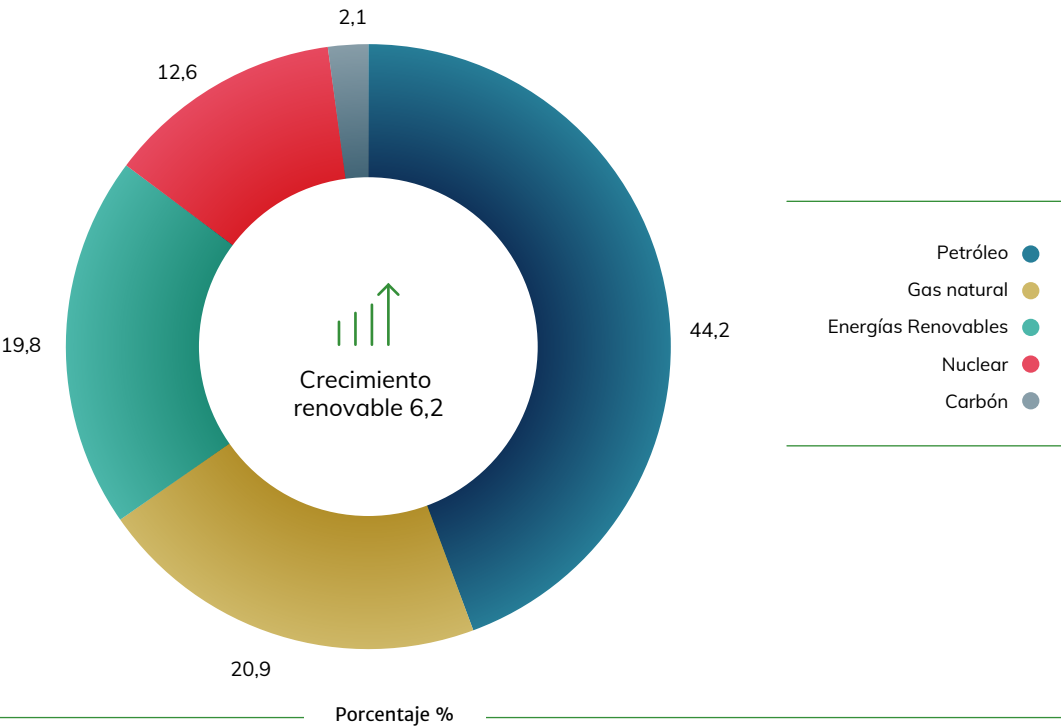
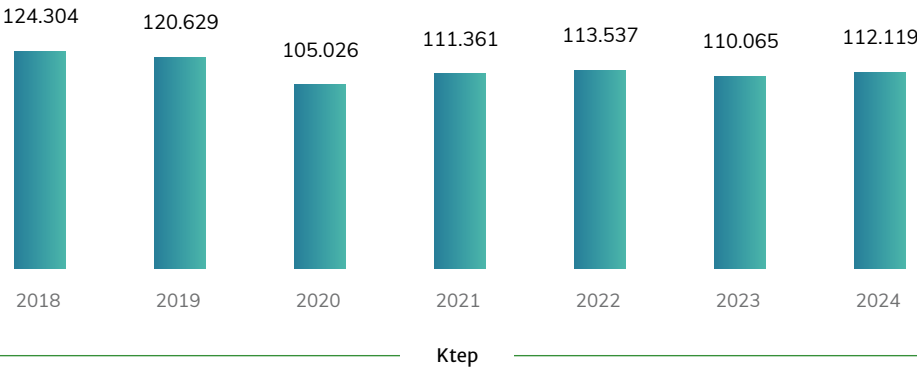


Gráfico 2.4

Evolución de la demanda de energía primaria 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte sobre Balance Energético 2024 (MITECO, 2025).



ne que, de media, cada tonelada equivalente de petróleo permite obtener 10.777 € de PIB. Por lo tanto, la energía renovable consumida en España, 22,4 millones de tep, garantizan que 241.513 millones de euros de PIB¹ no estarían sometidos a las incertidumbres del suministro de inputs energéticos de terceros países.

La gráfica 2.4 muestra la evolución de la demanda de energía primaria en España durante el periodo 2018-2024: en 2024 se produjo un incremento de 2.054 ktep (1,9%) con respecto a 2023.

Si se analiza la evolución de las distintas fuentes energéticas, se observan tres claras tendencias:

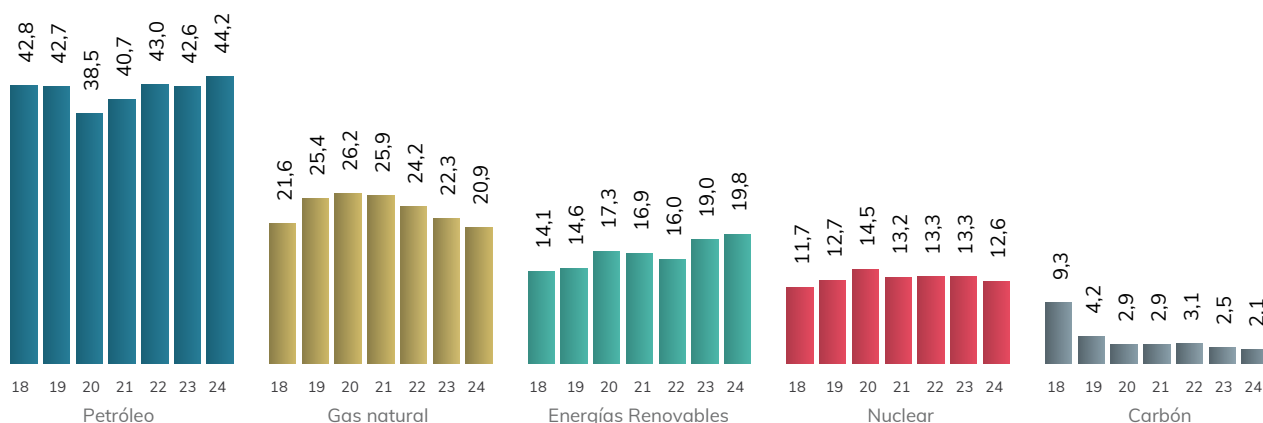
- En España, el carbón se utiliza cada vez menos como fuente de energía, siendo sustituido en parte por un mayor consumo de gas natural. Sin embargo, tanto el consumo de carbón como el de gas natural se han reducido en los últimos años, tanto en términos absolutos como relativos.
- El mantenimiento de los niveles de consumo de petróleo con una cuota de suministro de energía primaria alrededor del 43%-45%.
- La penetración de energías renovables es cada vez mayor, debido al fuerte incremento en la potencia instalada de las distintas tecnologías, aunque existen variaciones anuales en la cuota de importancia de estas tecnologías, relacionadas principalmente con los niveles de hidrolicidad y de recurso eólico.

1 16,1% del PIB de España en 2023.

Gráfico 2.5

Consumo de energía primaria por fuentes energéticas 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte sobre Balance Energético 2024 (MITECO, 2025)

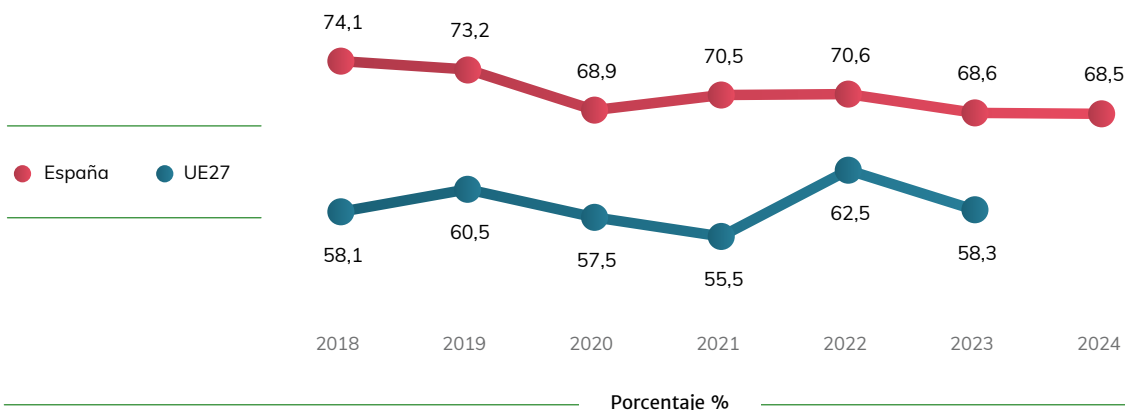


Porcentaje %

Gráfico
2.6

Evolución de la dependencia energética de España 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte sobre Balance Energético 2024 (MITECO) y Eurostat



Dependencia energética nacional

La dependencia energética de España es elevada, superando los niveles de la media de países de la Unión Europea. De la serie histórica, el máximo se alcanzó en 2007 cuando llegó al 79,5%. Gracias a la mayor penetración de las energías renovables, la dependencia fue disminuyendo año tras año hasta 2014, cuando se redujo al 70,1%.

Debido a la moratoria renovable, esta disminución se interrumpió, manteniéndose en el entorno del 73% los años siguientes. En 2020, debido a la epidemia de COVID19, cayó al 68,9%, incrementándose en 2021 hasta 70,5%.

En 2024, el nivel de dependencia energética fue de 68,5%. Las energías renovables, fuentes de energía limpias, autóctonas e inagotables, resultan nuestra

principal herramienta para solucionar el problema de la dependencia energética. Dicha cuestión viene afectando a nuestro país desde hace mucho tiempo. El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC 2021-2030), y su actualización para el periodo 2023-2030, contemplan un incremento masivo de la penetración de energías renovables, que unido a la mejora de la eficiencia energética de la economía, permitirán una reducción de la dependencia energética hasta el 51%.

Como se indicó anteriormente, de acuerdo con la intensidad energética de España, de media cada tonelada equivalente de petróleo permite obtener 10.777 € en términos de PIB. Por tanto, si hubiese una interrupción de suministro de un millón de toneladas equivalente de petróleo (menos del 1% del consumo de energía primaria), la pérdida en términos de actividad económica sería de más de diez millones de euros.

Gráfico
2.7

Consumo de energía final en España en 2024

Fuente: Balance Energético de España 2024 (MITECO, 2025)

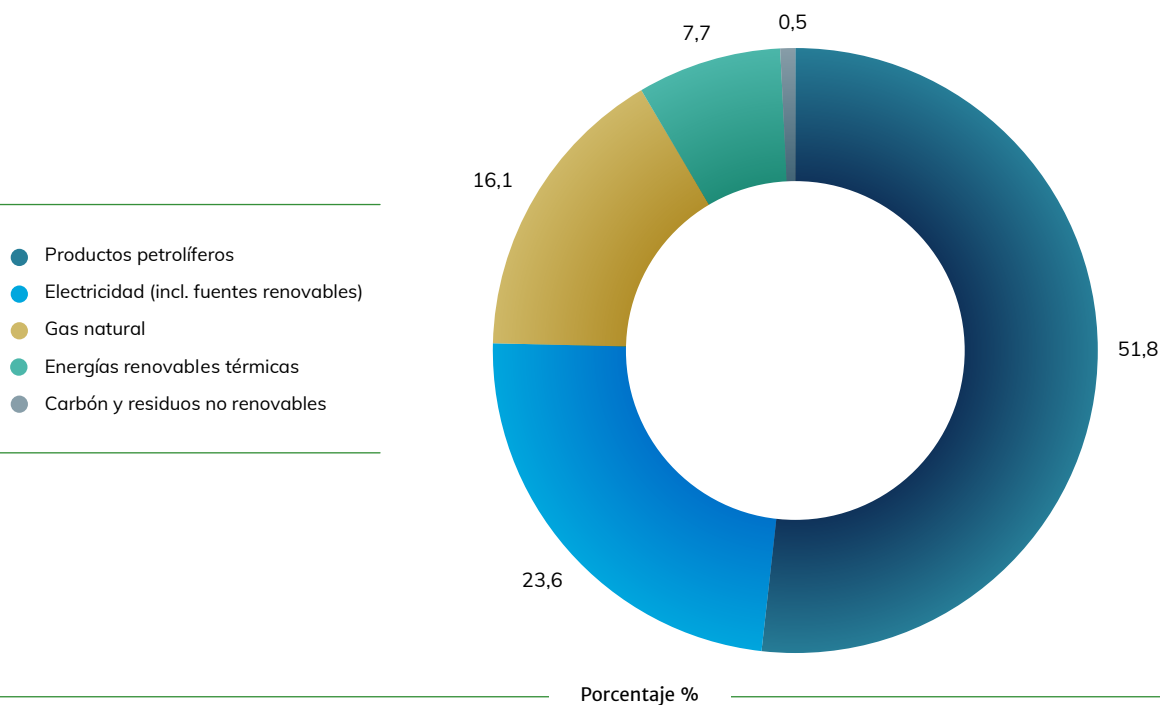


Gráfico
2.8

Consumo de energía final por fuentes energéticas 2017-2023

Fuente: MITECO

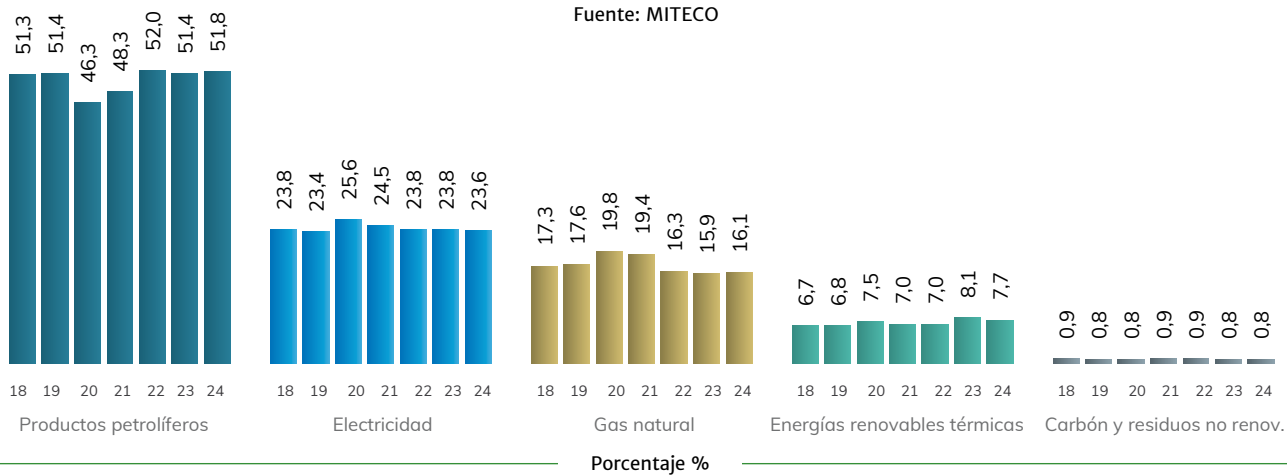
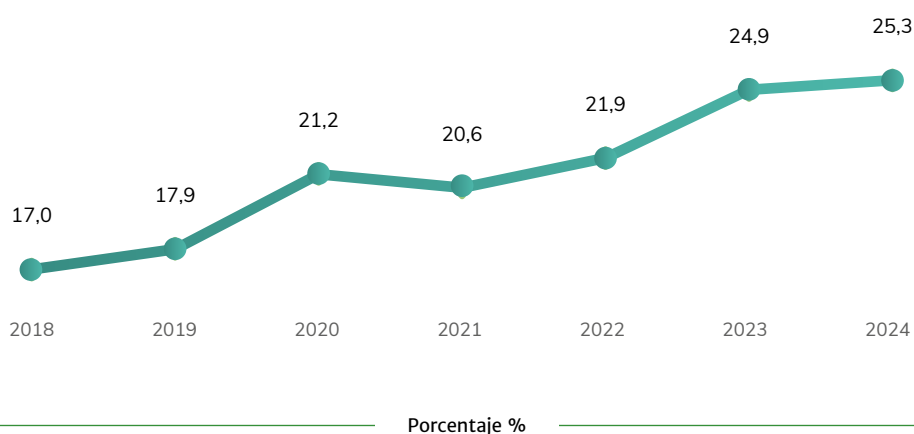


Gráfico
2.9

Porcentaje de energías renovables sobre energía final bruta 2018-2024

Fuente: Balance Energético de España 2024 (MITECO, 2025)



Con respecto a la energía final, la electricidad cada vez adquiere un mayor protagonismo, alcanzando una cuota de alrededor del 23,6% en 2024. Por su parte, los combustibles fósiles: petróleo, gas natural, carbón, etc., han reducido sus porcentajes, alcanzando un 68,5% la suma de los tres.

Analizando los datos de consumo de energía final por tecnologías energéticas, se observa que los productos petrolíferos tenían una cuota de mercado del 51,8% en 2024, seguido por la electricidad con un 23,6%, el gas natural con un 16,1% y las energías renovables térmicas que contribuyeron con 7,7%. En el último puesto se encontró el carbón, que sigue disminuyendo su consumo y se situó en el 0,8% en 2024.

Con respecto a la **energía final bruta** procedente de fuentes de **energía renovable**, estas energías su-

pusieron el **25,3%¹ en 2024**. Este valor es el máximo de la serie histórica, debido a una mayor disponibilidad de energía hidroeléctrica, y al incremento de penetración de energías renovables.

Sector eléctrico

En su conjunto, las tecnologías renovables cubrieron en 2024 el 55,7% del total de la generación de electricidad en España, 149 TWh. La energía eólica fue la tecnología con mayor generación de electricidad en 2024, un 22,8% (61 TWh). La fotovoltaica con un 16,6% (44,6 TWh) se situó en segunda

¹ Balance Energético de España 2024 (provisional)/2023-1990 (2025), Secretaría de Estado de Energía/S.G. de Prospectiva, Estrategia y Normativa en Materia de Energía/Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

posición. En tercer y cuarto lugar en el ranking de generación con fuentes de energía renovable figuran la energía hidráulica con una contribución del 13,0% (34,9 TWh) y la solar termoeléctrica con un 1,5% (4,1 TWh). La biomasa, biogás y las energías marinas, agrupadas dentro de las denominadas "otras renovables" aportaron un 1,4% (3,7 TWh). En 2023 el porcentaje de penetración fue de 50,4%, por lo que se ha producido un aumento del peso

de las renovables del 5,3%, debido a un fuerte incremento en la producción mediante energía hidroeléctrica (debido a un mejor régimen de pluviosidad) y al incremento de potencia de generación mediante energía solar fotovoltaica.

Con respecto a la estructura de generación no renovable del sistema nacional, la energía nuclear fue la tecnología con mayor producción, el 19,6%

Gráfico
2.10

Balance de energía eléctrica nacional en 2024

Fuente: Red Eléctrica de España

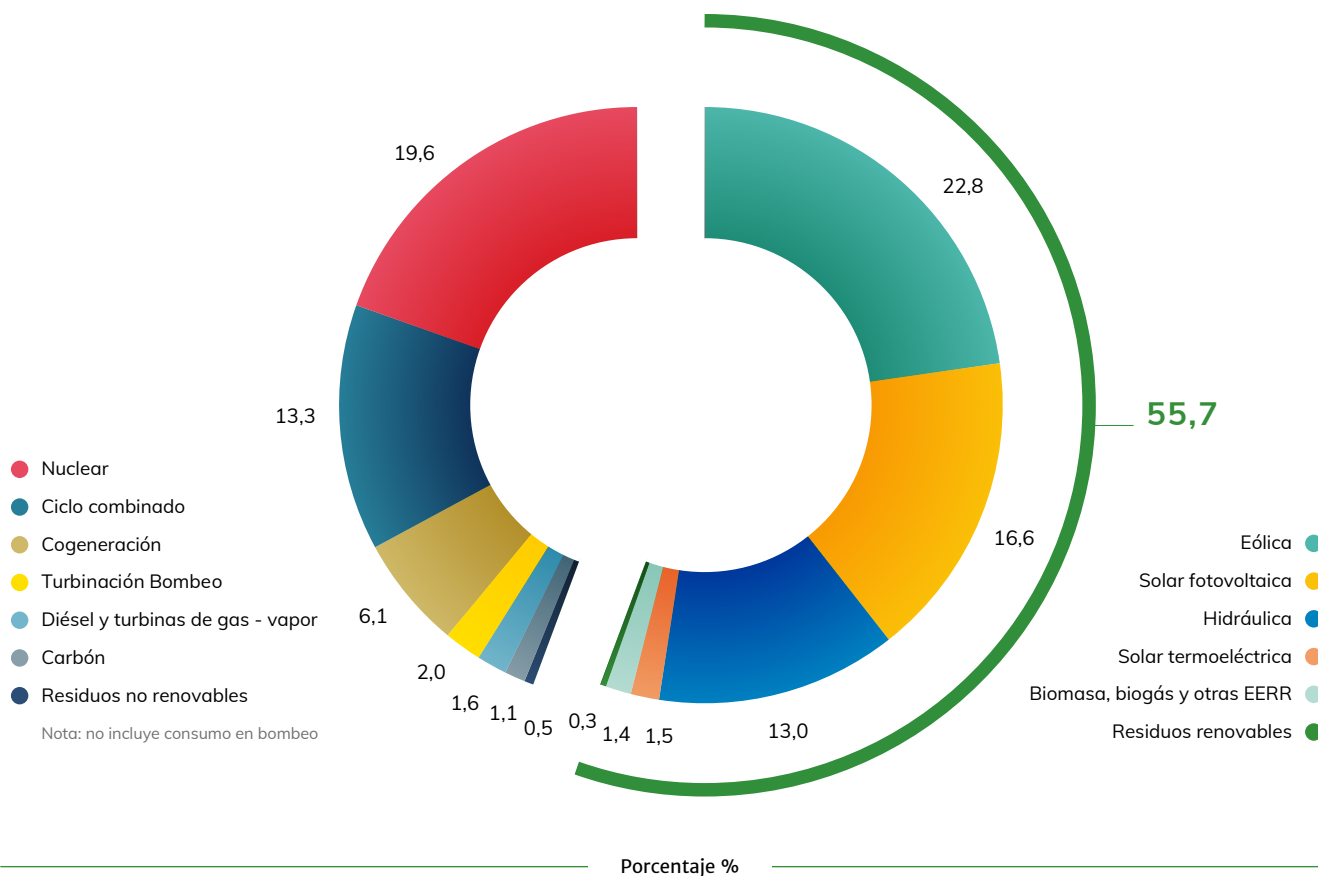
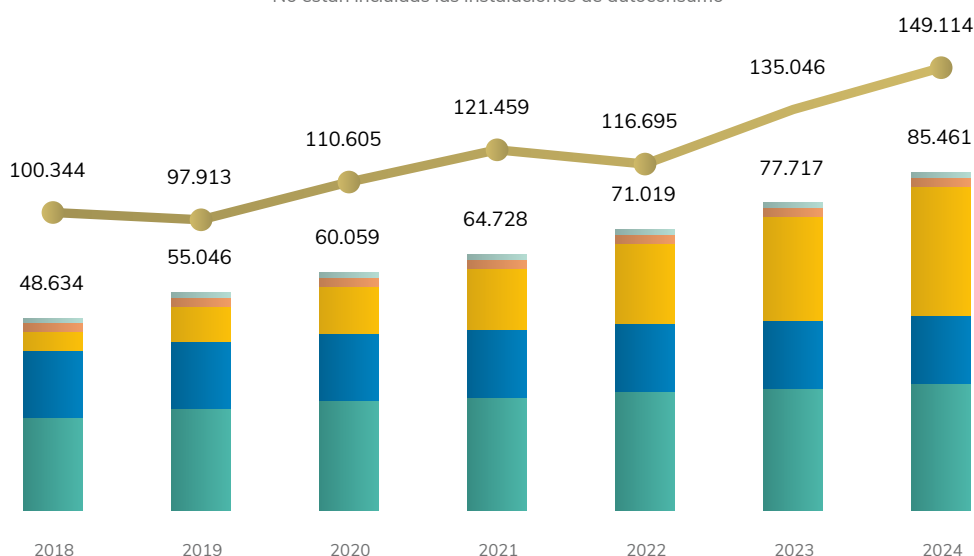


Gráfico
2.11Evolución de la potencia y generación
de energía renovable nacional 2018-2024

Fuente: Red Eléctrica de España

● Eólica ● Hidráulica ● Solar fotovoltaica ● Solar termoeléctrica ● Biomasa y res. renovables ● Generación

No están incluidas las instalaciones de autoconsumo



MW y GWh

(52,4 TWh), seguida por el ciclo combinado con gas natural, con el 13,3% (35,8 TWh). La generación con carbón representó en 2024 sólo el 1,1% de la producción eléctrica nacional (3,0 TWh). Es importante destacar el fuerte descenso experimentado en los últimos años teniendo en cuenta que, en 2018 era el 17,2% de la generación.

Otro aspecto importante de destacar son los saldos internacionales: en 2024, el Sistema Eléctrico

Español tuvo un saldo exportador de 10,2 TWh¹. En 2024, la producción de electricidad con fuentes de generación renovable fue de 149 TWh, un 10,4% superior a la del año 2023. Al analizar el parque renovable instalado, la mayor potencia instalada total fue la energía solar fotovoltaica con 32,7 GW, seguida por la energía eólica con 32,1 GW y la

1

Fuente: Red Eléctrica de España.

hidráulica con 17,1 GW. Hay que destacar el importante incremento de la potencia fotovoltaica con un total de 6,4 GW adicionales instalados a lo largo de 2024. Como consecuencia de este incremento, esta tecnología ha superado en 2024 a la energía eólica en potencia instalada.

En términos de producción eléctrica, las energías renovables aportaron en 2024 un 59,9% de la demanda en barras de central. Según muchos de los estudios de prospectiva tecnológica, en España será necesario un incremento de potencia anual superior a los 5 GW para alcanzar una tasa de producción eléctrica a partir de renovables en torno

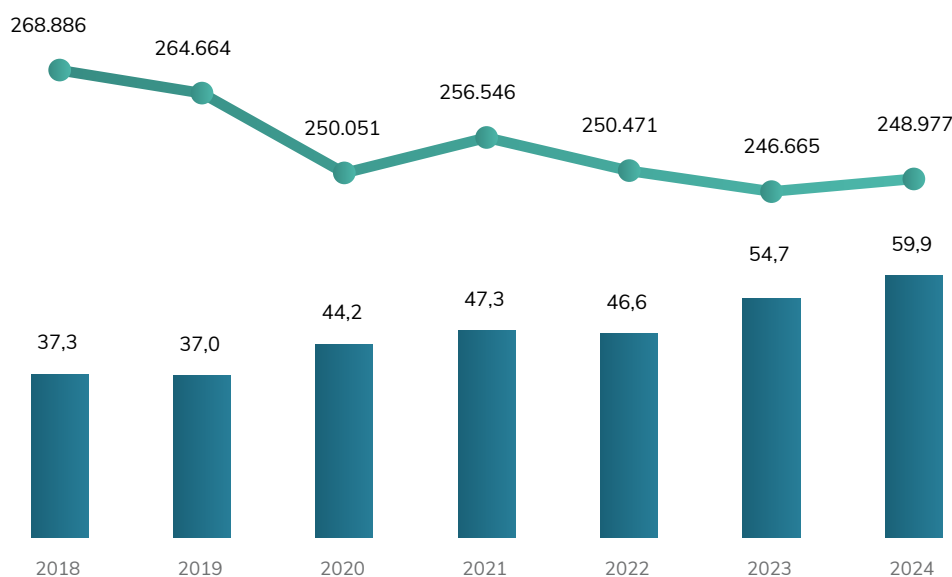
al 70%, especialmente si se pretende alcanzar los objetivos de descarbonización y de cuota de renovables sobre el *mix* energético fijados para el año 2030.

Al analizar la distribución territorial de los 85,5 GW renovables, la mayor potencia renovable instalada correspondió, por este orden, a Castilla y León (14,7 GW), Andalucía (13,6 GW), Castilla-La Mancha (13,4 GW), Extremadura (11,1 GW), Aragón (10,0 GW) y Galicia (7,8 GW). Estas comunidades autónomas tienen 62,8 GW instalados, lo que supone el 73% del total de la potencia instalada renovable en España a finales de 2024.

Gráfico
2.12

Evolución de la demanda nacional y porcentaje de renovables de 2018-2024

Fuente: Red Eléctrica de España

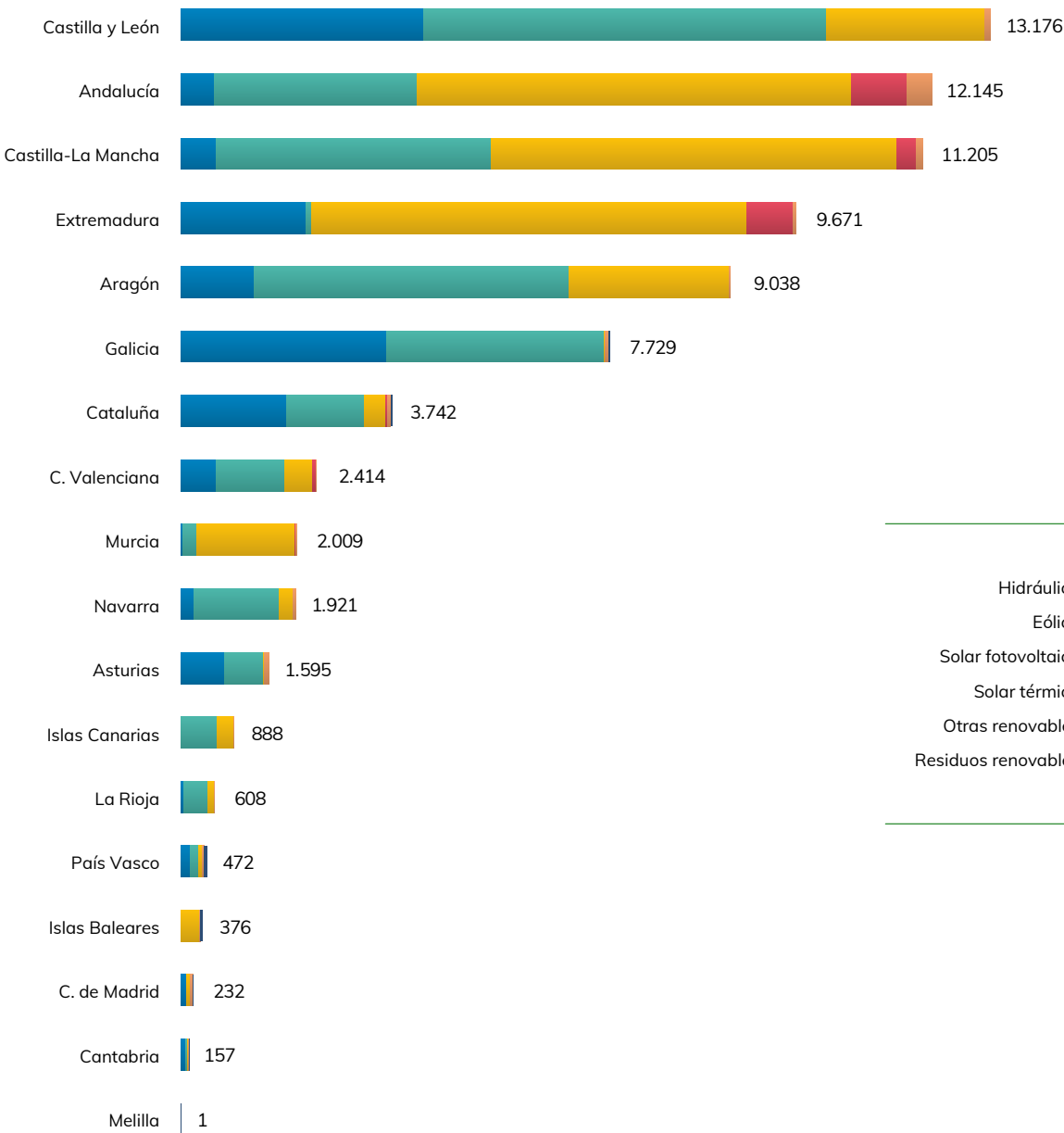


GWh - Porcentaje %

Gráfico
2.13

Potencia instalada por tecnologías renovables
por comunidades autónomas a finales de 2024

Fuente: Red Eléctrica de España



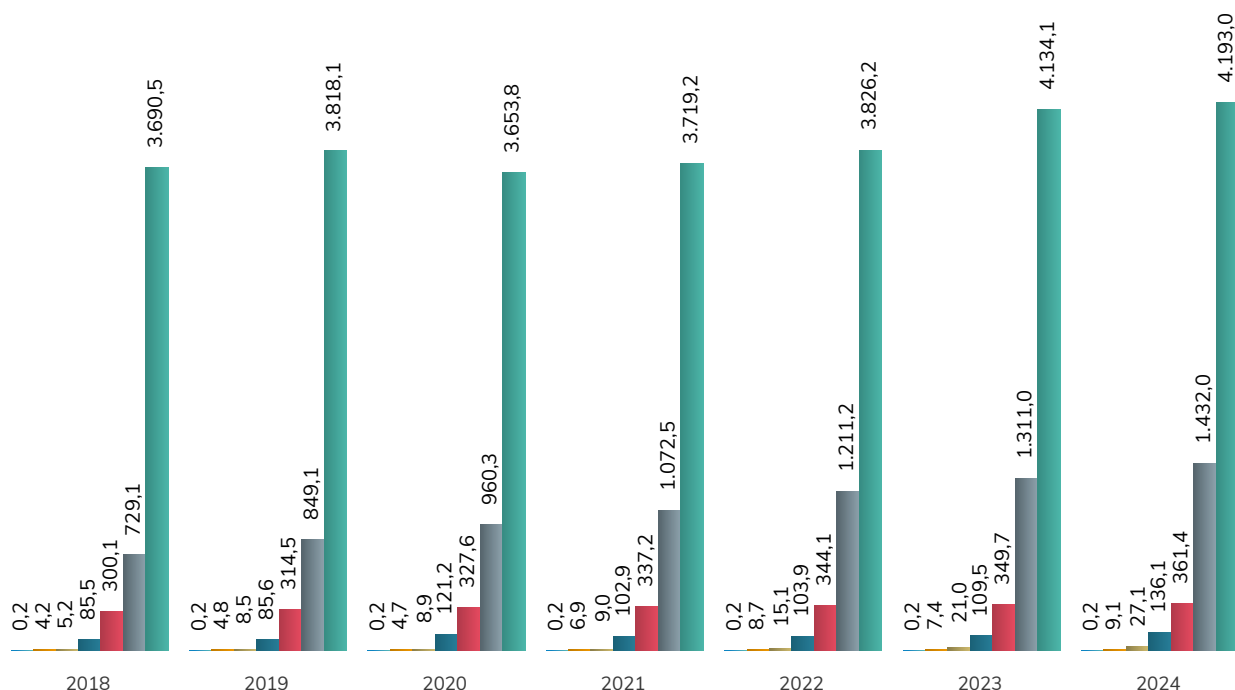
MW

Gráfico
2.14

Consumo final de energía procedente de energías renovables térmicas 2018-2024

Balance Energético de España 2024 (MITECO, 2025)

● Geotermia ● Residuos renovables ● Biometano ● Biogás ● Solar Térmica ● Calor ambiente (bombas de calor) ● Biomasa



ktep

Sector térmico

El consumo final de energía procedente de energías renovables térmicas en 2024 fue de 6.159 ktep. En 2024 el consumo final se incrementó en un 3,8% con respecto a 2023.

A pesar de que, en general, este consumo se incrementa cada año, esta tendencia debería

acelerarse si se pretende alcanzar los objetivos renovables marcados para 2030.

La fuente renovable térmica más consumida en nuestro país fue con gran diferencia, la biomasa con el 68,1% del total, seguida por las bombas de calor con el 23,3%, la solar térmica con el 5,9%, el biogás con el 2,2%, el biometano inyectado a red, con el 0,4%, los residuos renovables 0,1% y la geotermia.

Sector biocarburantes

La cuota real de mercado de los biocarburantes en España se situó en 2024 en el 6,5%, en términos energéticos, del consumo de gasolinas y gasóleo de automoción, lo que supuso una disminución de 0,7 puntos porcentuales con respecto al año anterior.

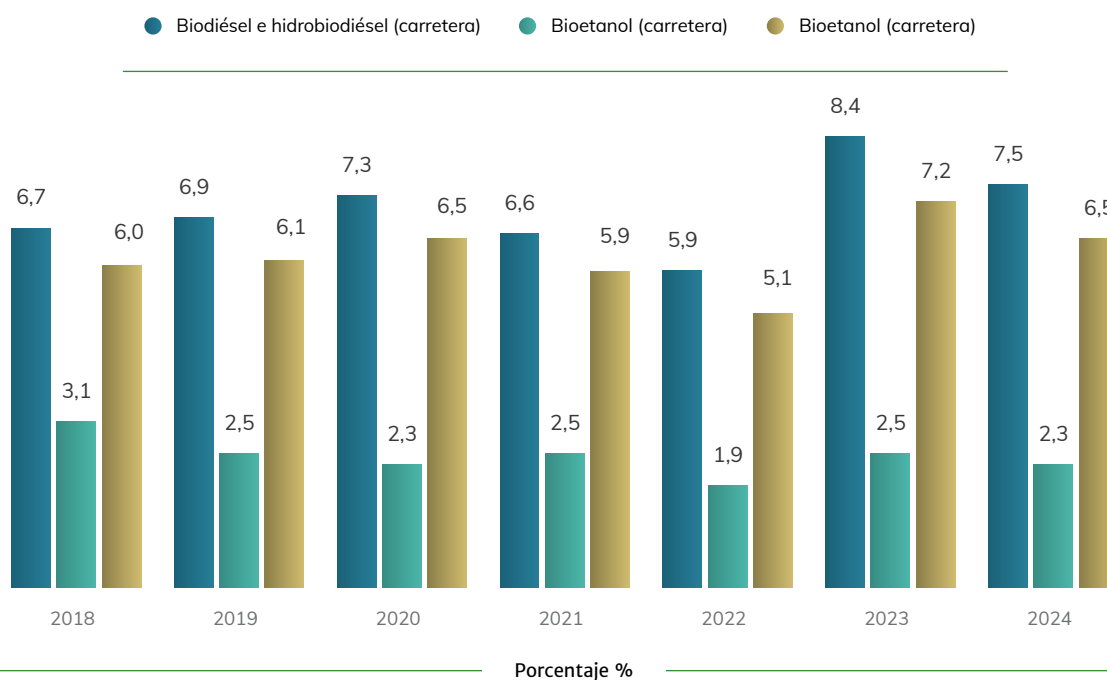
La cuota real de consumo de biocarburantes en gasóleos de automoción alcanzó un valor del 7,5% en términos energéticos, con una reducción de 0,9 puntos porcentuales respecto a 2023, mientras que la cuota real de mercado de biocarburantes

en gasolina de automoción se situó en 2024 en el 2,3%, un nivel 0,2 puntos porcentuales inferior al del año anterior (gráfico 2.15). Estas caídas se deben fundamentalmente a un mayor incumplimiento de la obligación de biocarburantes por parte de algunos operadores.

Gráfico
2.15

Cuota de mercado real en términos energéticos de los biocarburantes 2018-2024

Fuente: CNMC, MITECO y APPA Renovables



3

Evaluación

macroeconómica



Evaluación macroeconómica

El sector de las energías renovables se afianza como un actor relevante de la economía española. En 2024, su aportación **directa** al PIB ascendió a **10.876 millones de euros** y, considerando efectos inducidos, la **contribución total** alcanzó **15.057 millones**, equivalentes al **0,7%** y **0,9%** del PIB, respectivamente.

Tras el fuerte dinamismo de ejercicios previos, 2024 refleja una **moderación de la actividad** ligada, principalmente, a la caída del precio de la electricidad en el mercado mayorista (de **87,10 €/MWh** en 2023 a **63,03 €/MWh** en 2024), lo que comprimió márgenes en varias tecnologías. Aun así, la expansión de la capacidad —especialmente en **solar fotovoltaica para mercado** y **eólica**— continuó, si bien a un ritmo más contenido que el año anterior.

El empleo del sector se situó en **126.574** personas, con **80.962** puestos **directos** y **45.612** **indirectos**. La leve reducción frente a 2023 responde a la desaceleración de algunos segmentos, compensada parcialmente por la actividad industrial y de servicios vinculada a la cadena de valor renovable.

En **I+D+i**, el esfuerzo del sector se mantuvo por encima de las referencias nacionales y europeas, con una **intensidad del 3,41%**, lo que impulsa mejoras de eficiencia y costes en tecnologías como **eólica, fotovoltaica, termosolar, biomasa** o **minihidráulica**.

El **impacto fiscal** fue igualmente significativo, con **1.457 millones de euros** de recaudación agregada, donde destacaron el **impuesto de sociedades**, el **gravamen temporal energético** y la reactivación del **impuesto a la generación eléctrica**.

En el ámbito exterior, el **saldo de bienes y servicios** del sector resultó **prácticamente equilibrado**, en un contexto de menor necesidad de importación de equipos fotovoltaicos y mejores exportaciones de servicios. Además, las renovables evitaron **importaciones de combustibles fósiles por 9.728 millones de euros**, contribuyendo a mitigar el déficit energético estructural del país.

Desde el punto de vista económico, la aportación al PIB del sector de las energías renovables fue de 10.876 millones de euros¹ (contribución directa al PIB). Esto supone una reducción del 12,2% con respecto a 2023.

Adicionalmente, el sector generó 4.181 millones de euros² por efecto arrastre en la economía debido a la demanda de bienes y servicios al resto de sectores de actividad (contribución indirecta al PIB). Esto supone que la contribución económica total de este sector industrial se redujo a 15.057 millones de euros³, un 11,2% inferior a la contribución de 2023.

Los principales motivos de esta evolución son los siguientes:

- La reducción de los precios en el mercado de la electricidad, que afectó a los márgenes de las tecnologías que venden su energía en este mercado.
- El precio del Mercado Diario se redujo de 87,10 €/MWh en 2023 a 63,03 €/MWh en 2024⁴, es decir, se produjo una caída del precio del 27,6% respecto al año anterior.

- Aunque la energía solar fotovoltaica para venta de la energía en el mercado incrementó la potencia instalada en 6.434 MW, la potencia para autoconsumo aumentó únicamente en 1.431 MW (el año anterior había aumentado en 1.943 MW).
- En el caso de la potencia eólica, esta creció en 1.309 MW, más que en 2023 cuando el incremento fue de 663 MW. En cualquier caso, estos niveles de crecimiento son inferiores a los que serían necesarios para cumplir con los objetivos establecidos para 2030 en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.
- El incremento de capacidad de generación de energía del resto de tecnologías no fue relevante.
- El retraso en el desarrollo de los procesos regulatorios que ha frenado la instalación de nueva capacidad y de nuevas tecnologías (por ejemplo, la eólica marina y las energías del mar).
- La reducción de márgenes en la cadena industrial derivados de una mayor competencia internacional.

Es muy relevante que la contribución al PIB de la energía eólica, biomásica, solar fotovoltaica y autoconsumo representan el 86,7% del total del sector.

1 8.775 millones de euros en términos reales, base 2015.

2 3.373 millones de euros en términos reales, base 2015.

3 12.148 millones de euros en términos reales, base 2015.

4 Fuente: CNMC y OMIE.

Derivado de esta actividad el sector empleó 80.962 profesionales (empleo directo), una reducción del 1,0% con respecto a 2023. Se estima que los profesionales empleados por efecto arrastre en otros sectores económicos fueron 45.612 (empleo indirecto), lo que supone una contribución al empleo de 126.574 personas.

El saldo de la balanza de exportaciones e importaciones de bienes y servicios fue ligeramente positivo, en 124 millones de euros.

euros⁵, esto supone una reducción del 12,2% con respecto a 2023. La contribución directa del sector de las energías renovables representa el 0,7% del PIB de España. El sector generó 4.181 millones de euros⁶ de actividad adicional lo que supone una contribución económica total de 15.057 millones de euros⁷.

El peso total del sector en el PIB de la economía española es del 0,9%.

Impacto en el PIB

La contribución directa del **Sector Renovable** al Producto Interior Bruto (PIB) fue 10.876 millones de

- 5 8.775 millones de euros en términos reales, base 2015.
- 6 3.373 millones de euros en términos reales, base 2015.
- 7 12.148 millones de euros en términos reales, base 2015.

Gráfico 3.1

Aportación directa, indirecta y total al PIB español del Sector de las Energías Renovables (datos corrientes) 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

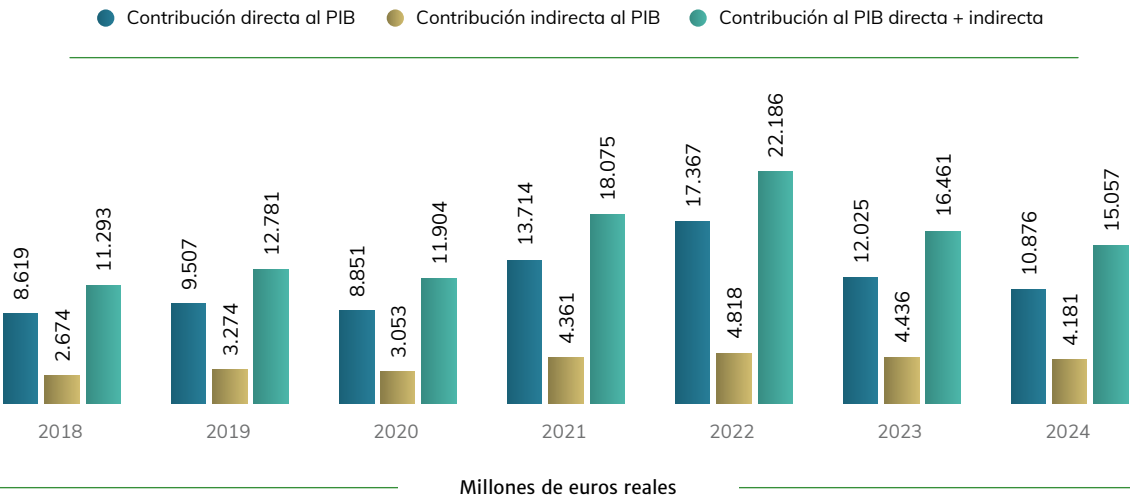


Gráfico
3.1.1

Aportación directa, indirecta y total al PIB español del Sector de las Energías Renovables (datos reales y corrientes) 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos reales (base 2015)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución directa al PIB	8.381	9.114	8.390	12.675	15.330	9.992	8.775
Contribución indirecta al PIB	2.600	3.139	2.894	4.031	4.253	3.686	3.373
Contribución al PIB Directa + indirecta	10.981	12.253	11.284	16.706	19.583	13.678	12.148
Datos corrientes	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución directa al PIB	8.619	9.507	8.851	13.714	17.367	12.025	10.876
Contribución indirecta al PIB	2.674	3.274	3.053	4.361	4.818	4.436	4.181
Contribución al PIB Directa + indirecta	11.293	12.781	11.904	18.075	22.186	16.461	15.057

Gráfico
3.1.2

Aportación al PIB español del Sector de las Energías Renovables desagregado por sectores (datos reales) 2018-2024

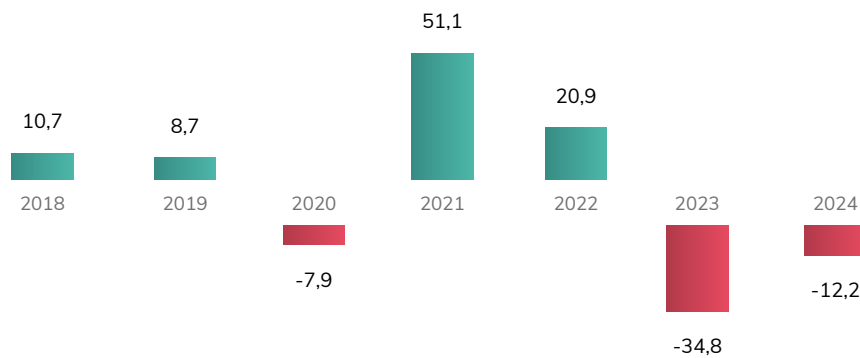
Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos reales (base 2015)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Biocarburantes	802	766	638	599	519	470	445
Biomasa, biogás y residuos renovables	1.452	1.476	1.424	2.564	2.665	1.513	1.502
Energías del Mar	13	14	14	14	14	15	16
Eólica	3.648	4.086	3.117	5.541	5.878	3.737	3.274
Hidrógeno renovable				22	29	30	51
Minihidráulica	487	367	290	562	639	315	272
Solar Fotovoltaica (venta a red)	3.066	4.011	4.442	5.099	6.366	5.141	4.322
Autoconsumo (solar FV)				760	2.133	1.414	1.440
Solar Termoeléctrica	1.416	1.435	1.262	1.457	1.244	946	729
Otras energías renovables térmicas	97	98	97	88	95	95	99
Contribución al PIB	10.981	12.252	11.285	16.706	19.583	13.677	12.148

Gráfico
3.2

Tasa de crecimiento del Sector de las Energías Renovables 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

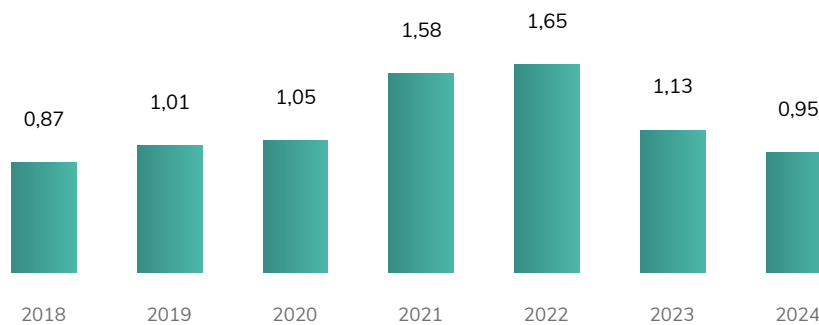


% en términos reales

Gráfico
3.3

Relevancia del Sector de las Energías Renovables en términos del PIB 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Relevancia en %

Los motivos de esta reducción en la contribución al PIB fueron: la disminución de los precios en el mercado de la electricidad, un menor crecimiento de la potencia instalada solar fotovoltaica para auto-consumo, y un escaso incremento de actividad en el resto de sectores.

Por el contrario, en 2024 se produjo un incremento relevante de la potencia instalada de generación fotovoltaica para venta en el mercado y de la energía eólica, y continuó el crecimiento de las actividades industriales asociadas a la energía eólica para la exportación.

Empleo generado

El sector cerró el año **2024 con 126.574 empleos**, de los cuales **80.962 puestos de trabajo fueron directos** y **45.612 indirectos**, debido al efecto arrastre que la industria tiene en el resto de la economía española. Esta contribución es inferior a la del año 2023, la reducción en el empleo directo fue del 1,0% y del 0,6% en el total.

Por tecnologías, el mayor incremento en el empleo fue en la eólica, 1.678 empleos derivado de la mayor actividad de las actividades complementarias

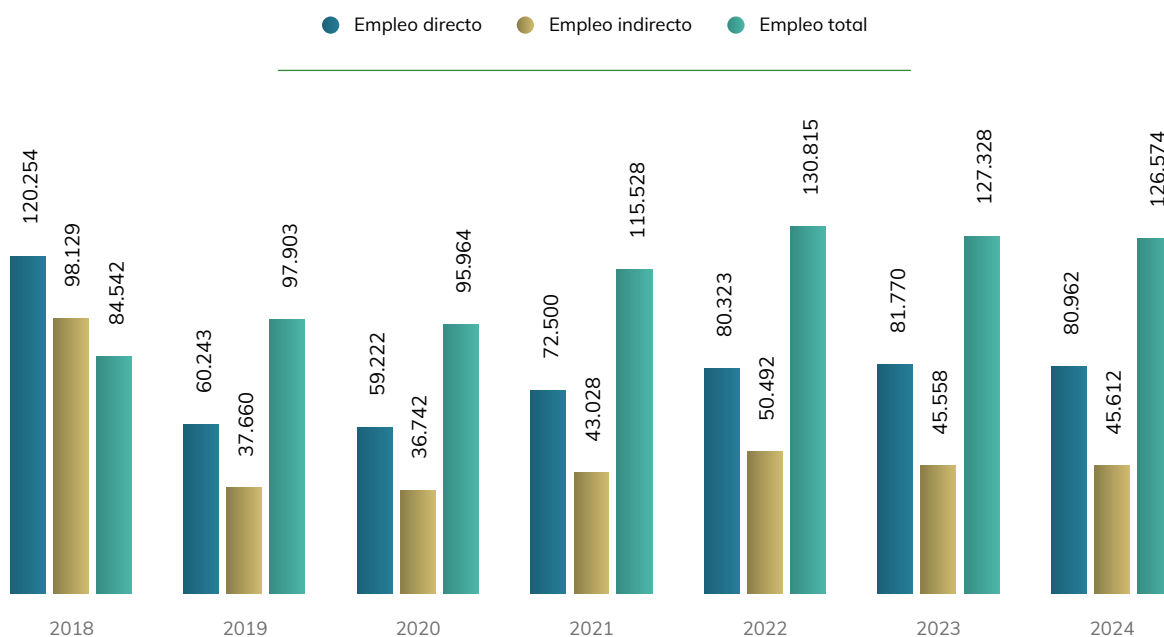
de la eólica marina y fabricantes de equipos y componentes, con pequeños incrementos de empleo en los sectores de hidrógeno renovable, biocarburantes, otras energías térmicas y energías del mar.

Por el contrario, se ha producido una reducción relevante en el empleo en la energía solar fotovoltaica, tanto de venta al mercado como de instalaciones de autoconsumo, derivado de la menor instalación de potencia: -864 y -1.419 empleos respectivamente. La energía solar termoeléctrica, la biomásica y la minihidráulica también tuvieron reducciones de empleo en 2024.

Gráfico
3.4

Impacto directo e indirecto del sector de las energías renovables en el empleo en España 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Número de empleos

Gráfico
3.5

Impacto del sector de las energías renovables en el empleo en España
(detalle por sectores) 2018-2024

Fuente: Informes Mensuales de Comercio Exterior, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

Empleos	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Biocarburantes	4.483	4.421	4.067	3.992	3.988	3.913	3.821
Biomasa, biogás y residuos renov.	32.326	31.905	30.623	29.891	29.671	28.005	27.944
Energías del Mar	343	353	354	370	364	382	395
Eólica	25.711	31.431	30.167	34.222	39.015	35.392	37.070
Hidrógeno renovable				411	537	596	754
Minihidráulica	1.352	1.298	1.301	1.219	1.208	1.103	1.068
Solar Fotovoltaica (venta a red)	13.274	21.370	22.481	31.507	34.877	41.846	40.982
Autoconsumo (solar FV)				6.874	14.215	9.280	7.861
Solar Termoeléctrica	5.226	5.246	5.122	5.241	5.066	4.937	4.747
Otras energías renovables térmicas	1.828	1.879	1.849	1.801	1.873	1.874	1.933
Empleo total	84.542	97.903	95.964	115.528	130.815	127.328	126.574

Impacto en la balanza comercial

Los datos de 2024 fueron positivos con respecto a las exportaciones netas de bienes y servicios, 124 millones de euros, debido principalmente a un menor saldo importador de los equipos para generación solar fotovoltaica (-1.610 millones de euros en 2024, frente a -3.138 millones de euros en 2023).

En cambio, han mejorado las exportaciones de servicios relacionados con las energías renovables, que pasan de 408 millones de euros en 2023 a 503 millones de euros en 2024.

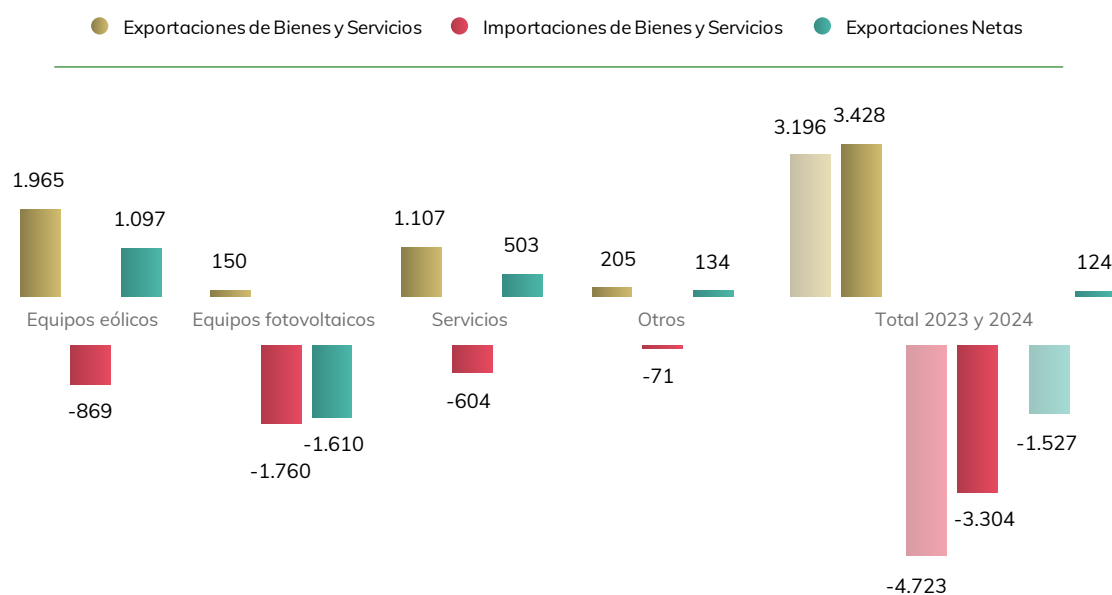
Por otro lado, se ha valorado el importe que suponen las importaciones y las exportaciones energéticas de origen renovable. Para ello, se han considerado dos productos: los biocombustibles importados y exportados en España, y la parte de electricidad exportada a través de las interconexiones que tiene España con Francia, Portugal, Andorra y Marruecos, que se genera mediante fuentes de energía renovable.

De acuerdo con este análisis, en 2024, el saldo exportador de energía renovable fue positivo, con un valor de 2.005 millones de euros. De ellos, 1.111 millones de euros proceden de la venta de bio-

Gráfico 3.6

Evolución de exportaciones e importaciones de Bienes y Servicios 2023-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte, e información publicada por DataComex



Millones de € corrientes

combustibles, mientras que 894 millones de euros es el importe correspondiente a las exportaciones de electricidad generada mediante fuentes de energía renovable.

Comparando los resultados de 2023 y 2024, se observa que, en 2023, el saldo exportador fue superior al de 2024 en 355 millones de euros, debido a dos factores: unas mayores exportaciones de biocombustibles (que pasaron de 2.859 millones de euros en 2023 a 1.829 millones de euros en 2024), y un mayor valor de las exportaciones de electricidad, debido a un mayor precio de venta de este input energético.

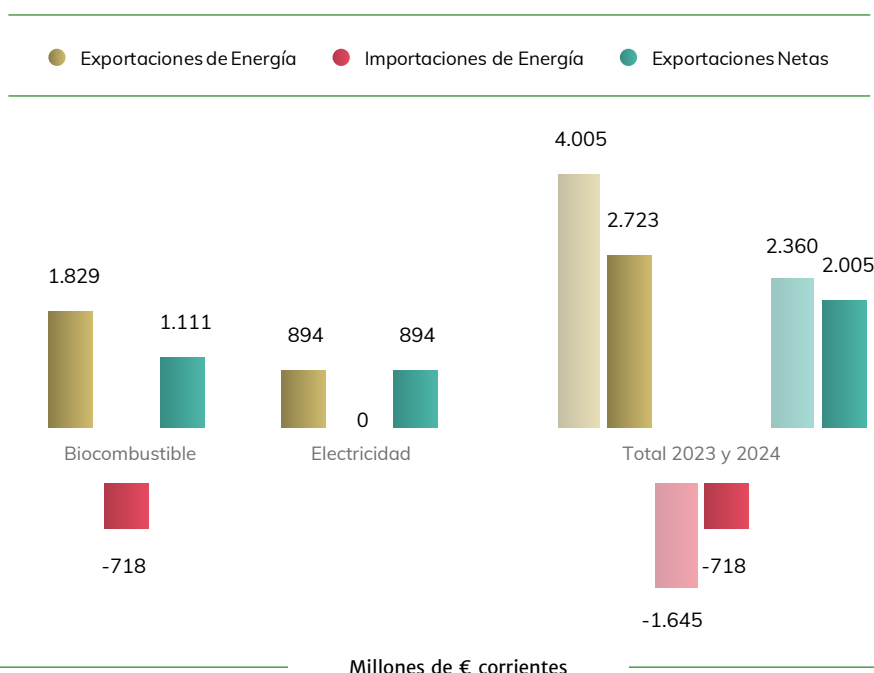
Sin embargo, el impacto principal de las energías renovables se debe al efecto que tiene su producción en la balanza comercial, evitando la importación de combustibles fósiles de terceros países, este efecto fue de 9.728 millones de euros.

A pesar de este impacto en la balanza comercial, no se logra compensar el déficit del saldo exterior de productos energéticos que, en 2024, alcanzó los 30.443 millones de euros. El saldo total de comercio exterior también fue deficitario, 40.276 millones de euros. En el caso de que no hubiese energías renovables estos saldos negativos serían mayores por la cuantía de importaciones fósiles que el sector evita.

Gráfico
3.7

Evolución de exportaciones e importaciones de energía (2023-2024)

Fuente: APPA Renovables y Deloitte, e información publicada por DataComex



Impacto en la recaudación fiscal

El impacto fiscal de las energías renovables fue de 1.457 millones de euros en 2024, de los cuales 482 se pagaron en concepto de impuesto de sociedades, 84 millones de euros en el gravamen temporal energético y 319 millones de euros en otros tributos (impuesto de actividades económicas, impuesto de bienes inmuebles, tasas, etc.).

En 2024 se volvió a aplicar el impuesto sobre generación de energía eléctrica, con una recaudación de 572 millones de euros.

Contribución al I+D+i

La contribución directa de la inversión de las empresas renovables en investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) supuso el 3,41% al PIB nacional español.

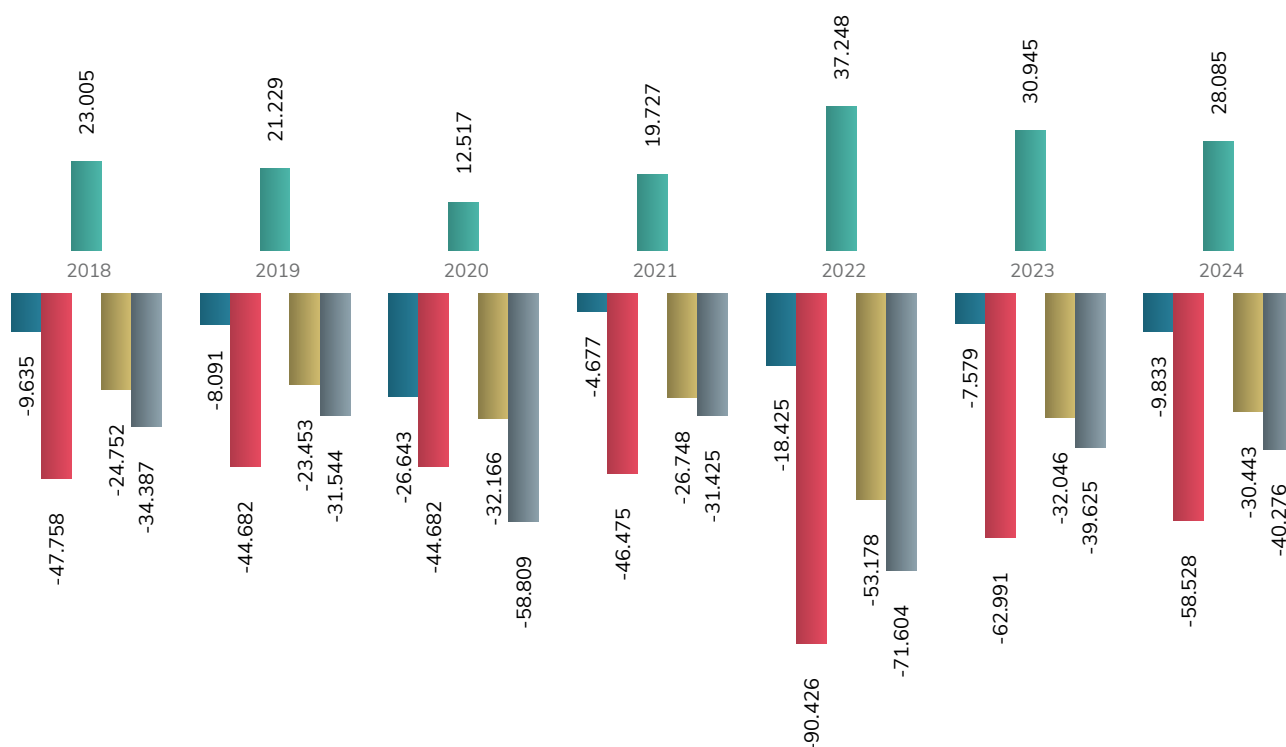
Las energías renovables fueron un año más un aporte importante a la económica española. Su participación en I+D+I fue muy superior a la media española (1,49%⁸ en 2023) y significativamente

Gráfico
3.8

Detalle del comercio exterior de mercancías de España 2018-2024

Fuente: Informes Mensuales de Comercio Exterior (diciembre de 2023), Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

● Déficit/superávit sin energía
 ● Importaciones Energéticas
 ● Exportaciones Energéticas
 ● Saldo Energético
 ● Déficit Total



Millones de € corrientes

superior al de la media europea (2,26%⁹ en 2023), y ligeramente superior del objetivo marcado por la Unión Europea para 2030, 3,00%. Tecnologías como la eólica, la solar fotovoltaica, la solar termoeléctrica, la biomasa o la minihidráulica, con

un alto grado de desarrollo, o de otras tecnologías menos desarrolladas actualmente, como la marina, la minieólica o la geotermia, centraron su actividad en I+D+I, para incrementar su eficiencia y reducir costes para hacerlas más competitivas.

⁹ Fuente: Eurostat.

Gráfico 3.9

Impacto del sector de las energías renovables en la recaudación fiscal 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

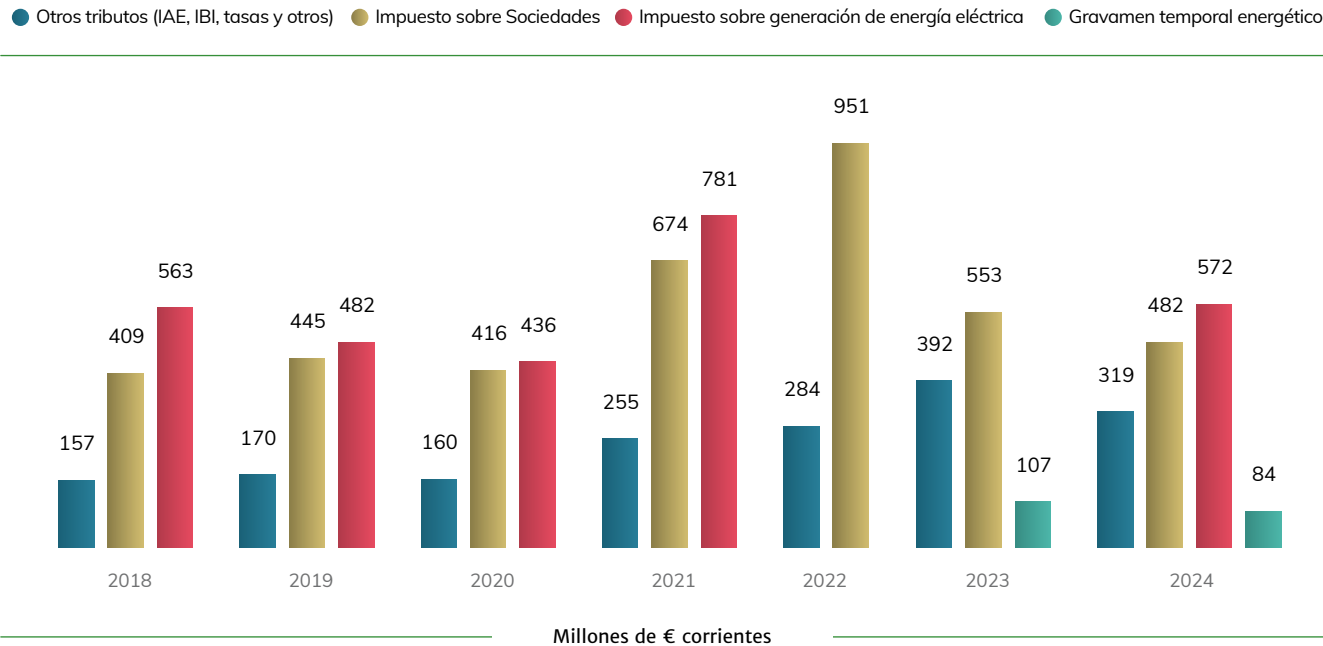
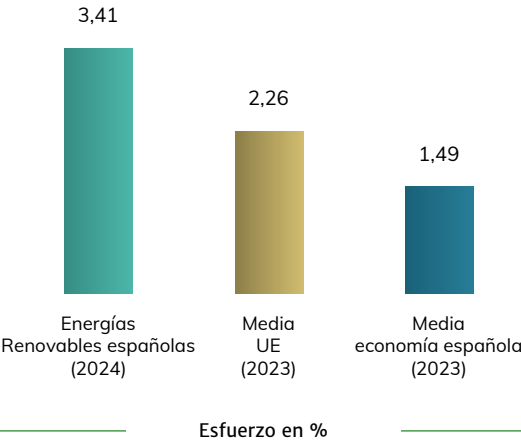


Gráfico 3.10

Esfuerzo en I+D+I respecto al PIB en 2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



4

Energías renovables: impacto económico y social por tecnologías en 2024



Energías renovables: impacto económico y social por tecnologías en 2024

En el presente capítulo se analiza el comportamiento de las aportaciones de las distintas tecnologías en términos de PIB, empleo o datos de generación y potencia instalada. De una forma detallada, las tecnologías que se analizan son las siguientes:



Biocarburantes



Biomasa y residuos renovables



Biogás



Energías del Mar



Eólica



Hidrógeno renovable



Minihidráulica



Solar Fotovoltaica (inc. Autoconsumo)



Solar Termoeléctrica



Otras renovables Térmicas

4.1

Biocarburantes



Biocarburantes: contribución a la generación de riqueza

En el año 2024, los sectores del biodiésel y del bioetanol¹ contribuyeron conjuntamente al PIB con

551,0 millones de euros corrientes² –de los que 342,5 millones fueron aportación directa y 208,5 millones aportación indirecta–, lo que supone una disminución del 5,5% en su contribución total al PIB en relación con el año anterior (gráficos 4.1.1 y 4.1.2).

1 En este informe se entiende por biodiésel exclusivamente el éster metílico de ácidos grasos (FAME), no incluyéndose dentro del mismo el hidrobiodiésel

2 444,6 millones de euros reales base 2015.

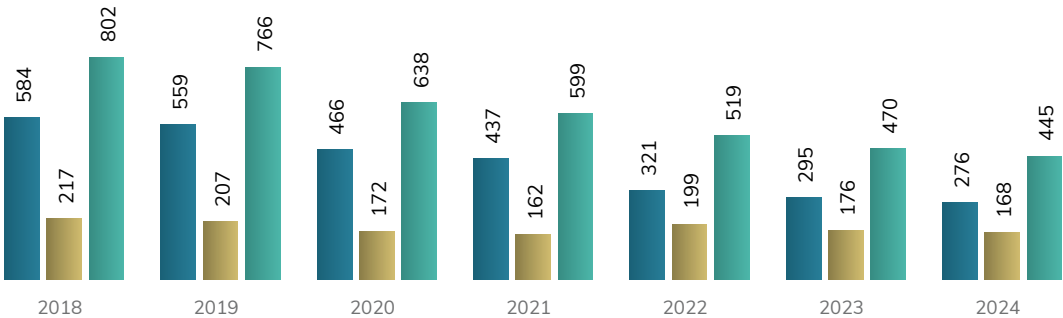
Gráfico 4.1.1

Aportación directa, indirecta y total al PIB de los sectores del biodiésel y del bioetanol (datos reales y corrientes) 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	601,0	582,8	492,0	472,5	363,6	354,8	342,5
Contribución Indirecta al PIB	223,6	215,8	181,0	175,6	224,9	211,2	208,5
Contribución al PIB Directa + Indirecta	824,6	798,5	673,0	648,1	588,5	566,0	551,0

● Contribución directa al PIB ● Contribución indirecta al PIB ● Contribución al PIB directa + indirecta



Millones de euros reales

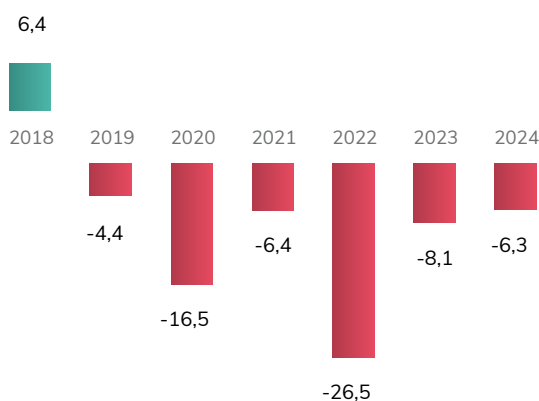
Datos Reales base 2015	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	584,3	558,7	466,4	436,7	320,9	294,8	276,3
Contribución Indirecta al PIB	217,4	206,9	171,5	162,3	198,5	175,5	168,2
Contribución al PIB Directa + Indirecta	801,8	765,5	637,9	599,1	519,4	470,3	444,6



Gráfico
 4.1.2

Evolución de la tasa de crecimiento de la aportación directa al PIB del biodiésel y del bioetanol

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



% en términos reales

Por su parte, la contribución directa de los dos sectores disminuyó con respecto al año anterior en un 6,3%.

En el desglose por tipo de biocarburante, se observa que la aportación total al PIB del subsector del biodiésel en 2024 fue de 426,7 millones de euros corrientes³, lo que representa una disminución con respecto al año anterior del 6,8%, mientras que la contribución del subsector del bioetanol se situó en 124,4 millones de euros corrientes⁴, lo que supone una reducción anual del 0,7% (gráfico 4.1.3).

La menor aportación al PIB del subsector del biodiésel en 2024 fue consecuencia de la significativa caída (-16%) de su consumo en España. En contraste, la contribución del bioetanol fue similar a la del año anterior, ya que su consumo nacional apenas cayó (-1%).

Aunque el consumo de combustibles de automoción (diésel y gasolina) aumentó en un 2,8% entre 2023 y 2024, y la obligación de venta o consumo de biocarburantes creció en un 4,8%, al pasar del 10,5% en 2023 al 11,0% en 2024⁵, las ventas totales de biocarburantes en 2024 (2.052.607 t) se redujeron en un 7,2% respecto a las de 2023 (2.212.440 t) a consecuencia del incumplimiento por parte de algunos operadores de la citada obligación de venta o consumo de biocarburantes.

Esta caída de las ventas se centró especialmente en el biodiésel (-206.771 t) y en mucha menor medida en el bioetanol (-2.555 t), ya que el consumo de hidrobiodiésel (HVO) de carretera se incrementó ligeramente (+16.456 t) mientras que el de HVO de aviación (HEFA) experimentó un fuerte incremento (+45.323 t).

Los biocarburantes puestos físicamente en el mercado español en 2024 alcanzaron una cuota global en términos energéticos del 6,5% del consumo de gasolinas y gasóleos de automoción, lo que supone una disminución de 0,7 puntos porcentuales con respecto al año anterior. Aunque esta cuota

3 344,2 millones de euros reales base 2015.

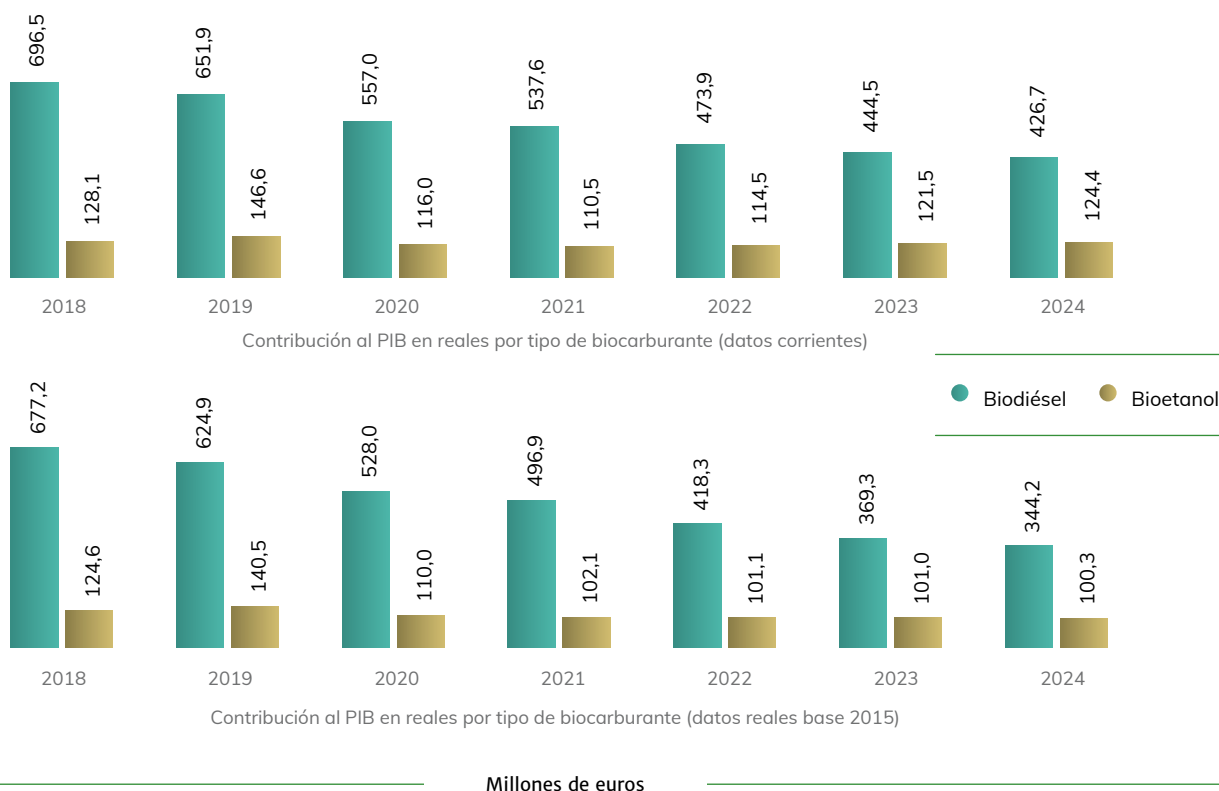
4 100,3 millones de euros reales base 2015.

5 Ver Real Decreto 376/2022.



Gráfico
4.1.3Aportación al PIB en euros reales base 2015 y corrientes
por tipología de biocarburante 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



se habría elevado al 9,2 en términos contables, tras considerar el efecto tanto del doble cómputo como del traspaso interanual de certificados, ello no habría sido suficiente para cumplir de manera agregada el objetivo global obligatorio fijado para 2024 (11%).

La cuota real de consumo de biocarburantes en gasóleo de automoción se situó en 2024 en el 7,5% en términos energéticos, lo que supuso una reducción respecto al máximo histórico alcanzado en 2023 (8,4%).

La cuota real del consumo de biocarburantes en gasolinas de automoción se situó en 2024 en el 2,3% en términos energéticos, en línea con los valores del periodo desde 2019 a 2024.

Situación del biodiésel

El consumo de biodiésel en España en 2024 fue de 1.085.963 t, una cifra un 16,0% inferior a la de 2023, con una cuota del mercado español de biocarburantes del 51,4 % frente al 56,8% en 2023.

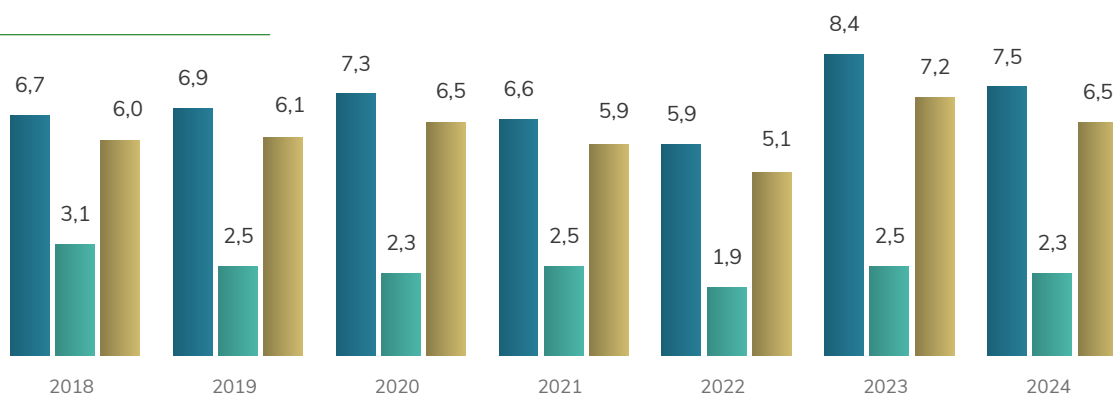


Gráfico
4.1.4

Cuota de mercado real en términos energéticos por tipología de biocarburante 2018-2024

Fuente: CNMC, MITECO y APPA Renovables

● Biodiésel e hidrobiodiésel ● Bioetanol



Porcentaje %

Sin embargo, los productores de biodiésel en España vieron incrementarse en 2024 tanto sus ventas nacionales (+32%) como su cuota del mercado doméstico, que ascendió hasta el 39,4% (25,0% en 2023) después de ocho años consecutivos de descensos, en detrimento de las ventas de biodiésel importado, que disminuyeron gracias a las medidas antidumping impuestas a las introducciones de origen chino a partir de agosto de 2024. La industria nacional también consiguió incrementar sus exportaciones (+5%) con respecto al año anterior.

La producción de las veinte (20) plantas españolas de biodiésel en 2024 se estima en 943.850 t, lo que supuso una disminución del 17% con respecto al año anterior y situó el ratio de utilización de su capacidad instalada (3,4 millones t/a) en el 28%.

Situación del bioetanol

El consumo de bioetanol en España en 2024 fue de 236.654 t, lo que supuso una reducción del 1,1% respecto al del año anterior, con una cuota del mercado español de biocarburantes del 8,2%, cuota ligeramente por encima de la alcanzada en el año anterior (7,7%).

La industria nacional de bioetanol redujo significativamente su cuota del mercado doméstico en 2024 hasta el 56,9% (80,6% en 2023), debido al importante incremento de las importaciones (+104%), por más que consiguió incrementar sus exportaciones (+9%).

La producción de las cuatro (4) plantas de bioetanol existentes en España en 2024 se situó en



431.542 t, lo que supuso una subida del 1,3% con respecto a la cifra del año anterior y llevó la ratio de operación del sector sobre la capacidad instalada (383.009 t anuales) hasta el 113%, frente al 111% alcanzado el año anterior.

Empleos

El número total de empleos directos e indirectos generados por el sector del biodiésel y del bioetanol en España en 2024 fue de 3.821, lo que supuso una disminución del 2,4% respecto al año anterior. De ellos, 2.432 fueron empleos directos y 1.389 empleos indirectos. Esta evolución corresponde a las variaciones experimentadas en producción y ventas (gráfico 4.1.5).

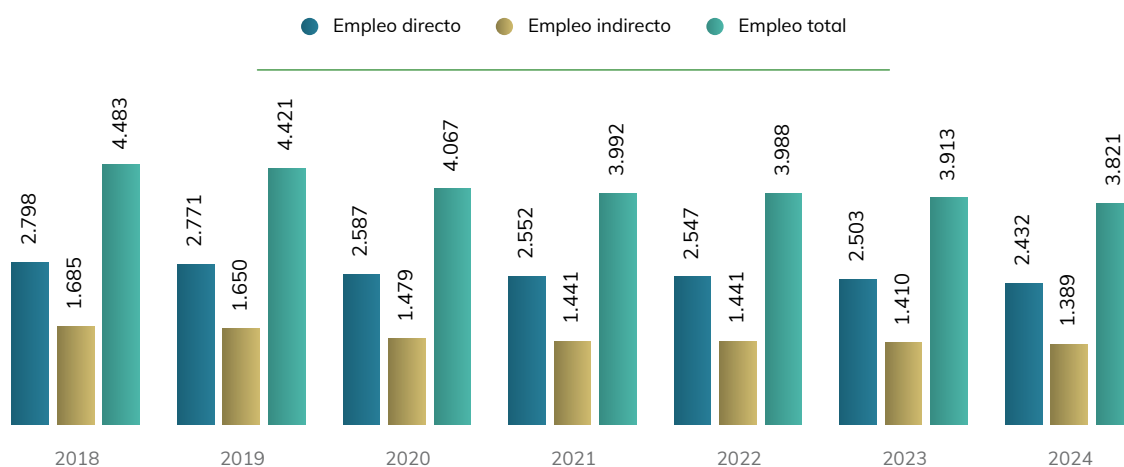
En el desglose por tipo de biocarburante, se observa que el empleo total en el subsector del biodiésel en 2024 fue de 2.341 puestos de trabajo, lo que representa una disminución del 3,3% respecto a 2023, mientras que el empleo en el subsector del bioetanol se situó en 1.480, lo que supone una reducción del 0,8% con respecto al año anterior.

La evolución del empleo en la industria española de biodiésel y bioetanol en 2024 fue resultado de las variaciones experimentadas en sus respectivas producciones y ventas durante el año.

Gráfico
4.1.5

Empleo directo e indirecto de los sectores del biodiésel y del bioetanol 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Número de empleos



The background of the slide is a close-up photograph of numerous stacked logs. The logs are cut into sections, showing the circular cross-sections of the wood. The wood grain is visible, with concentric growth rings. The colors range from light tan to dark brown, indicating different types of wood or stages of weathering. The logs are piled together, creating a textured, organic pattern.

4.2

Biomasa

y residuos renovables



Biomasa y residuos renovables

Nuestro país cuenta con un importante potencial para la utilización de recursos biomásicos de diversa índole. Su valorización energética proporciona

una alternativa eficiente y sostenible a la necesidad de acometer una profunda transición energética, reorientando nuestro modelo productivo nacional hacia un modelo donde prime la bioeconomía y la economía circular, reforzando las sinergias con otros sectores como el agrícola y el ganadero.

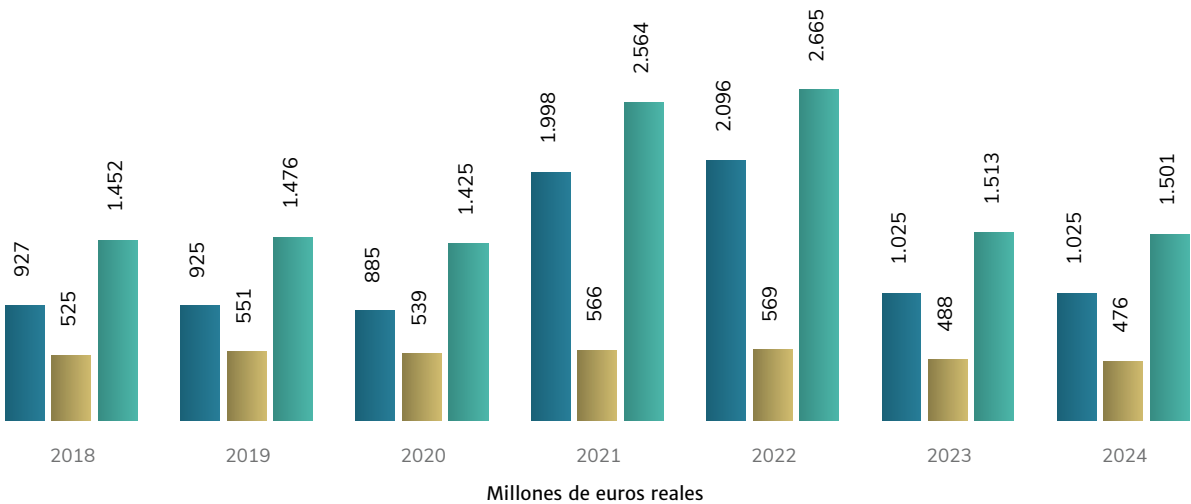
Gráfico
4.2.1

Aportación directa, indirecta y total al PIB español del sector biomásico (datos reales y corrientes) 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	953	965	934	2.162	2.374	1.234	1.271
Contribución Indirecta al PIB	540	575	569	612	645	587	590
Contribución al PIB Directa + Indirecta	1.494	1.540	1.503	2.774	3.019	1.821	1.861

● Contribución directa al PIB ● Contribución indirecta al PIB ● Contribución al PIB directa + indirecta



Datos Reales base 2015	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	927	925	885	1.998	2.096	1.025	1.025
Contribución Indirecta al PIB	525	551	539	566	569	488	476
Contribución al PIB Directa + Indirecta	1.452	1.476	1.425	2.564	2.665	1.513	1.501



Gráfico
4.2.2

Detalle de la contribución del recurso biomásico al PIB en 2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Contribución al PIB en millones de euros corrientes 2024	Directo	Indirecto	Total
Biogás, producción de electricidad	102	96	198
Biomasa y residuos renovables, producción de electricidad	466	166	632
Biogás, producción energía térmica	43	54	97
Biomasa y residuos renovables, producción de energía térmica	660	274	934

El tratamiento de los subproductos orgánicos de otras industrias como la agricultura, ganadería y forestal o los residuos permite mitigar las emisiones de gases que no solo provocan el cambio climático, sino que también son dañinos para nuestra salud, a la vez que evitamos el deterioro de los ecosistemas y reducimos el riesgo de incendios. Una gestión sostenible de la biomasa con fines energéticos permitiría crear empleo de calidad y evitar, de forma sustancial, la enorme pérdida de biodiversidad y la desertificación que provocan los incendios.

El sector biomásico en 2024

La contribución de la biomasa para generación térmica y eléctrica¹ al PIB en 2024 fue de 1.861 mi-

llones de euros², lo que representó una disminución real del 0,8 % respecto a 2023, debido al menor precio de la electricidad en el mercado mayorista³ y a la ausencia de un incremento en la capacidad de producción.

De esta contribución al PIB, 1.271 millones de euros⁴ se corresponden con el impacto directo y los restantes 590 millones de euros⁵ al impacto indirecto del sector en otras áreas de actividad.

El detalle de esta contribución de las diferentes soluciones energéticas en 2024, muestra que la principal aportación es de la biomasa sólida para

1 Dentro de la biomasa eléctrica se considera la producción de electricidad a partir de biomasa sólida, de biogás y de la fracción orgánica de los residuos municipales (también denominada: residuos renovables).

2 1.502 millones de euros en términos reales, base 2015.

3 Fuente OMIE. El precio del Mercado Diario se redujo de 167,52 €/MWh en 2022 a 87,10 €/MWh en 2024.

4 1.025 millones de euros en términos reales, base 2015.

5 476 millones de euros en términos reales, base 2015.



la obtención de calor para procesos industriales y residencial, y la generación de electricidad, con una contribución inferior del biogás, aunque en el último año ha aumentado principalmente por la construcción de nuevas plantas.

Al analizar la tasa de crecimiento de la aportación directa del sector al PIB, se observa que en 2024 esta aportación se sitúa en niveles similares a los anteriores a los aumentos de precios registrados en el mercado eléctrico en 2021 y 2022. El motivo para ello es que el menor precio del mercado eléctrico se ha visto compensado por un incremento en la infraestructura de obtención y distribución de biogás.

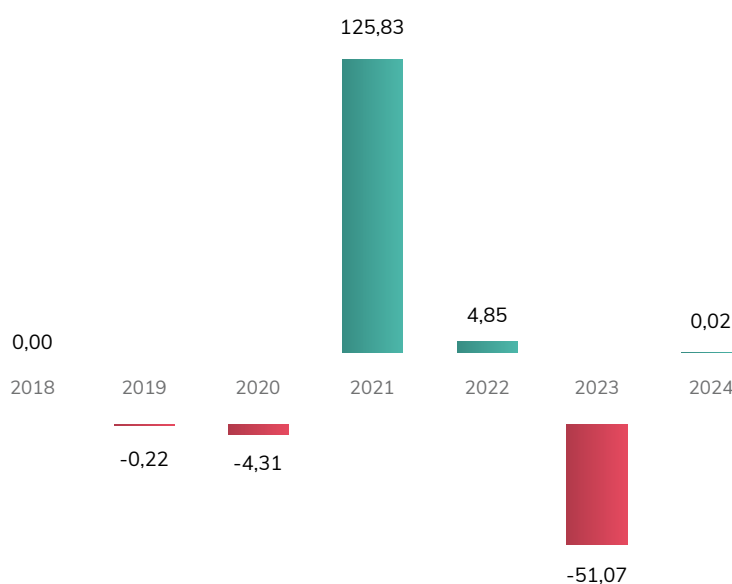
Biomasa para generación eléctrica

La potencia instalada de biomasa eléctrica de los últimos años está estancada. En 2024, la potencia de generación con biomasa, biogás y residuos renovables se ha mantenido constante con respecto a 2023. La generación de electricidad ha crecido en 65 GWh con respecto a 2023, si bien está considerablemente por debajo de los valores del periodo de 2017 a 2022.

Gráfico
4.2.3

Evolución de la tasa de crecimiento de la aportación directa al PIB de la biomasa, biogás y residuos renovables 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



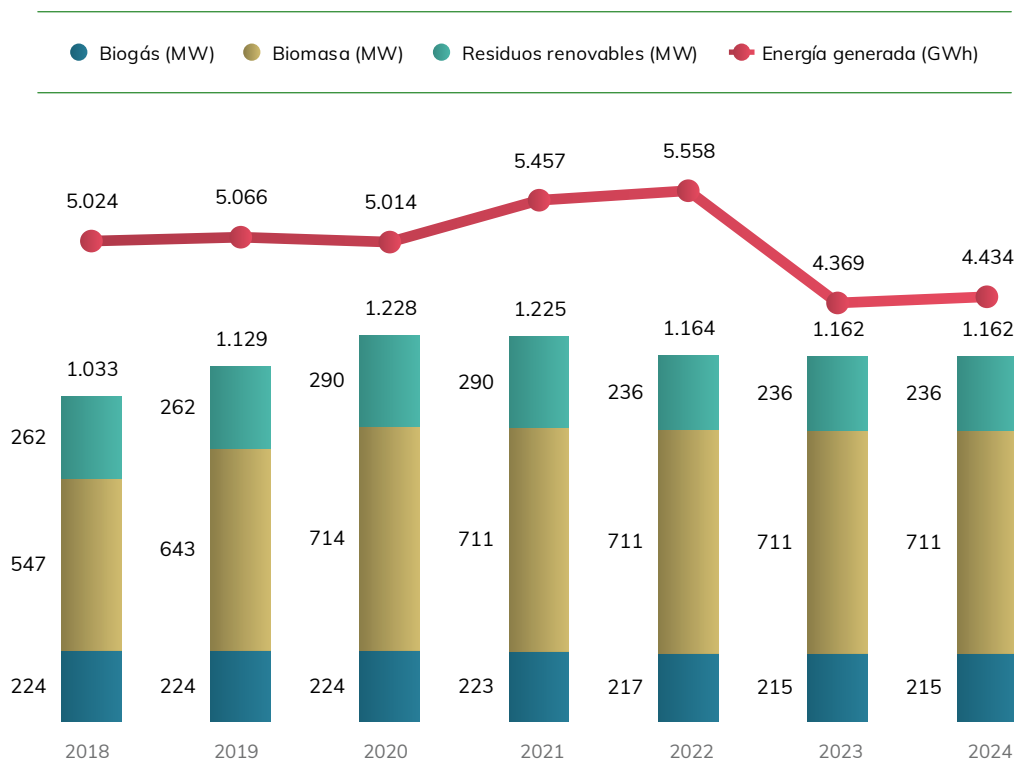
% en términos reales



Gráfico
4.2.4

Estructura de la generación biomásica 2018-2024

Fuente: CNMC



MW y GWh

Biomasa para usos térmicos

La producción térmica con biomasa, biogás y residuos renovables experimentó durante el año 2024 un incremento del 1,4% respecto al año precedente. Este aumento se debió, principalmente, al incremento de producción con biomasa y residuos renovables.

Por su parte, la producción térmica con biogás se incrementó en 2024 en un 24,2%.

Empleo

En el año 2024, el número de empleos totales generados por el sector de la biomasa para generación eléctrica fue de 27.944 puestos de trabajo, de los cuales 15.893 fueron directos y 12.051 indirectos, generados por la demanda de bienes y servicios a otros sectores de actividad.

En 2024 se redujo el empleo en el sector en 61 puestos de trabajo.



La tarea que genera más empleo dentro del sector de la biomasa energética es la producción, recolección, transporte y procesamiento del recurso biomásico. En el siguiente cuadro se presenta el detalle de la contribución al empleo de las diferentes soluciones analizadas.

Gráfico 4.2.5

Evolución de la producción térmica de biomasa y biogás 2018-2024

Fuente: Balance Energético de España 2024 (MITECO, 2025)

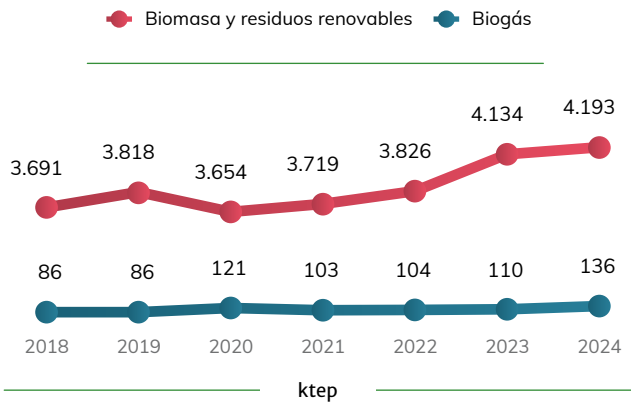
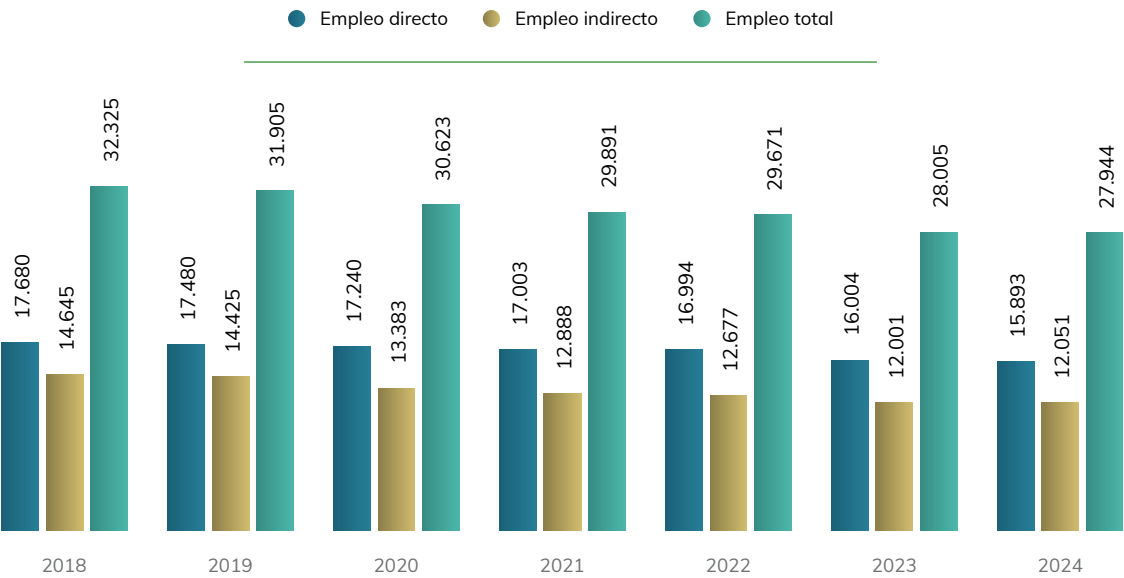


Gráfico 4.2.6

Aportación de la biomasa, biogás y residuos renovables al empleo 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Número de empleos



4.3

Biogás



Biogás

El biogás es un gas renovable obtenido a partir de la descomposición anaerobia de residuos orgánicos, tales como residuos agrícolas, ganaderos, agroindustriales y urbanos. Este gas, compuesto

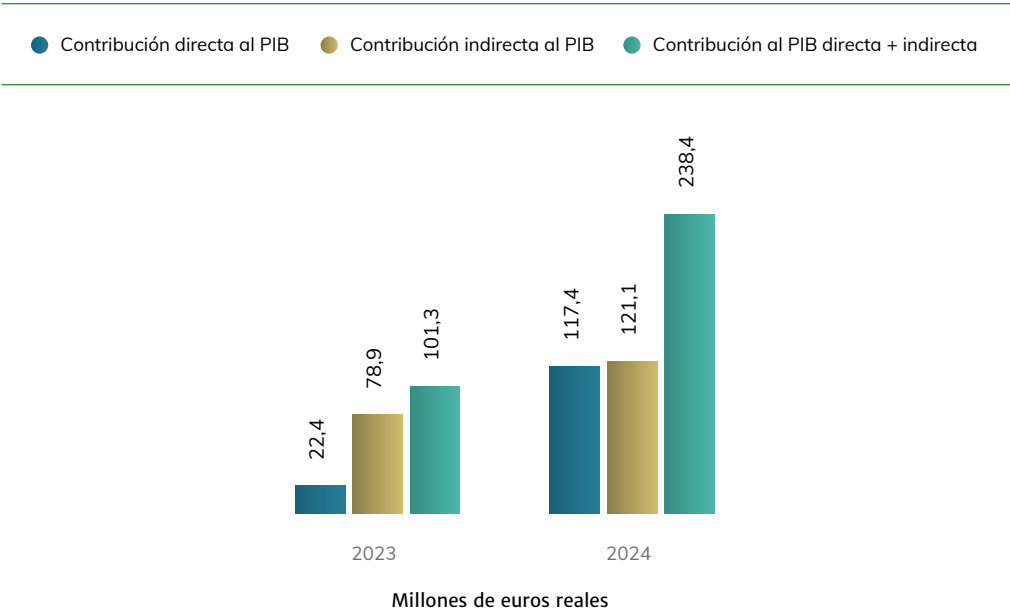
principalmente por metano (CH₂) y dióxido de carbono (CO₂), puede utilizarse para generación eléctrica, calefacción o transformarse en biometano, un gas con características similares al gas natural, apto para su inyección en la red gasista convencional.

Gráfico
4.3.1

Aportación directa, indirecta y total al PIB español del sector del biogás (datos reales y corrientes) 2023-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2023	2024
Contribución Directa al PIB	27,0	145,5
Contribución Indirecta al PIB	95,0	150,1
Contribución al PIB Directa + Indirecta	122,0	295,5



Datos Reales base 2015	2023	2024
Contribución Directa al PIB	22,4	117,4
Contribución Indirecta al PIB	78,9	121,1
Contribución al PIB Directa + Indirecta	101,3	238,4





España cuenta con un alto potencial de producción de biogás y biometano¹, que permitiría cubrir un porcentaje elevado de la demanda nacional de gas natural. No obstante, el aprovechamiento de este potencial se ha visto históricamente limitado por la falta de incentivos y marcos normativos adecuados.

El desarrollo de plantas de biometano también favorece la valorización de residuos, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y el desarrollo económico en zonas rurales.

Hasta el momento, el biogás se ha utilizado principalmente para generación eléctrica y térmica en entornos industriales y agrícolas, mientras que el biometano ha comenzado a integrarse de forma más activa en la infraestructura de red existente

de gas natural para usos domésticos, industriales y movilidad sostenible, especialmente en transporte pesado y flotas urbanas.

A finales de 2024, en España operaban 191 plantas de biogás² y 15 de biometano³, con más de 100 instalaciones planificadas o en construcción.

En el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, financiado con fondos NextGenerationEU, se han habilitado líneas específicas para proyectos de gases renovables, incluidas convocatorias gestionadas por el IDAE para impulsar plantas de biogás y biometano. Asimismo, algunas comunidades autónomas han implementado incentivos regionales, como Galicia, que ha aprobado ayudas directas para instalaciones de valorización energética.

¹ Biometano, biogás purificado al que se le han eliminado impurezas y el CO₂, aumentando su concentración de metano (CH₄) hasta niveles similares al gas natural.

² Fuente: Deloitte.

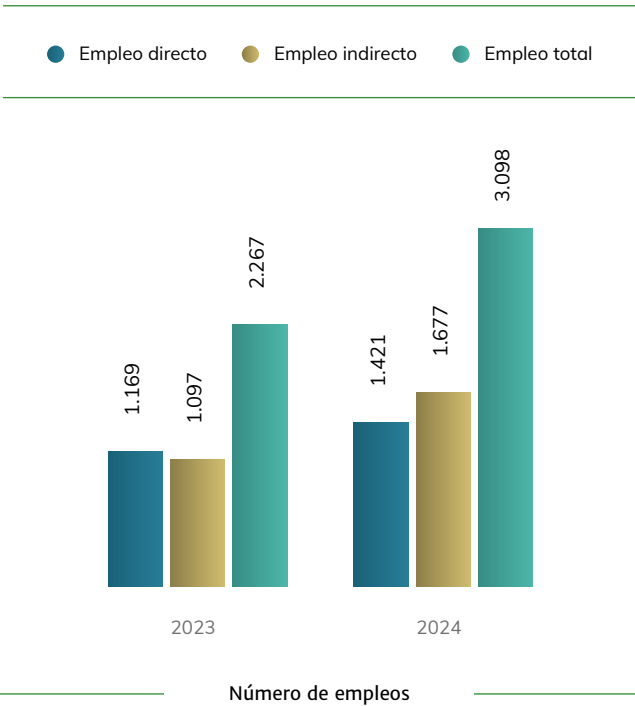
³ Fuente: Gasnam-Neutral Transport.



Gráfico
4.3.2

Aportación del sector del biogás al empleo 2023-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Contribución a la generación de riqueza

La contribución al PIB de España del sector del biogás en 2024 fue 295,5 millones de euros⁴. La contribución directa fue de 145,5 millones de euros⁵ y la indirecta de 150,1 millones de euros⁶ (gráfico 4.3.1).

Empleo

En el año 2024, el empleo que fue generado por el sector del biogás en España ascendió a 3.098 profesionales, de los que 1.421 fueron empleos directos creados en las empresas y 1.677 empleos indirectos (gráfico 4.3.2).

4 238,4 millones de euros en términos reales, base 2015.

5 117,4 millones de euros en términos reales, base 2015.

6 121,1 millones de euros en términos reales, base 2015.



A satellite image of Earth showing the curvature of the planet, with deep blue oceans and lighter blue/white clouds. A large, swirling oceanic feature is visible in the upper right. The landmasses are shown in shades of green and brown.

4.4

Energías del mar



Energías renovables del mar

Se engloban bajo este título todas aquellas tecnologías que extraen el recurso energético en el ámbito marino, incluyendo energías oceánicas, basadas, entre otras, en olas, mareas y corrientes. La energía eólica marina se incluye dentro del capítulo relativo a la energía eólica (4.5) debido a la afinidad tecnológica.

Las energías del mar, tal y como se las denomina el PNIEC 2023-2030, engloban distintas tecnologías que extraen la energía contenida en el mar a través de las olas, corrientes, mareas, gradiente térmico o gradiente salino.

Al igual que en el escenario internacional, las tecnologías oceánicas más avanzadas en España pertenecen, fundamentalmente, al ámbito de las olas y las corrientes. Como en cualquier otro sector incipiente, se han logrado numerosos hitos tecnológicos en su dilatado recorrido hacia el objetivo final: la generación de energía de origen oceánico que contribuya a alcanzar nuestros objetivos climáticos y energéticos tanto en el horizonte 2030 como 2050. De igual manera, cabe destacar un objetivo industrial de país mediante el impulso al tejido tecnológico y empresarial nacional, que disfruta de altas capacidades para aprovechar la inmejorable oportunidad que nos brinda la Economía Azul. La Hoja de Ruta para el desarrollo de la Eólica Marina y de las Energías del Mar en España contempla un objetivo de desarrollar entre 1 GW y 3 GW de energía eólica marina, y entre 40 MW y 60 MW de energías del mar, que debe alcanzarse en 2030.

Perspectivas para el sector

Gracias al gran esfuerzo tecnológico y empresarial que vienen desarrollando los agentes públicos y privados durante los últimos años, y por medio de diversos proyectos en los que han participado entidades españolas, se continúan superando retos, no sólo de fiabilidad y madurez tecnológica (TRLs) sino también en el ámbito logístico, administrativo y ambiental, que resultan aspectos fundamentales en la implementación exitosa de los futuros parques comerciales de olas y corrientes.

La progresiva reducción de costes de estas tecnologías renovables favorece las inversiones financieras en un sector como éste que requiere de participación privada para alcanzar, definitivamente, economías de escala que den paso a la comercialización. Hay que tener en cuenta que el sector se encuentra ante un mercado tecnológico fragmentado y altamente competitivo con más de 100 agentes a nivel mundial, la mayoría de ellos de perfiles tecnológicos y necesitados de crear alianzas estratégicas con grandes empresas que dispongan de mayores recursos financieros.

La excelente y completísima red de centros de ensayo que disponemos en España ha jugado un papel fundamental hasta la fecha y existe un potencial para generar valor en el futuro. Por un lado, facilitando y monitorizando los ensayos para conocer el comportamiento de los dispositivos en los distintos ámbitos y subsistemas (resistencia al medio marino, sistemas de frenado, protección y anclaje, power take-off, etc.). Y, por otro lado, aportando



todo su *know-how* y las lecciones aprendidas en este largo proceso para implementar mejoras y alcanzar la competitividad.

Todo ello se refleja en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC 2023-2030) que establece ya unos objetivos concretos para las Energías del

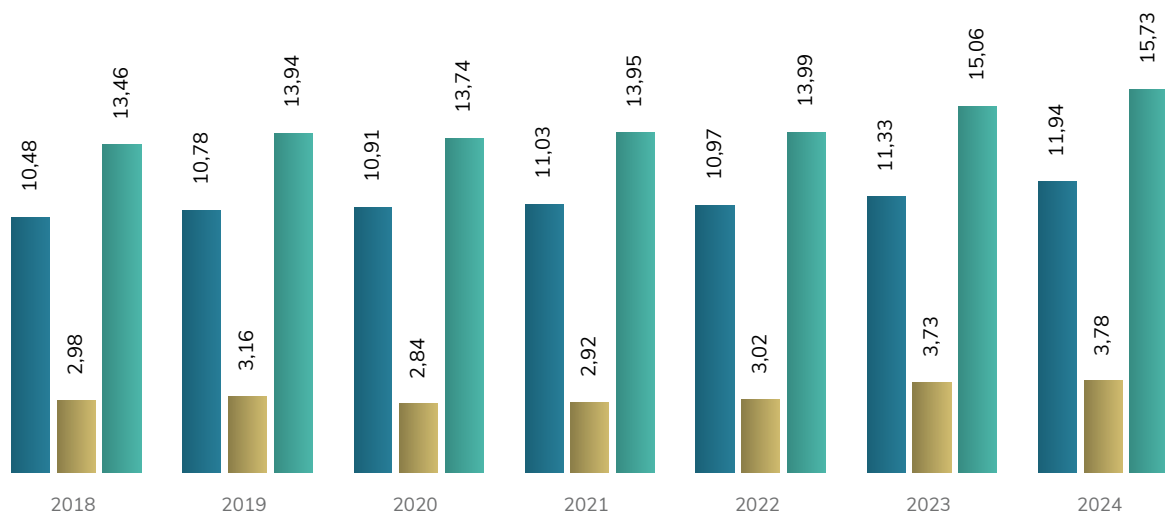
Gráfico
4.4.1

Aportación directa, indirecta y total al PIB de las energías del mar (datos reales y corrientes) 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	10,78	11,24	11,51	11,94	12,43	13,63	14,37
Contribución Indirecta al PIB	3,07	3,30	2,99	3,16	3,42	4,49	4,55
Contribución al PIB Directa + Indirecta	13,84	14,54	14,50	15,09	15,85	18,12	18,93

● Contribución directa al PIB ● Contribución indirecta al PIB ● Contribución al PIB directa + indirecta



Millones de euros reales

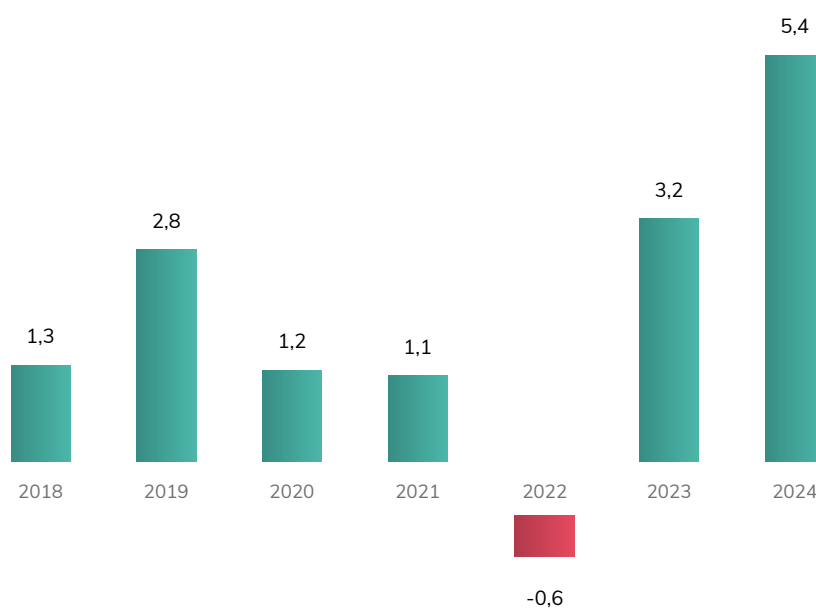
Datos Reales base 2015	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	10,48	10,78	10,91	11,03	10,97	11,33	11,94
Contribución Indirecta al PIB	2,98	3,16	2,84	2,92	3,02	3,73	3,78
Contribución al PIB Directa + Indirecta	13,46	13,94	13,74	13,95	13,99	15,06	15,73



Gráfico
4.4.2

Evolución de la tasa de crecimiento de la aportación directa al PIB de las energías del mar 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



% en términos reales

Mar (25 MW en 2025 y 50 MW en 2030) y considera la energía eólica marina (flotante) como uno de los pilares del futuro *mix* energético del país. Aunque en 2023 se aprobaron los Planes de Ordenación del Espacio Marítimo hasta 2027, está pendiente el desarrollo de un marco regulatorio que incentive y facilite la instalación de estas tecnologías.

En septiembre de 2024, el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico publicó el Real Decreto 962/2024, de 24 de septiembre, por el que se regula la producción de energía eléctrica en instalaciones ubicadas en el mar, que define el proceso de reserva de capacidad de

acceso para proyectos de energías marinas, y su régimen económico¹.

El real decreto regula la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables en instalaciones ubicadas en el mar, en lo relativo al procedimiento de concurrencia competitiva necesario para su autorización y a determinadas previsiones en relación con las instalaciones innovadoras y con las instalaciones ubicadas en los

¹ Real Decreto 962/2024, de 24 de septiembre, por el que se regula la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables en instalaciones ubicadas en el mar.



puertos de interés general del Estado, sin embargo, está pendiente el desarrollo de detalle de esta normativa.

Como puede observarse hasta la fecha, el sector tiene una relevancia económica muy limitada comparada con su potencial. La aportación al PIB nacional del sector de las energías oceánicas en 2024 fue de 18,93 millones de euros² (gráfico 4.5.1). De esta cifra, 14,37 millones de euros correspondieron a la contribución directa y 4,55 millones de euros fueron por la contribución indirecta en otros sectores de actividad.

En términos reales, la cifra de aportación directa es ligeramente superior al ejercicio anterior y ha supuesto un crecimiento del 5,4% respecto al año precedente (gráfico 4.5.2). Este sector muestra un claro estancamiento en los últimos años debido, principalmente, a la falta de apoyo institucional para el desarrollo de estas tecnologías, en las que España cuenta con ventajas competitivas evidentes para desarrollar su potencial.

Tal y como señalan informes de los organismos internacionales, y teniendo en cuenta las capacidades técnicas existentes en nuestro país, se prevé un desarrollo de un sector industrial de vanguardia que aproveche las ventajas competitivas que ofrece nuestro país para la implantación de estas tecnologías.

El excelente recurso energético que ofrece nuestro litoral, especialmente en la cornisa cantábrica y en Canarias, ha favorecido el desarrollo de un sector tecnológico de vanguardia, centrado en la energía undimotriz, energía de las olas, un ámbito en el que las empresas españolas desempeñan un papel destacado a nivel internacional.

El liderazgo de España en esta tecnología se refleja en los siguientes aspectos:

Nuestro país cuenta con la primera planta comercial de energía undimotriz en la Europa continental: la central de Mutriku, en el País Vasco.

La instalación de diversos dispositivos desarrollados en España y actualmente en fase de demostración, ubicados en centros de ensayo ya operativos a lo largo del país, como BiMEP, CEHIPAR, CENER, IHC, MCTS "El Bocal" y PLOCAN.

A pesar de que el recurso energético procedente de las corrientes marinas no es especialmente abundante en España, algunas empresas españolas desempeñan un papel destacado en el desarrollo de esta tecnología. Adicionalmente dispositivos avanzados han sido diseñados y ensamblados en nuestro país, principalmente para exportar tecnología al mercado internacional, donde se está cerca de llegar a la fase comercial con proyectos en Reino Unido, Irlanda, Canadá o Francia.

2

15,73 millones de euros en términos reales, base 2015.



Empleos

El sector de las energías del mar tiene un alto componente tecnológico e innovador, siendo la mayoría del empleo que se genera de carácter científico-tecnológico y enfocado, principalmente, a actividades de I+D+i.

En 2024, el sector de las energías del mar empleó a un total de 395 profesionales (gráfico 4.5.3). De esta

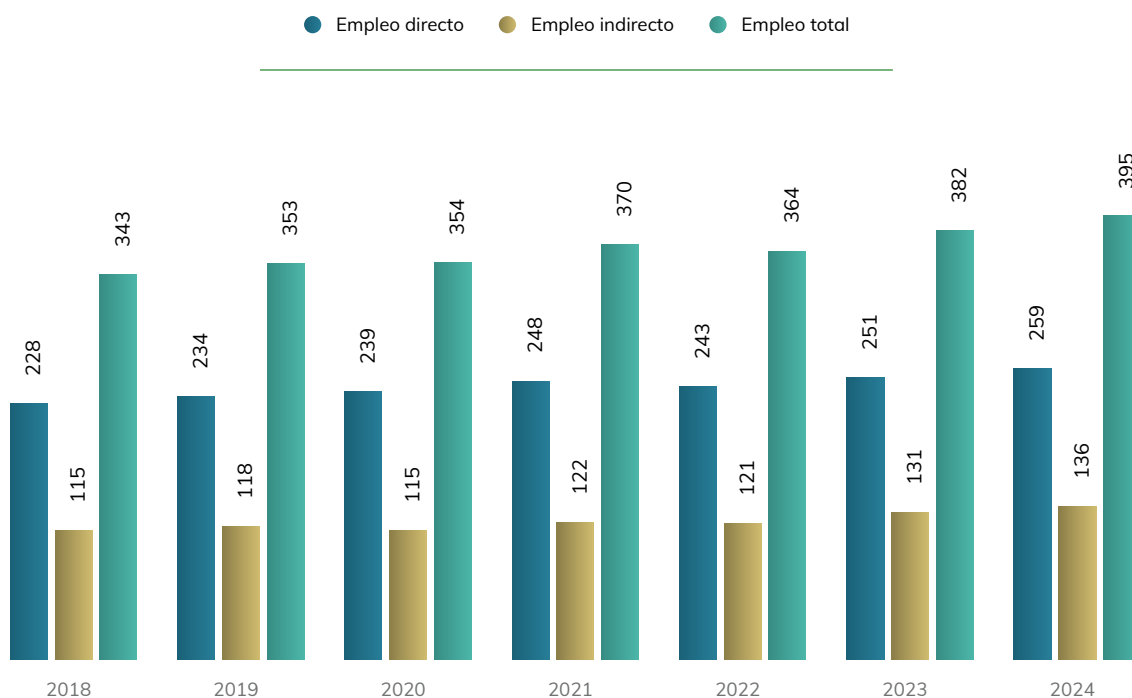
cifra, 259 empleos fueron directos y 136 indirectos, lo que supone un pequeño incremento del 3,4% respecto a 2023.

Es condición necesaria el desarrollo de un marco regulatorio racional y estable, para conseguir el despegue del sector de las energías renovables marinas, ya que cuenta con un gran potencial para crear riqueza, reducir la dependencia energética y generar empleo cualificado.

Gráfico
4.4.3

Aportación de las energías del mar al empleo 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Número de empleos



4.5

Eólica



Eólica: contribución a la generación de riqueza

La aportación total al PIB del sector eólico en el año 2024 fue de 4.058 millones de euros¹, de los

cuales 2.382 millones de euros correspondieron a la contribución directa y 1.676 millones de euros fueron la aportación indirecta (gráfico 4.5.1).

El sector eólico redujo su contribución total al PIB un 12,4% en 2024. Esta caída se debió a la reducción de precios que se produjo en el mercado eléctrico

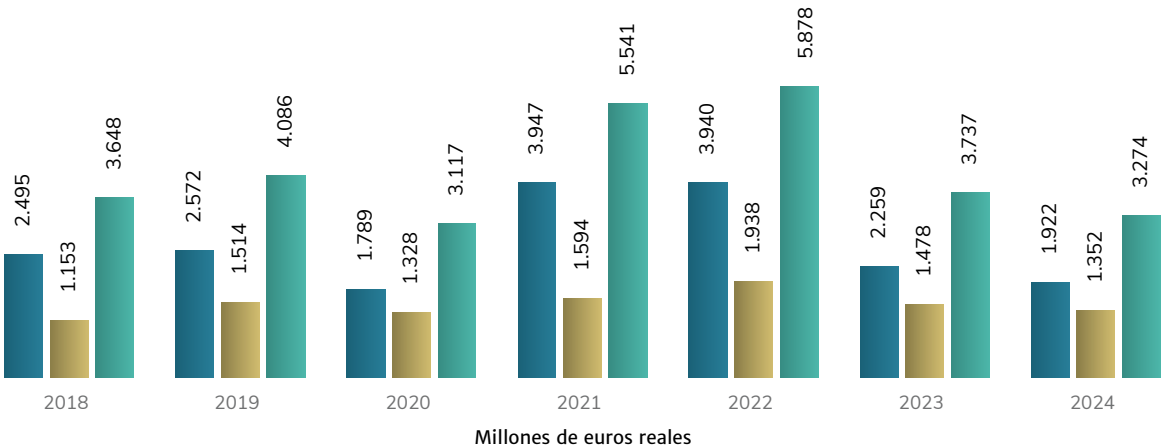
1 3.274 millones de euros en términos reales, base 2015.

Gráfico 4.5.1

Aportación directa, indirecta y total al PIB de la energía eólica (datos reales y corrientes) 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte							
Datos corrientes	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	2.567	2.686	1.890	4.267	4.464	2.719	2.382
Contribución Indirecta al PIB	1.186	1.580	1.403	1.722	2.196	1.779	1.676
Contribución al PIB Directa + Indirecta	3.753	4.266	3.293	5.989	6.659	4.498	4.058

● Contribución directa al PIB ● Contribución indirecta al PIB ● Contribución al PIB directa + indirecta



Datos Reales base 2015	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	2.495	2.572	1.789	3.947	3.940	2.259	1.922
Contribución Indirecta al PIB	1.153	1.514	1.328	1.594	1.938	1.478	1.352
Contribución al PIB Directa + Indirecta	3.648	4.086	3.117	5.541	5.878	3.737	3.274



mayorista², a que desde 2023, los promotores eólicos no perciben retribución a la inversión, y a una menor generación eléctrica que el año anterior³, que no fue compensada por la actividad derivada de la instalación de nueva potencia de generación y el incremento de actividad en la cadena industrial de la energía eólica marina.

2 Fuente OMIE. El precio medio se redujo de 87,10 €/MWh en 2023 a 63,04 €/MWh en 2024.

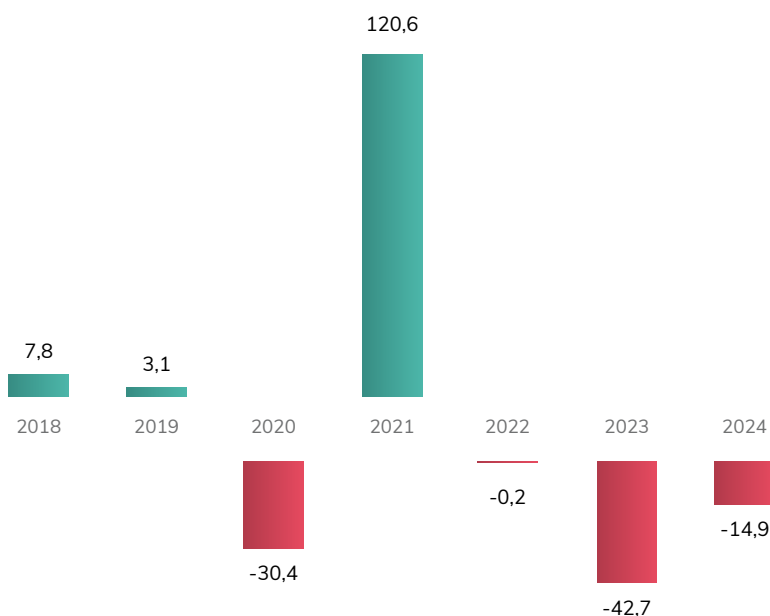
3 Fuente Red Eléctrica de España; la generación eólica se redujo de 62,7 TWh en 2023 a 60,9 TWh en 2024.

Aunque España no dispone de una plataforma continental suficientemente ancha, por lo que prácticamente no puede desarrollar proyectos de eólica marina de cimentación fija, hay muchas empresas españolas que ya están compitiendo con éxito a nivel internacional, participando en su promoción y, especialmente, en la construcción de grandes piezas y dispositivos asociados a las estructuras de apoyo a los parques marinos gracias a la experiencia y las capacidades que ofrece nuestra cadena de suministro, y en la construcción de buques para la construcción y mantenimiento de parques eólicos marinos.

Gráfico
4.5.2

Evolución de la tasa de crecimiento de la aportación directa al PIB de la energía eólica 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



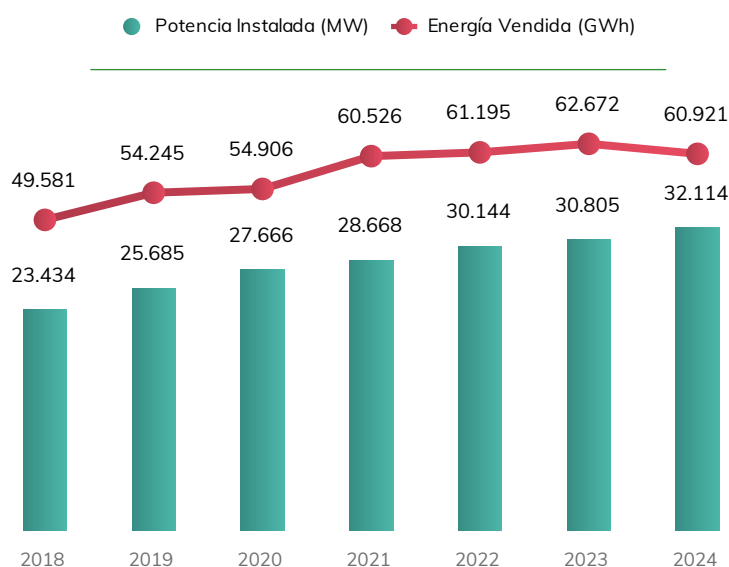
% en términos reales



Gráfico
4.5.3

Evolución de la potencia instalada y energía generada del sector eólico 2018-2024

Fuente: Red Eléctrica de España



MW y GWh

Sin embargo, los promotores de eólica marina en España están preparándose para un futuro desarrollo de esta tecnología. No obstante, y aunque se ha publicado el Real Decreto 962/2024, que fija el marco regulatorio de la producción de energía eléctrica de fuentes renovables ubicadas en el mar, todavía no se ha convocado ninguna subasta de potencia eólica marina.

Por su parte, los fabricantes de equipos presentaron una leve mejoría con respecto a 2023, pese a la fuerte competencia internacional, con fabricantes de países como China e India, que ofrecen precios muy competitivos. Adicionalmente, la potencia instalada durante el año 2024, pese a ser

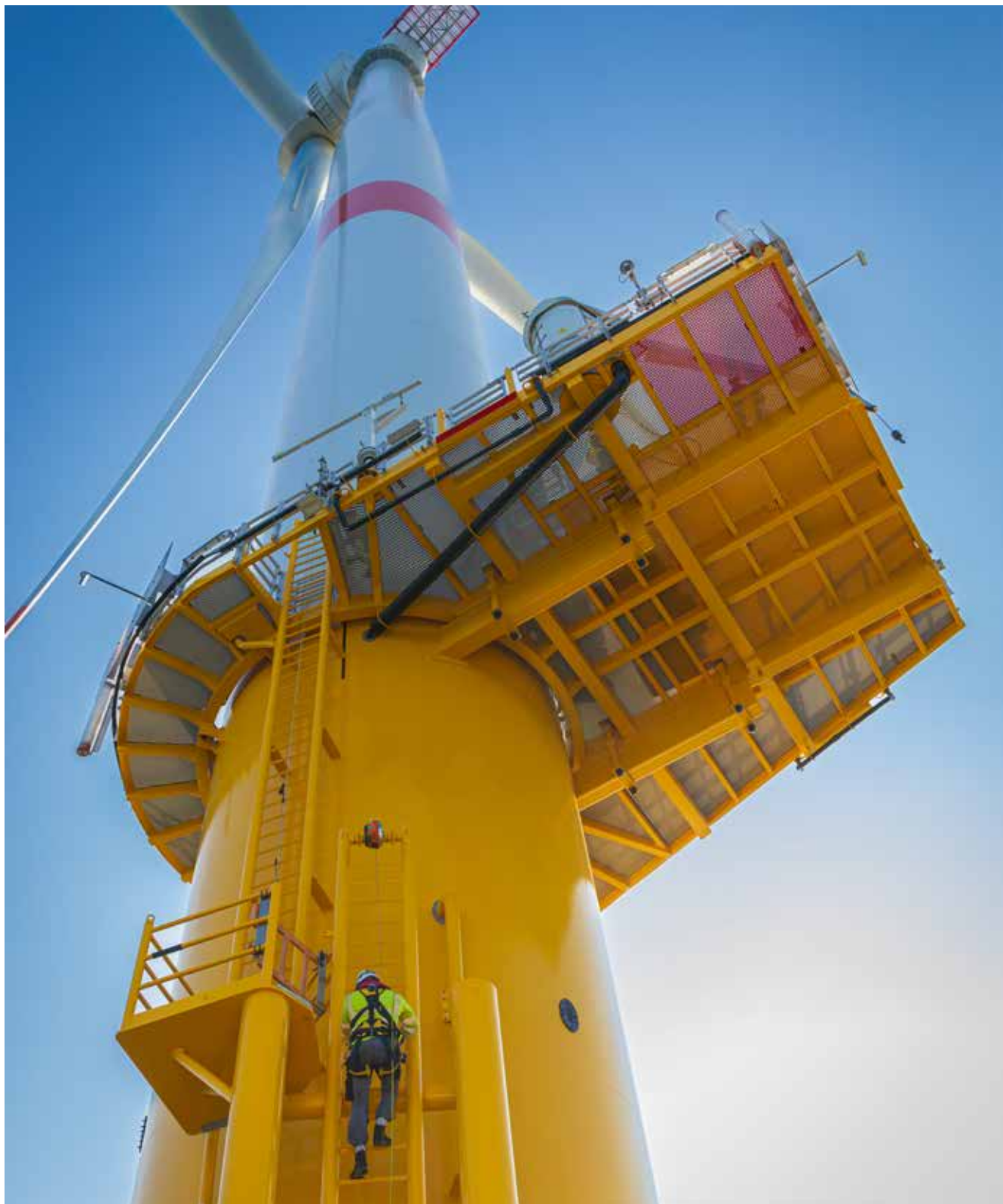
superior a la de 2023, se encuentra lejos de los niveles que deberían alcanzarse para llegar a los objetivos del PNIEC.

Por otra parte, no se han celebrado los concursos de acceso a la capacidad de conexión anunciados, estando el acceso al sistema muy limitado.

En términos reales, la tasa de contribución directa del sector eólico en España en 2024 cayó un 14,9% con respecto al año anterior (gráfico 4.5.2).

En el año 2024 se instalaron 1.309 MW de potencia eólica en España (gráfico 4.5.3), alcanzando una potencia total de 32.114 MW.





La energía generada por esta tecnología durante el ejercicio fue de 60,9 TWh, cubriendo el 22,8% de la producción total del sistema eléctrico⁴, siendo la tecnología de generación más importante del sistema eléctrico, por delante de la nuclear. La producción eólica se redujo un 2,8% con respecto al año 2023.

Las comunidades autónomas con mayor potencia eólica instalada son: (i) Castilla y León con 7.293 MW, (ii) Aragón con 5.700 MW, y (iii) Castilla-La Mancha con 4.978 MW⁵.

4 Fuente: Red Eléctrica de España.

5 Fuente: Red Eléctrica de España.

Empleo

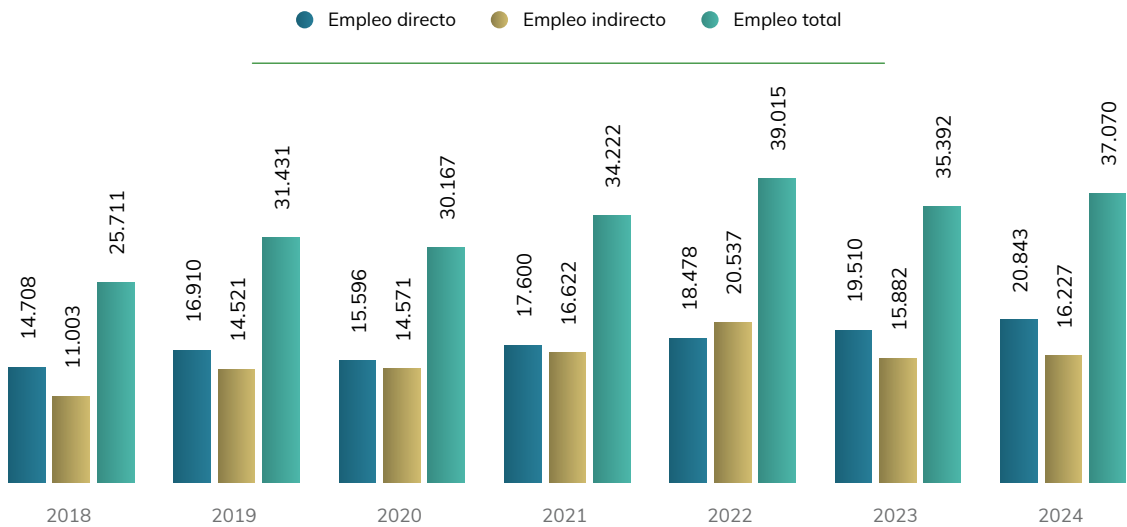
En el año 2024, el **número de empleos totales** derivados de la actividad del sector eólico fue de **37.070 puestos de trabajo**, de los cuales 20.843 fueron directos y 16.227 indirectos (gráfico 4.4.4), derivados de la demanda de bienes y servicios a otros sectores de actividad.

En 2024, el empleo en el sector aumentó en 1.678 profesionales, debido, principalmente, a la instalación de nueva potencia y a una mayor actividad en la fabricación de equipos para la eólica marina.

Gráfico
4.5.4

Aportación de la energía eólica al empleo 2018-2024

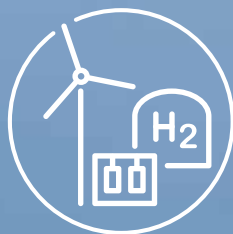
Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Número de empleos



4.6



Hidrógeno renovable



Hidrógeno renovable

El hidrógeno renovable se refiere al que es producido utilizando fuentes de energía renovable, como la energía solar fotovoltaica, eólica, hidroeléctri-

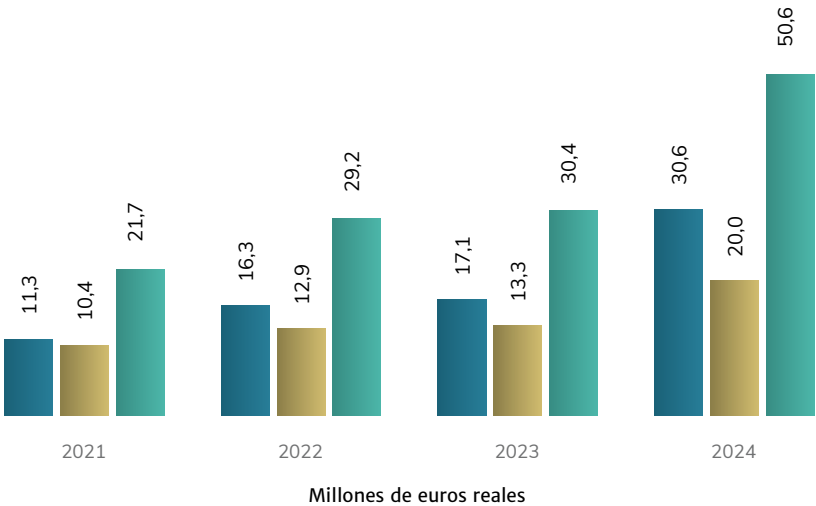
ca o geotérmica, en lugar de fuentes de energía no renovable, como los combustibles fósiles. La producción de hidrógeno a partir de fuentes renovables es una parte importante de la transición hacia una economía más limpia y sostenible, ya

Gráfico 4.6.1 Aportación directa, indirecta y total al PIB de la economía del hidrógeno renovable (datos reales y corrientes) 2021-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	12,2	18,5	20,6	37,9
Contribución Indirecta al PIB	11,3	14,6	16,0	24,8
Contribución al PIB Directa + Indirecta	23,5	33,1	36,6	62,7

● Contribución directa al PIB ● Contribución indirecta al PIB ● Contribución al PIB directa + indirecta



Datos Reales base 2015	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	11,3	16,3	17,1	30,6
Contribución Indirecta al PIB	10,4	12,9	13,3	20,0
Contribución al PIB Directa + Indirecta	21,7	29,2	30,4	50,6



que el hidrógeno se puede utilizar como vector energético, y un sistema de almacenamiento de energía que puede transformarse en calor o electricidad, en diversas aplicaciones.

Formas de producción de hidrógeno renovable

En la actualidad existen diversas formas de producir hidrógeno renovable. Citaremos a continuación las principales: electrólisis del agua, gasificación de biomasa, fotólisis y bioprocesos.

El método más común para producir hidrógeno renovable es la electrólisis del agua. Este método implica pasar una corriente eléctrica a través del agua, lo que divide las moléculas de agua (H_2O) en hidrógeno (H_2) y oxígeno (O_2). Si la electricidad utilizada en este proceso proviene de fuentes renovables, como la energía solar o eólica, el hidrógeno resultante se considera renovable.

La biomasa, como madera, residuos agrícolas o forestales, puede someterse a un proceso de gasificación en el que se produce hidrógeno, monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2) y otros gases. El hidrógeno generado se considera renovable si la biomasa se cultiva y maneja de manera sostenible, o si se trata de residuos agrícolas o forestales.

En la fotólisis se utiliza la luz solar para dividir directamente el agua en hidrógeno y oxígeno. Aunque

es una tecnología prometedora, todavía está en desarrollo y presenta desafíos técnicos.

Por último, se contempla la utilización de bioprocesos para la generación de hidrógeno. Algunas bacterias y microorganismos pueden producir hidrógeno como subproducto de su metabolismo. Los biorreactores se utilizan para cultivar estos microorganismos, y recolectar el hidrógeno que producen.

Actualidad y futuro del hidrógeno renovable

El hidrógeno renovable se plantea como una alternativa no contaminante para el suministro de hidrógeno a la industria y una solución adecuada para la movilidad sostenible.

En la actualidad, el hidrógeno se utiliza como materia prima en la producción de amoníaco, metanol, productos petroquímicos y otros productos químicos. El uso de hidrógeno renovable en estas aplicaciones contribuye a reducir la huella de carbono de estos procesos.

Los vehículos de pila de combustible utilizan hidrógeno como combustible, produciendo electricidad a bordo para alimentar un motor eléctrico. Es una alternativa a los vehículos con motor de combustión interna que contribuirá a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector del transporte.





Adicionalmente, el hidrógeno renovable se puede utilizar en plantas eléctricas de ciclo combinado o en células de combustible para generar energía eléctrica.

La Hoja de Ruta del Hidrógeno¹ en España prevé la instalación de al menos 4 GW de electrolizadores en nuestro país para 2030, para lo que será preciso movilizar inversiones estimadas en 8.900 millones de euros.

De acuerdo con la Asociación Española del Hidrógeno², en noviembre de 2024 había en España nueve proyectos de hidrógeno renovable en operación (27,5 MW) y 152 proyectos en desarrollo (22,7 GW). En la actualidad, importantes empresas españolas cuentan con proyectos en este sector, así como equipos dedicados a esta actividad.

Cabe destacar que, asimismo, en España se otorga gran importancia al desarrollo de nuevos proyectos relacionados con el hidrógeno renovable. Para ello, el Gobierno de España ha lanzado varios programas de subvenciones para proyectos relacionados con esta energía renovable.

El 30 de julio de 2024 el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico publicó la orden de bases del programa de ayudas para la crea-

ción de grandes valles o clústeres de hidrógeno renovable, dotada con 1.200 millones de euros de los fondos NextGenerationEU. El objeto de esta línea de incentivos es fomentar la producción y consumo a gran escala de hidrógeno renovable y electrolítico, y de sus combustibles derivados, para impulsar la plena integración de este vector en el mix energético español. Así, se podrá avanzar en la descarbonización de distintos sectores industriales de nuestra economía contribuyendo a la competitividad de nuestra industria.

Adicionalmente, existen fondos europeos para promover el desarrollo de esta actividad: Connecting Europe Facility (CEF) for Energy, Innovation Fund y European Hydrogen Bank, entre otros.

¹ Hoja de Ruta del Hidrógeno: una apuesta por el hidrógeno renovable (2020), Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

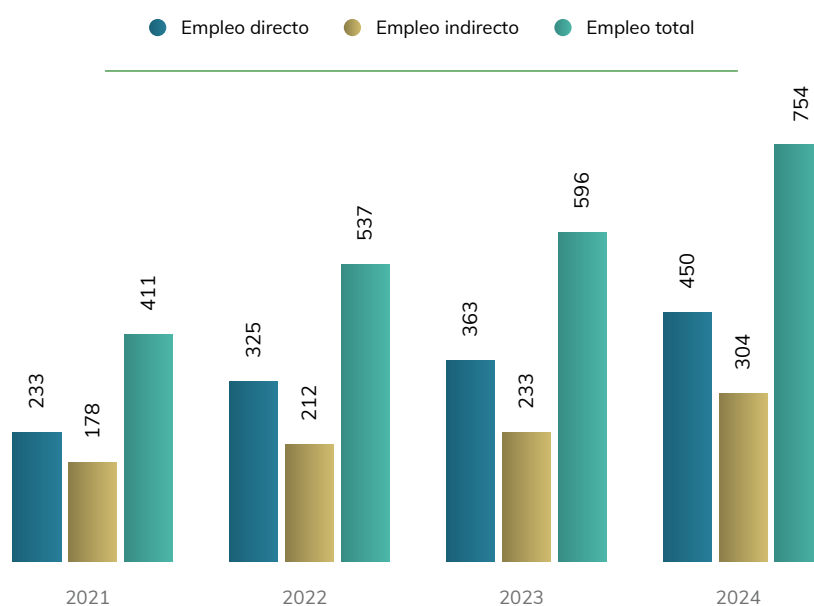
² Asociación Española del Hidrógeno (2024). Análisis del Censo de Proyectos AeH2 2024



Gráfico
4.6.2

Aportación de la economía del hidrógeno al empleo 2021-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Número de empleos

Contribución a la generación de riqueza

La contribución al PIB de España de la economía del hidrógeno renovable en 2024 fue 62,7 millones de euros³. La contribución directa fue de 37,9 millones de euros⁴ y la indirecta de 24,8 millones de euros⁵ (gráfico 4.6.1).

³ 50,6 millones de euros en términos reales, base 2015.

⁴ 30,6 millones de euros en términos reales, base 2015.

⁵ 20,0 millones de euros en términos reales, base 2015.

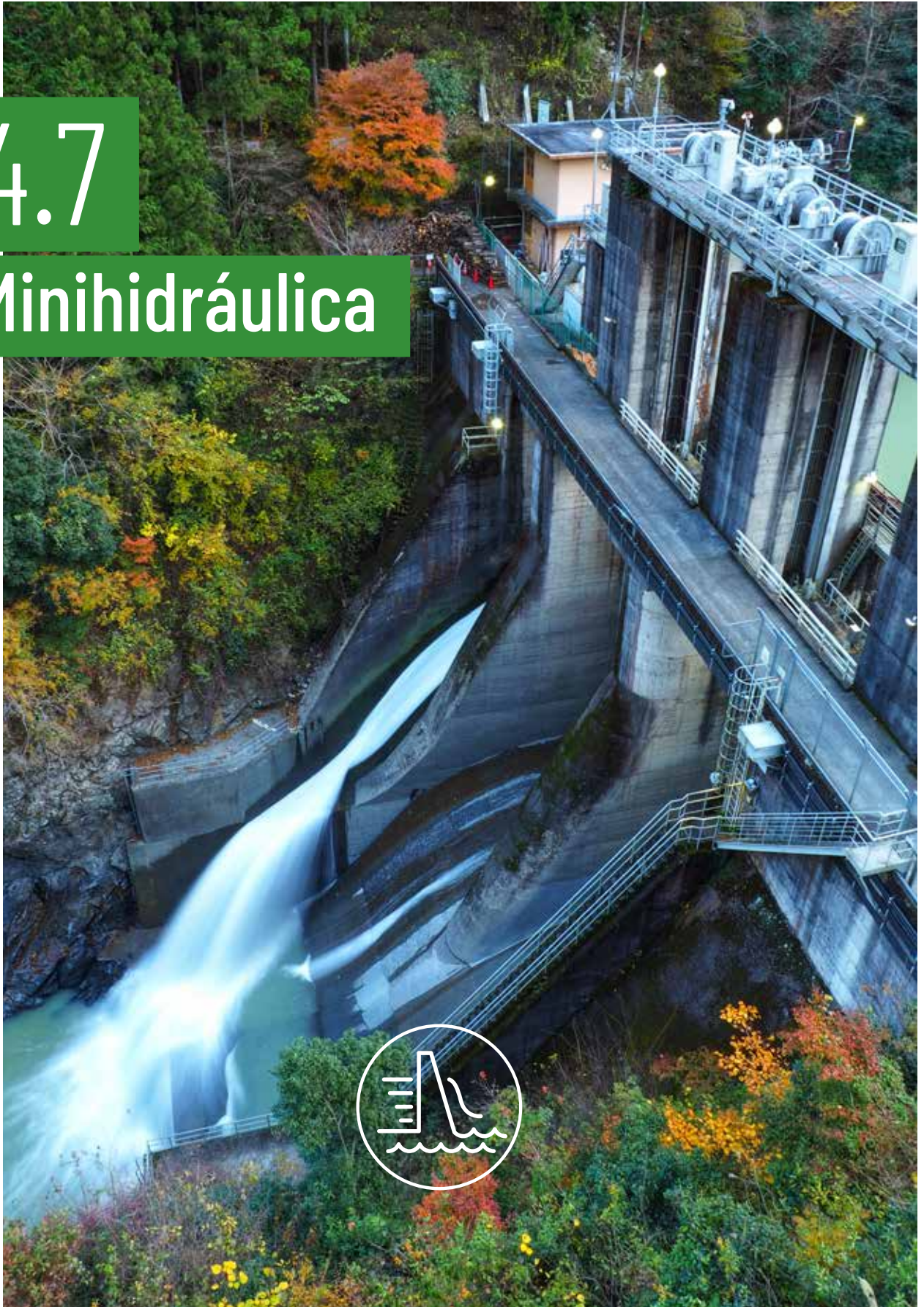
Empleo

En 2024, el **empleo generado por el hidrógeno renovable en España fue de 754 profesionales**, de los que 450 fueron empleos directos y 304 empleos indirectos (gráfico 4.6.2).



4.7

Minihidráulica



Minihidráulica, contribución a la generación de riqueza

Durante el año 2024, la energía minihidráulica generó un 26% más de electricidad que en el año anterior. Sin embargo, debido a una reducción importante en el precio de la electricidad en el mer-

cado mayorista¹ los márgenes del negocio cayeron y, dado que la retribución específica es muy reducida en comparación con la cifra total, se produjo una reducción importante en la contribución al PIB.

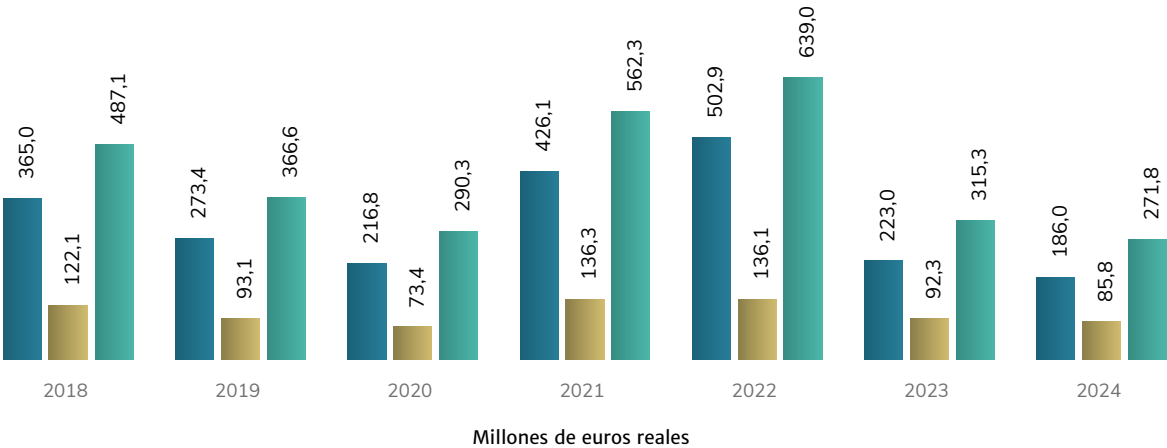
¹ Fuente OMIE. El precio medio se redujo de 87,10 €/MWh en 2023 a 63,03 €/MWh en 2024.

Gráfico 4.7.1 Aportación directa, indirecta y total al PIB de la minihidráulica (datos reales y corrientes) 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	375,4	285,2	228,7	461,0	569,7	268,4	230,5
Contribución Indirecta al PIB	125,6	97,2	77,5	147,4	154,2	111,1	106,3
Contribución al PIB Directa + Indirecta	501,0	382,4	306,2	608,4	723,9	379,5	336,9

● Contribución directa al PIB ● Contribución indirecta al PIB ● Contribución al PIB directa + indirecta



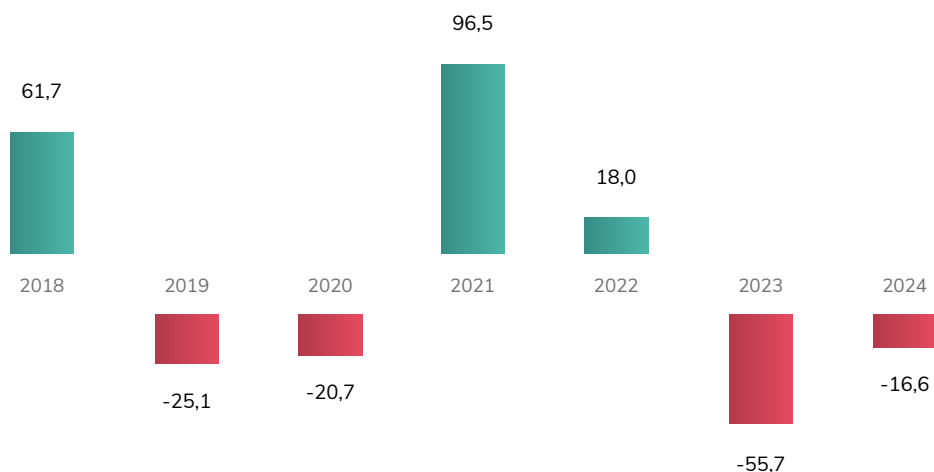
Datos Reales base 2015	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	365,0	273,4	216,8	426,1	502,9	223,0	186,0
Contribución Indirecta al PIB	122,1	93,1	73,4	136,3	136,1	92,3	85,8
Contribución al PIB Directa + Indirecta	487,1	366,6	290,3	562,3	639,0	315,3	271,8



Gráfico
 4.7.2

Evolución de la tasa de crecimiento de la aportación directa al PIB de la minihidráulica 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



% en términos reales

Por otra parte, durante este ejercicio no se produjo incremento relevante de la potencia de generación instalada.

El resultado fue que, en 2024, la energía minihidráulica aportó 336,9 millones de euros² al PIB (gráfico 4.7.1). De ellos, 230,5 millones de euros³ se correspondieron a aportación directa y 106,3 millones de euros⁴ fueron aportación indirecta.

En términos reales, la aportación directa del sector minihidráulico al PIB experimentó una reducción del 16,6% respecto a 2023 (gráfico 4.7.2).

2 271,8 millones de euros en términos reales, base 2015.

3 186,0 millones de euros en términos reales, base 2015.

4 85,8 millones de euros en términos reales, base 2015.

Debido a las características de esta tecnología, y dado el marco regulatorio que dificulta el desarrollo de la tecnología, la cifra de potencia instalada continúa prácticamente estancada desde el año 2019, cuando se instalaron 46 MW, desde ese año sólo se han instalado 3 MW en cinco años. Por ello, la contribución a la generación de riqueza de este sector depende de la disponibilidad de recurso que haya en cada ejercicio (con grandes variaciones debido a la hidraulicidad de cada año), y al precio de la electricidad en el mercado mayorista.

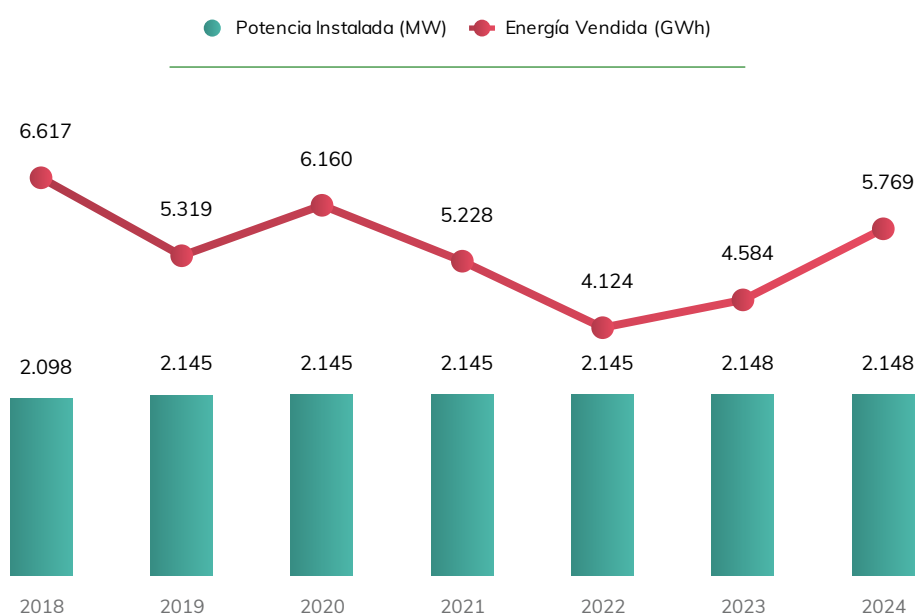
En 2024 la producción de la minihidráulica fue 1,2 TWh superior a la de 2023, pasando de 4,6 TWh en 2023 a 5,8 TWh en 2024. Sin embargo, debido a la caída de los precios en el mercado mayorista de la electricidad y una retribución específica muy reducida, los ingresos de los operadores por MWh



Gráfico
4.7.3

Evolución de la potencia instalada y energía generada de la minihidráulica 2018-2024

Fuente: Red Eléctrica de España



MW y GWh

generado cayeron en un 30,0%⁵ y los ingresos totales se redujeron en 48,1 millones de euros en 2024.

Como ya se ha mencionado, la potencia instalada ha permanecido prácticamente inalterada en los últimos cinco años, en los que sólo se han instalado 3 MW. La suma de potencia minihidráulica en nuestro país es, por tanto, similar a la de los años precedentes, 2.148 MW (gráfico 4.7.3).

Empleos

Debido a la falta de nuevos proyectos y la automatización de algunas instalaciones minihidráulicas, el sector ha experimentado en los últimos años una paulatina pérdida de empleos. Para evitarlo, es necesario modificar las condiciones que actualmente gravan las concesiones, activar planes de renovación e impulsar nuevas centrales minihidráulicas.

En 2024, el número de profesionales del sector de la minihidráulica fue 1.068, lo que supone una disminución de 35 en comparación con 2023 (grá-

⁵ Fuente CNMC: ingreso de 406,2 millones de euros en 2023 e ingreso de 358,0 millones de euros en 2024.

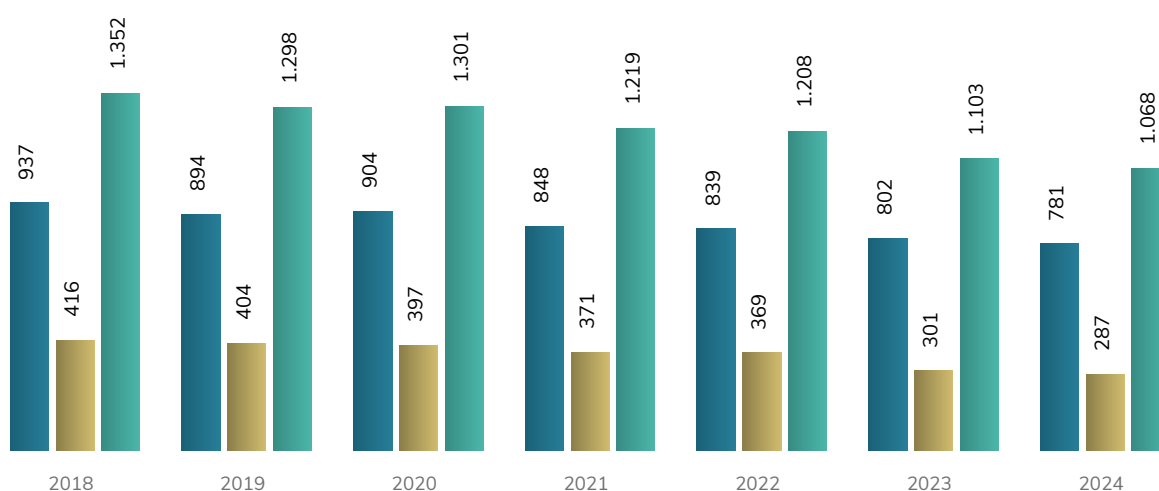


Gráfico
4.7.4

Aportación de la minihidráulica al empleo 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

● Empleo directo ● Empleo indirecto ● Empleo total



Número de empleos

fico 4.7.4). Del total de puestos de trabajo, 781 correspondieron a empleos directos y 287 a empleos indirectos.

Lejos de las metas marcadas

La tecnología minihidráulica fue pionera en el sector renovable nacional, contando algunas de las instalaciones en operación con más de cien años de funcionamiento ininterrumpido. A pesar de este papel clave en la generación sostenible, el sector minihidráulico no ha contado con el apoyo necesario para su correcto desarrollo. Las metas

marcadas en el pasado no han sido alcanzadas, por lo que estamos muy lejos de poder aprovechar todo el potencial de esta tecnología.

En los últimos siete años únicamente se han instalado 41 MW de minihidráulica, habiéndose producido en la última década un estancamiento evidente de la tecnología.

La causa del estancamiento del sector, que se alarga ya más de una década, hay que buscarla en las barreras administrativas existentes que han frenado el desarrollo de la minihidráulica en España. A esta parálisis de los nuevos proyectos,



hay que añadir que los requerimientos medioambientales son extremadamente restrictivos para la minihidráulica y no se consideran adecuadamente los beneficios que genera esta fuente de energía limpia y autóctona.

Un ejemplo de los requerimientos restrictivos son los nuevos planes hidrológicos de cuenca, que incorporan cada vez más requisitos medioambientales, y crecientes dificultades para la implantación de minicentrales, llegando incluso a prohibir la instalación de "obstáculos transversales" en el cauce de

los ríos, lo que constituye una prohibición *de facto* a la instalación de nuevas minicentrales.

La convocatoria de **nuevas subastas específicas de potencia para esta tecnología** y el mantenimiento de algunos apoyos **aumentaría** de forma notable la **capacidad minihidráulica**. También sería muy positiva la introducción de cambios procedimentales y administrativos para el desarrollo de nuevos proyectos. De igual manera, es necesaria la aplicación de medidas que incentiven la rehabilitación, modernización y/o sustitución de instalaciones y equipos.



4.8

Solar fotovoltaica



Solar fotovoltaica

La tecnología **solar fotovoltaica** se ha convertido en pocos años en una de las energías más competitivas. La caída de costes de inversión, su simplicidad y reducido coste de mantenimiento, y las innovaciones tecnológicas que se han producido durante los últimos años han propiciado el impulso del desarrollo de la capacidad solar en España y en todo el planeta. El coste de producir energía eléctrica con un sistema fotovoltaico es inferior al de las energías fósiles y la energía nuclear.

Por otra parte, en determinadas situaciones es más rentable la producción y consumo de energía eléctrica de origen fotovoltaico que su adquisición a la red. A nivel nacional, se prevé que gran parte de consumo de electricidad será suministrado por la tecnología solar fotovoltaica a partir de la generación distribuida, el autoconsumo, el desarrollo de las comunidades energéticas y la integración de esta tecnología en la edificación.

Sin duda la tecnología solar fotovoltaica ya está en disposición de ocupar un papel preponderante en el nuevo modelo energético, debido a diferentes parámetros relacionados con su rentabilidad, perfiles de inversor, flexibilidad en su ubicación y beneficios medioambientales.

Cabe destacar, además, que la eficiencia de los módulos fotovoltaicos, gracias al esfuerzo de I+D, está en continua evolución. En particular, la eficiencia de las células de silicio monocristalino es cada vez mayor. La tecnología de paneles fotovoltaicos, especialmente en los últimos años, está mejorando

de forma continua, con el fin de tener el módulo más eficiente y que aproveche al máximo el recurso solar, y desarrollándose nuevas tecnologías que combinan una reducción de precios con mayores rendimientos y nuevos usos.

Pese a todos estos avances, todavía hay trabajo por realizar en la eliminación de obstáculos que dificultan el desarrollo de la energía fotovoltaica. Algunos de los procedimientos legales y administrativos son muy dilatados en el tiempo y costosos. A esto se une una legislación inestable que pone en peligro el crecimiento del sector fotovoltaico nacional.

El incremento de potencia de 2024 y el experimentado en los años anteriores ha elevado la potencia instalada de instalaciones para venta a red hasta los 32,7 GW lo que supone un aumento neto de 6.434 MW¹ (un crecimiento del 23% en términos porcentuales). En 2024, la generación solar fotovoltaica se convirtió en la tecnología con mayor potencia instalada en el sistema eléctrico español, situación que se prolongará en el tiempo, dado el ritmo instalador de las distintas tecnologías.

Adicionalmente, la potencia instalada de autoconsumo fotovoltaico alcanzó 8,6 GW², lo que supuso un incremento de capacidad de 1,4 GW con respecto a 2023. Debemos recordar aquí que el autoconsumo no forma parte de la potencia del sistema publicada por Red Eléctrica de España,

1 Fuente: Red Eléctrica de España.

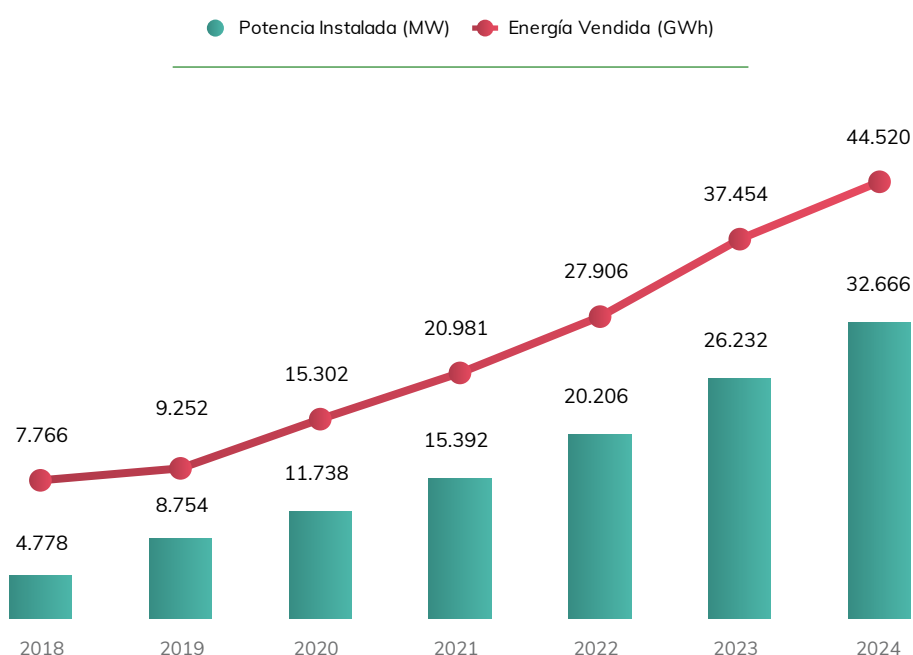
2 Fuente: APPA (2025). 2024, Informe Anual de Autoconsumo Fotovoltaico.



Gráfico
4.8.1

Evolución de la potencia instalada y energía generada por la solar fotovoltaica (instalaciones para venta a red) 2018-2024

Fuente: Red Eléctrica de España



MW y GWh

razón por la cual los 32,7 GW previamente mencionados no incluyen esta modalidad.

En 2024, la generación eléctrica de instalaciones destinadas a venta a red alcanzó 44,5 TWh³, un 19% superior a la de 2023, lo que representó el 16,6% del total de la producción del sistema. Por otra parte, la generación solar fotovoltaica de las instalaciones de autoconsumo fue de 9,2 TWh⁴, aunque según

la metodología comúnmente utilizada en nuestro país, esta generación no computa en el balance del sistema.

Debido a la relevancia que ha alcanzado en España el autoconsumo utilizando tecnología solar fotovoltaica, se presentan los datos tanto de forma agregada como desagregados. Debe considerarse que no se ha recogido información de las instalaciones aisladas de la red y otras instalaciones que, en su caso, pudieran no haber sido incluidas en el correspondiente registro.

3 Fuente: Red Eléctrica de España.

4 Fuente: APPA. 2024, Informe Anual de Autoconsumo Fotovoltaico.



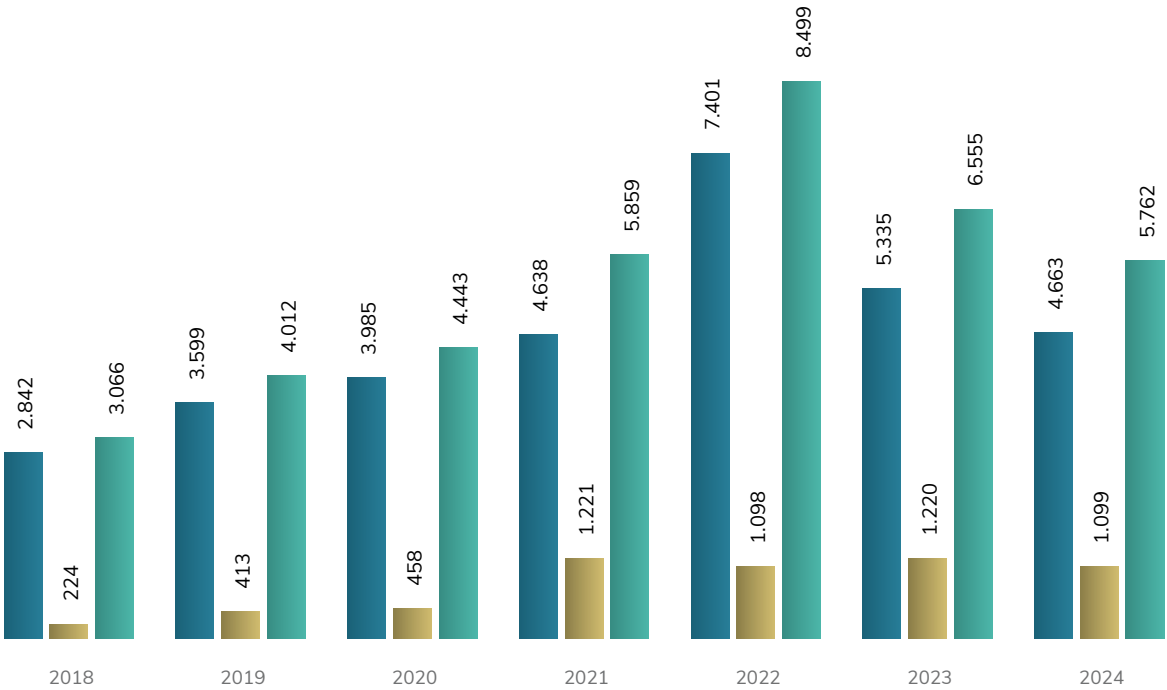
Gráfico
4.8.2

Aportación directa, indirecta y total al PIB de la tecnología solar fotovoltaica (datos corrientes y reales) 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	2.923	3.754	4.204	5.018	8.384	6.421	5.780
Contribución Indirecta al PIB	230	431	483	1.321	1.244	1.468	1.362
Contribución al PIB Directa + Indirecta	3.153	4.185	4.687	6.339	9.628	7.889	7.142

● Contribución directa al PIB ● Contribución indirecta al PIB ● Contribución al PIB directa + indirecta



Millones de euros reales

Datos Reales base 2015	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	2.842	3.599	3.985	4.638	7.401	5.335	4.663
Contribución Indirecta al PIB	224	413	458	1.221	1.098	1.220	1.099
Contribución al PIB Directa + Indirecta	3.066	4.012	4.443	5.859	8.499	6.555	5.762



Las Comunidades Autónomas con mayor potencia fotovoltaica de instalaciones para venta a red en 2024⁵ fueron Extremadura con 7.877 MW, Andalucía con 7.857 MW y Castilla-La Mancha con 7.340 MW. Estas tres Comunidades Autónomas sumaron un total de 71% de toda la potencia fotovoltaica instalada en España. En términos de generación, estas tres Comunidades Autónomas produjeron 30,5 TWh en 2024, lo que supuso un 70,7% de la generación fotovoltaica total de estas instalaciones.

Solar fotovoltaica, datos agregados

Contribución a la generación de riqueza

En 2024, a pesar del importante incremento de la potencia solar fotovoltaica instalada y del aumento de la producción, la contribución sectorial al PIB disminuyó un 12,6% debido fundamentalmente a la reducción del precio de la electricidad en el mercado mayorista⁶ y una menor potencia instalada, tanto de grandes instalaciones como de autoconsumo. La contribución sectorial al PIB en

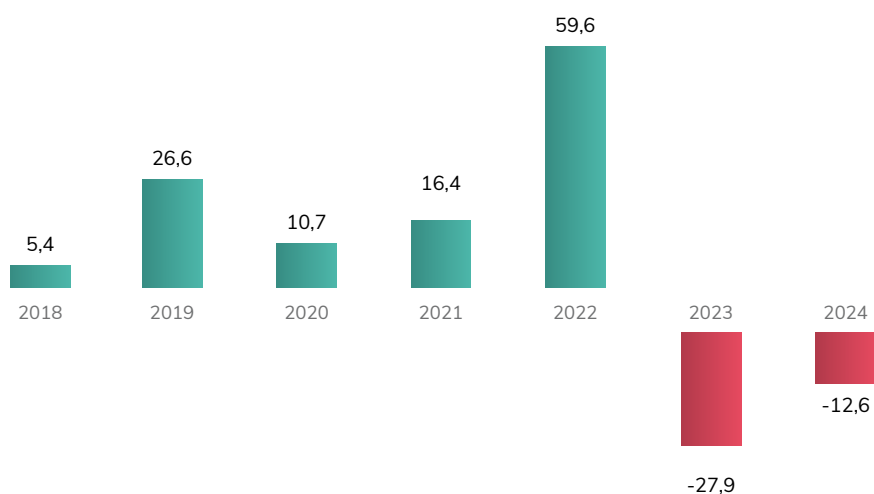
5 Fuente: Red Eléctrica de España.

6 Fuente OMIE. El precio medio se redujo de 87,10 €/MWh en 2023 a 63,03 €/MWh en 2024.

Gráfico
4.8.3

Evolución de la tasa de crecimiento de la aportación directa al PIB de la energía solar fotovoltaica 2013-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



% en términos reales



este ejercicio fue de 7.142 millones de euros⁷. La contribución directa se redujo hasta 5.780 millones de euros⁸ y la indirecta, que hace referencia a la demanda de bienes y servicios de otros sectores de actividad, aumentó a 1.362 millones de euros⁹ debido al incremento de la potencia instalada (gráfico 4.8.2).

Por otra parte, se redujo la aportación directa al PIB directo de la solar fotovoltaica con respecto al año anterior en 12,6% (gráfico 4.8.3).

Empleo

En 2024, los profesionales empleados por la actividad de la tecnología solar fotovoltaica fueron 48.843 (gráfico 4.8.4), de los que 35.905 fueron empleos directos y 12.937 se correspondieron a empleos indirectos.

El empleo total generado por el sector fotovoltaico en 2024 se redujo en 2.283 profesionales, un 4% menos que en 2023.

- 7 5.762 millones de euros en términos reales, base 2015.
- 8 4.663 millones de euros en términos reales, base 2015.
- 9 1.099 millones de euros en términos reales, base 2015.

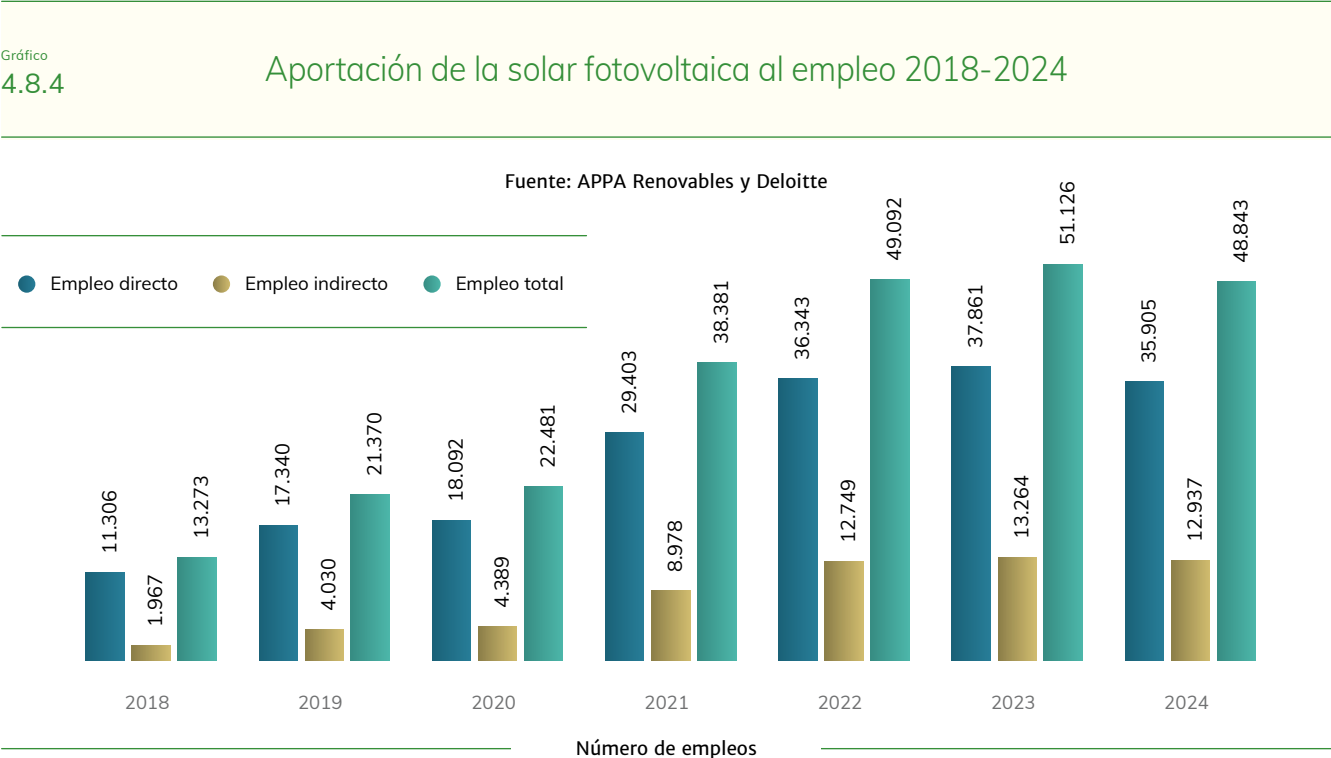


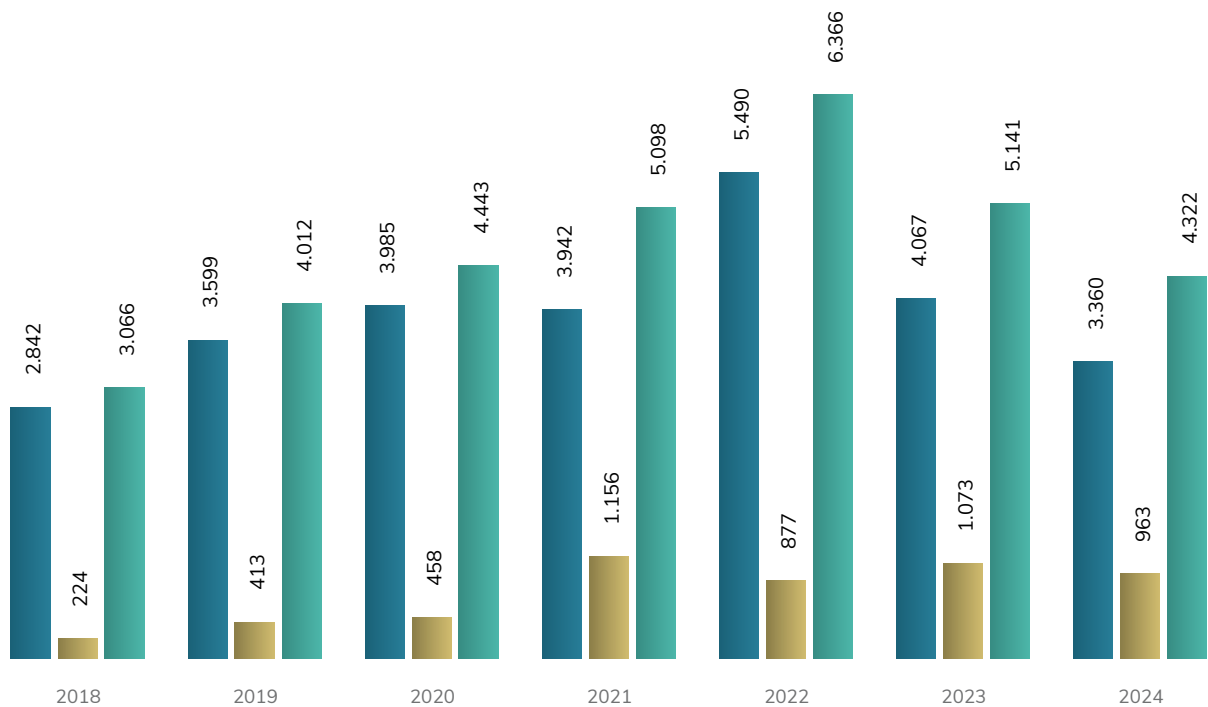
Gráfico
4.8.5

Aportación directa, indirecta y total al PIB de la solar fotovoltaica grandes instalaciones (datos corrientes y reales) 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	2.923	3.754	4.204	4.265	6.219	4.895	4.164
Contribución Indirecta al PIB	230	431	483	1.251	993	1.292	1.193
Contribución al PIB Directa + Indirecta	3.153	4.184	4.686	5.516	7.212	6.187	5.357

● Contribución directa al PIB ● Contribución indirecta al PIB ● Contribución al PIB directa + indirecta



Millones de euros reales

Datos Reales base 2015	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	2.842	3.599	3.985	3.942	5.490	4.067	3.360
Contribución Indirecta al PIB	224	413	458	1.156	877	1.073	963
Contribución al PIB Directa + Indirecta	3.066	4.012	4.443	5.098	6.366	5.141	4.322



Solar fotovoltaica para venta a red

Contribución a la generación de riqueza

En 2024, el incremento de la potencia solar fotovoltaica instalada fue de 6.434 MW y se generaron 44,5 TWh de electricidad. Sin embargo, la contribución sectorial total al PIB disminuyó un 16% debido a la reducción que se produjo en el precio de la electricidad en el mercado mayorista y un incremento de potencia relevante (6.434 MW), pero inferior al del año anterior.

La contribución sectorial al PIB en 2024 fue de 5.357 millones de euros¹⁰, de los cuales, la aportación directa fue de 4.164 millones de euros¹¹ y la indirecta 1.193 millones de euros¹² (gráfico 4.8.5).

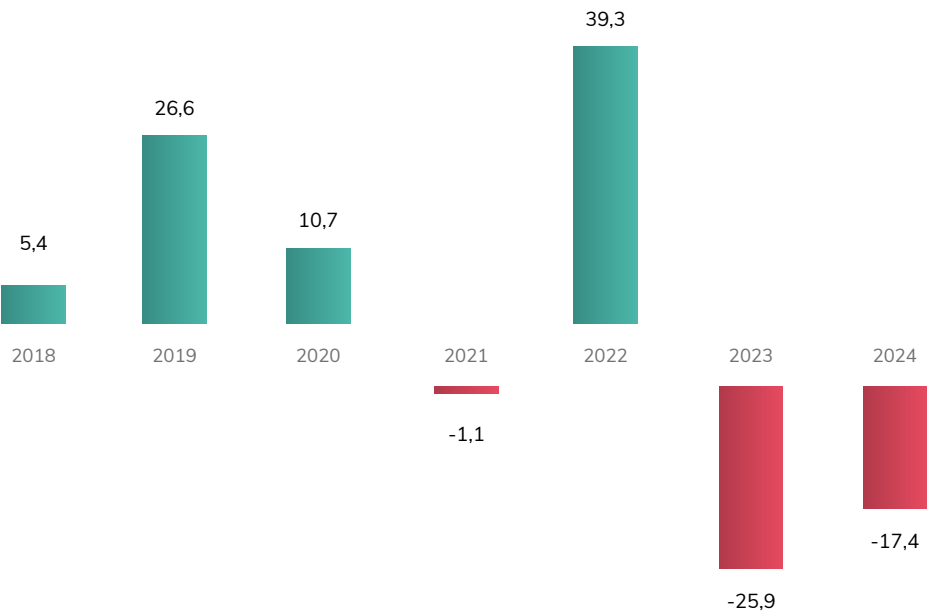
La contribución directa al PIB en 2024 se redujo un 17% (gráfico 4.8.6).

- 10 4.322 millones de euros en términos reales, base 2015.
- 11 3.360 millones de euros en términos reales, base 2015.
- 12 963 millones de euros en términos reales, base 2015.

Gráfico 4.8.6

Evolución de la tasa de crecimiento de la aportación directa al PIB de la energía solar fotovoltaica 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



% en términos reales



Empleo

En 2024, la tecnología solar fotovoltaica para venta a red empleó a 40.982 profesionales (gráfico 4.8.7), de los cuales, 30.113 fueron empleos directos, y 10.869 empleos indirectos.

Esto supone una reducción del empleo total en un 2% con respecto a 2023.

Solar fotovoltaica para autoconsumo

El autoconsumo basado en generación solar fotovoltaica es un sistema en el cual un usuario genera su propia electricidad a partir de paneles solares fotovoltaicos instalados en su propiedad, y utiliza esta energía para satisfacer sus necesidades eléctricas (pudiendo o no verter a la red un pequeño porcentaje de excedentes). Este enfoque permite a los consumidores ser más autosuficientes en términos de energía, reducir sus facturas eléctricas y contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero al utilizar una fuente de energía limpia y renovable, que además evita las

Gráfico
4.8.7

Aportación de la solar fotovoltaica de gran potencia al empleo 2017-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

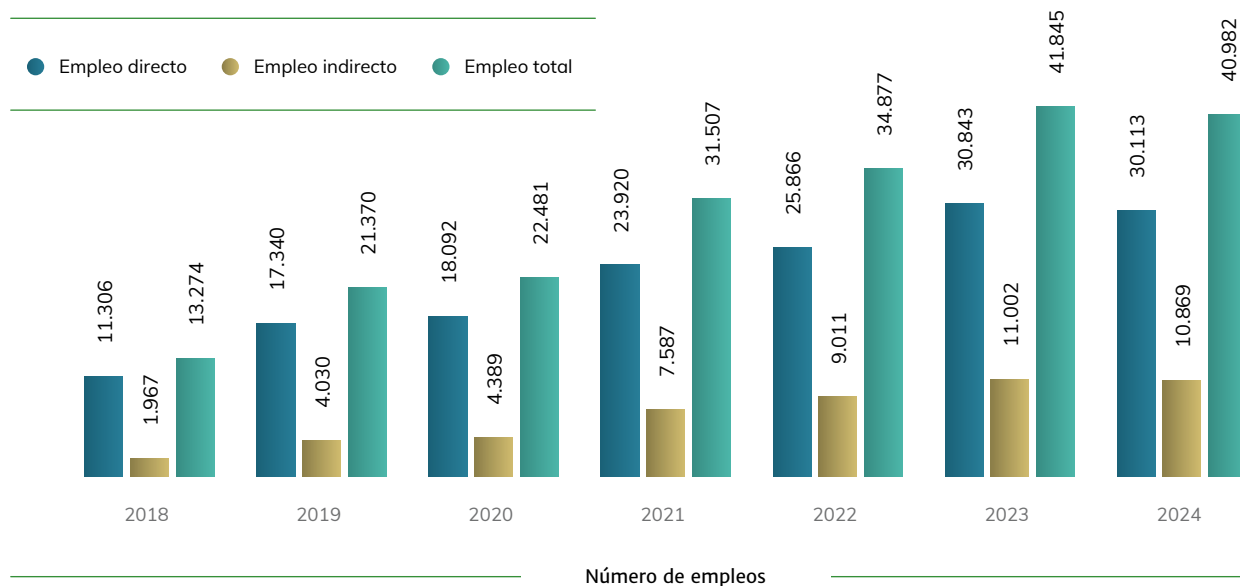
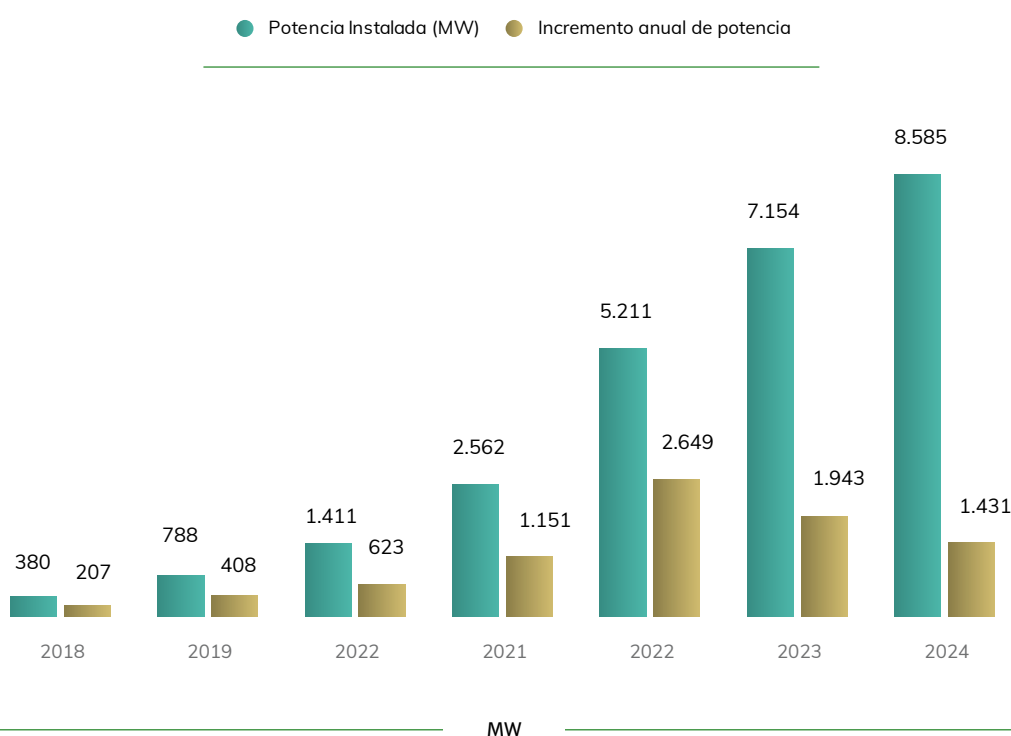


Gráfico
4.8.8

Evolución de potencia solar fotovoltaica instalada para autoconsumo 2018-2024

Fuente: APPA Autoconsumo



pérdidas de transporte y distribución de electricidad a través de la red.

Durante el día, los paneles solares generan electricidad a medida que reciben luz solar. Esta electricidad se utiliza primero para alimentar los dispositivos y equipos eléctricos en el hogar o negocio. Si el sistema produce más electricidad de la que se necesita en ese momento, el exceso se puede exportar a la red eléctrica (o, en determinados casos, podría venderse directamente a terceros, a través de un PPA o contrato de compraventa de electricidad).

La reducción significativa del coste de los paneles solares en los últimos años ha hecho que ésta sea una tecnología eficaz y sostenible para reducir el coste del suministro energético, evitar la emisión de gases de efecto invernadero y aumentar la independencia energética. Las tasas de rentabilidad de estas instalaciones en España son altas. Además, existen incentivos públicos que fomentan el desarrollo de estos proyectos, como subvenciones directas o reducciones en el Impuesto de Bienes Inmuebles en edificios que cuenten con energía solar fotovoltaica.

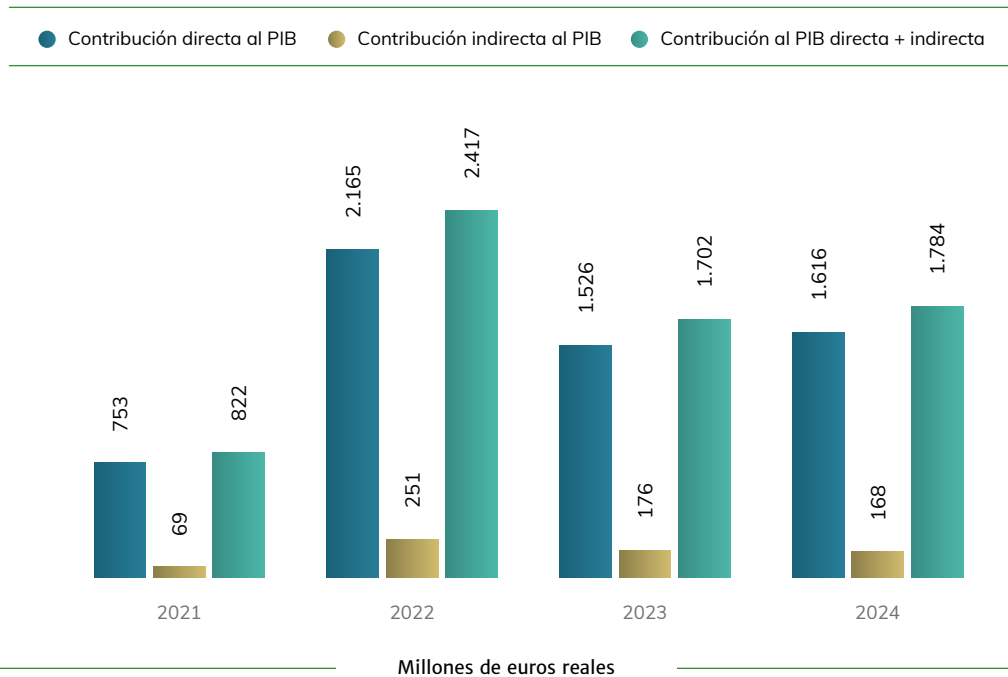


Gráfico
4.8.9

Aportación directa, indirecta y total al PIB del autoconsumo (datos corrientes y reales) 2021-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	753	2.165	1.526	1.616
Contribución Indirecta al PIB	69	251	176	168
Contribución al PIB Directa + Indirecta	822	2.417	1.702	1.784



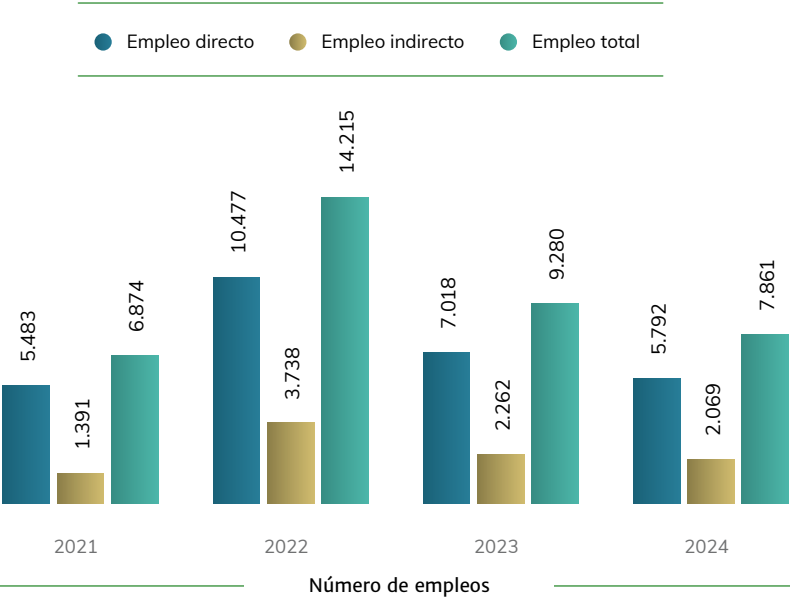
Datos Reales base 2015	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	696	1.911	1.268	1.304
Contribución Indirecta al PIB	64	222	146	136
Contribución al PIB Directa + Indirecta	760	2.133	1.414	1.440



Gráfico
4.8.10

Aportación del autoconsumo al empleo 2021-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



De acuerdo con la información publicada¹³, la potencia instalada de generación solar fotovoltaica en 2024 era de 8.585 MW, de los que 1.431 MW se instalaron en este ejercicio (gráfico 4.8.8). Este incremento fue inferior al de 2023, cuando se instalaron 1.943 MW.

Contribución a la generación de riqueza

El desarrollo de la generación solar fotovoltaica para autoconsumo tuvo una contribución al PIB en

2024 de 1.784 millones de euros¹⁴, 1.616 millones de euros de contribución directa¹⁵ y 168 millones de euros de indirecta¹⁶ (gráfico 4.8.9).

Empleo

En lo que respecta al empleo generado por el autoconsumo en 2024, éste alcanzó 7.861 profesionales (gráfico 4.8.10), de los que 5.792 fueron empleos directos y 2.069 indirectos.

13 APPA (2025). 2024, Informe Anual del Autoconsumo Fotovoltaico.

14 1.440 millones de euros en términos reales, base 2015.

15 1.304 millones de euros en términos reales, base 2015.

16 136 millones de euros en términos reales, base 2015.



4.9



Solar Termoelectrónica



Solar termoelectrica

Generación de riqueza

En el año 2024, la aportación al **PIB del sector solar termoelectrico** ascendió a **903 millones de euros**¹.

Del total de aportación, 720 millones de euros² se corresponden a la contribución directa, mientras que la aportación indirecta por efecto arrastre alcanzó 183 millones de euros³ (gráfico 4.9.1).

1 729 millones de euros en términos reales, base 2015.

2 581 millones de euros en términos reales, base 2015.

3 148 millones de euros en términos reales, base 2015.

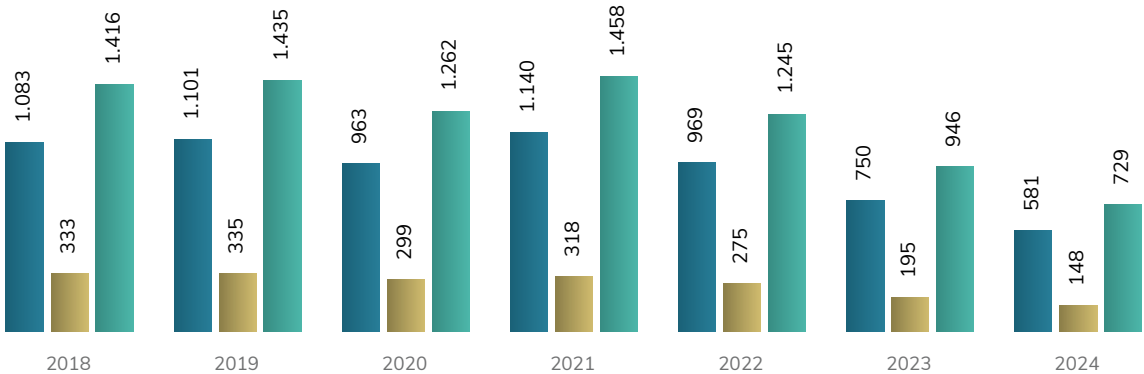
Gráfico
4.9.1

Aportación directa, indirecta y total al PIB de la energía solar termoelectrica (datos reales y corrientes) 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	1.114	1.148	1.016	1.233	1.098	903	720
Contribución Indirecta al PIB	342	349	315	344	312	235	183
Contribución al PIB Directa + Indirecta	1.456	1.497	1.331	1.577	1.410	1.138	903

● Contribución directa al PIB ● Contribución indirecta al PIB ● Contribución al PIB directa + indirecta



Millones de euros reales

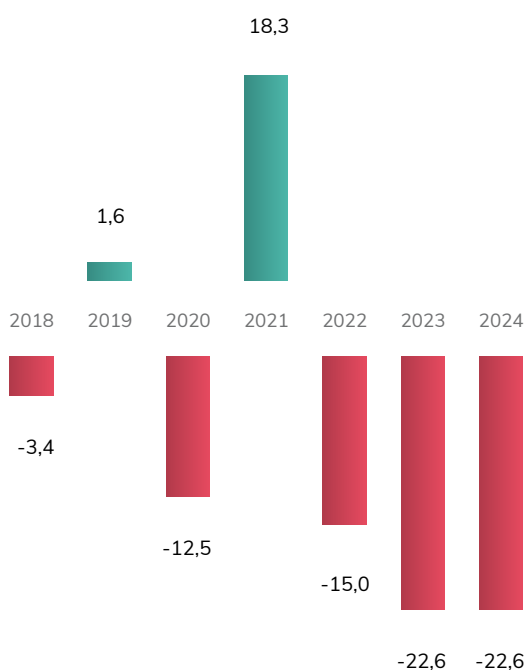
Datos Reales base 2015	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	1.083	1.101	963	1.140	969	750	581
Contribución Indirecta al PIB	333	335	299	318	275	195	148
Contribución al PIB Directa + Indirecta	1.416	1.435	1.262	1.458	1.245	946	729



Gráfico
4.9.2

Evolución de la tasa de crecimiento de la aportación directa al PIB de la solar termoelectrica

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



% en términos reales

En términos reales, la contribución al PIB total de este sector cayó un 22,9% (un 22,6% de caída de la contribución directa al PIB), debido a un precio inferior en el mercado mayorista de la electricidad, a la no instalación de nueva potencia y a una menor producción de las unidades de esta tecnología (gráfico 4.9.2).

2024 ha sido el décimo año consecutivo en el que no se ha puesto en marcha ninguna instalación de energía solar termoelectrica en España. En 2024, la

potencia solar termoelectrica en España se mantuvo en 2.302 MW (gráfico 4.9.3), mientras que la generación de electricidad alcanzó 4.127 GWh.

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) prevé que en España se instalen, hasta 2030, 2.500 MW de nueva capacidad, lo que marca la senda de evolución de nuestro parque renovable. El mecanismo principal de licitación de proyectos será mediante subastas, por lo que se prevé que el escenario de potencia de esta tecnología podrá cambiar en los próximos años con la incorporación de nuevos proyectos.

Las centrales solares termoelectricas están localizadas en seis comunidades autónomas: Andalucía, con 997 MW; Extremadura, con 849 MW; Castilla-La Mancha, con 349 MW; Comunidad Valenciana, con 50 MW; Murcia, con 31 MW; y Cataluña, con 23 MW. De las 49 centrales en operación, 18 disponen de sistemas de almacenamiento cuya capacidad de generación supera los 6.500 MWh eléctricos. Adicionalmente, una de las centrales está hibridada con biomasa. Estas características hacen de la tecnología solar termoelectrica una forma de generación fiable.

Empleo

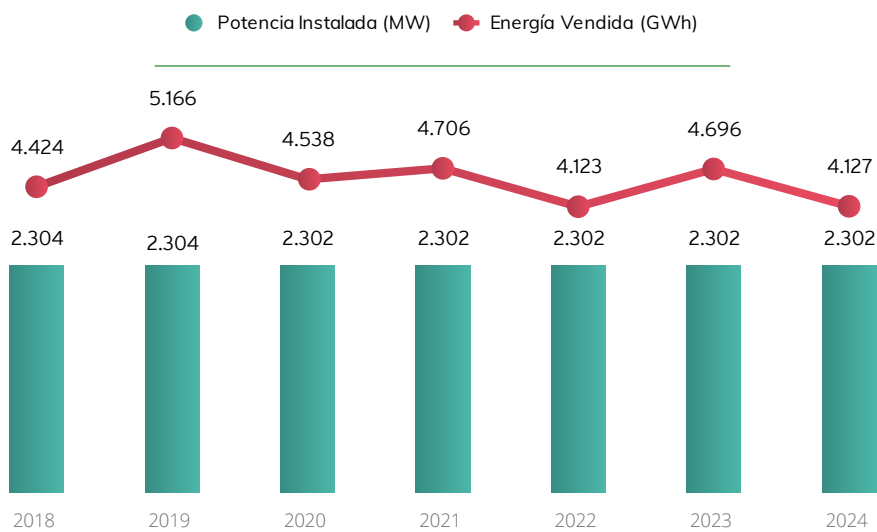
A finales de 2024, la tecnología **solar termoelectrica** empleaba a **4.747 profesionales**, de los que 2.930 eran empleos directos y el resto, 1.817 indirectos, como consecuencia del efecto arrastre de la operación de las centrales (gráfico 4.9.4).



Gráfico
4.9.3

Evolución de la potencia instalada y energía generada de la energía solar térmica 2018-2024

Fuente: Red Eléctrica de España

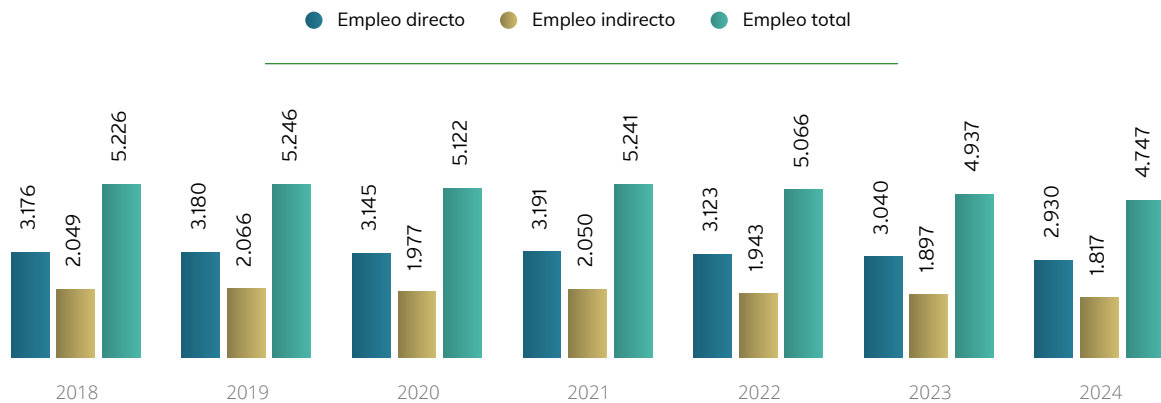


MW y GWh

Gráfico
4.9.4

Aportación de la solar termoelectrica al empleo 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

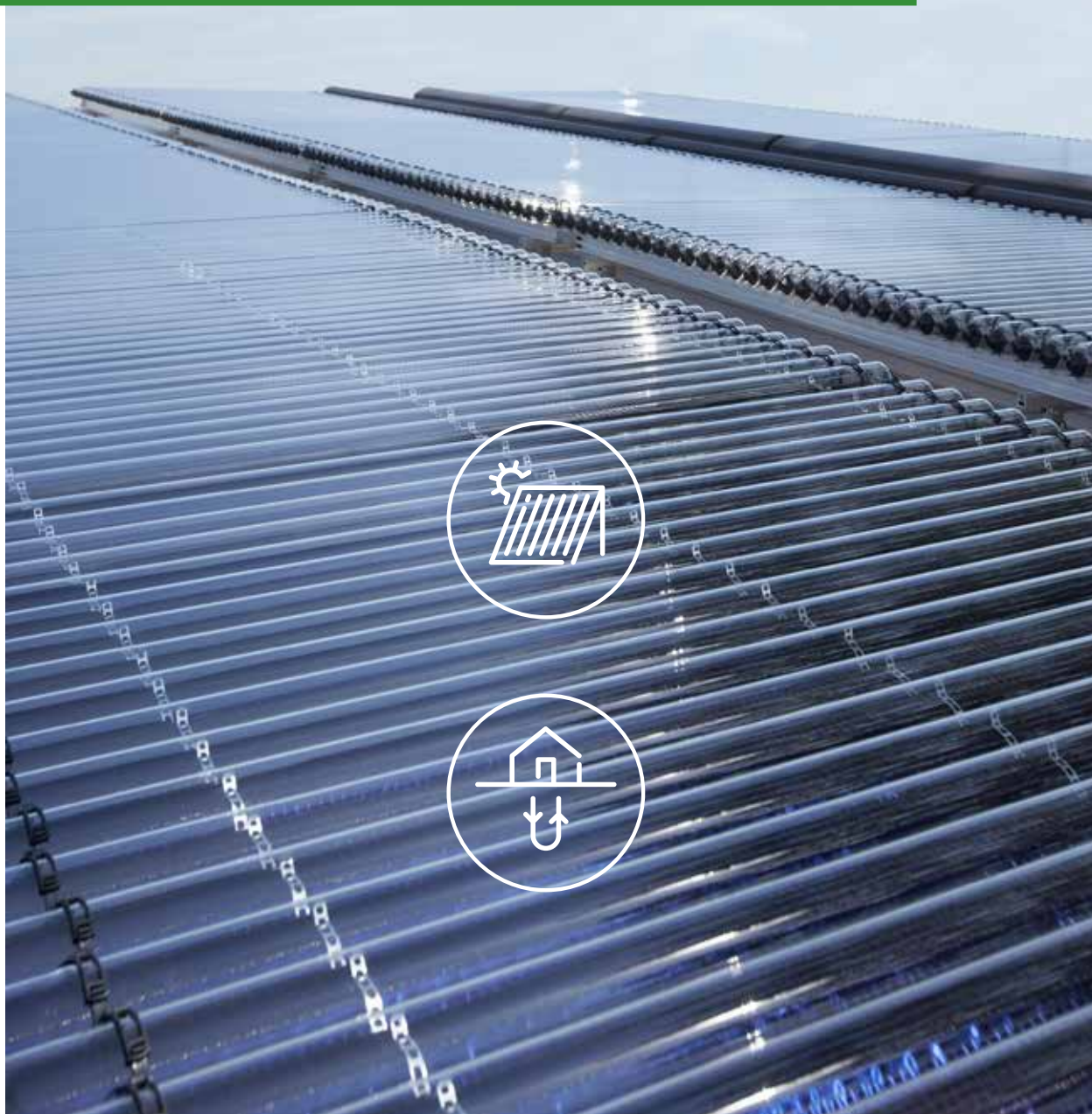


Número de empleos



4.10

Otras renovables térmicas



Otras renovables térmicas

La energía solar térmica y la energía geotérmica son tecnologías que permiten aprovechar recursos renovables para la producción de energía térmica, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorando la eficiencia energética.

La energía solar térmica aprovecha la radiación solar para calentar un fluido, generalmente agua o una mezcla con anticongelante, a través de colectores solares. Este calor puede ser utilizado para usos domésticos, como el agua caliente sanitaria, o en aplicaciones industriales que requieren temperaturas moderadas. Los sistemas solares térmicos incluyen colectores planos o de tubos de vacío, un sistema de almacenamiento y, en algunos casos, apoyo auxiliar mediante calderas convencionales. Es una tecnología limpia, silenciosa y de bajo mantenimiento, ideal para regiones con alta insolación. Su integración en edificaciones contribuye significativamente a la reducción del consumo energético convencional.

La energía geotérmica de baja entalpía se basa en el aprovechamiento del calor almacenado en el subsuelo a poca profundidad (entre 10 y 150 metros) mediante bombas de calor geotérmicas. Este tipo de sistemas permiten la climatización de edificios, ofreciendo calefacción en invierno y refrigeración en verano con un alto nivel de eficiencia. La geotermia de baja entalpía es especialmente adecuada para viviendas, edificios de oficinas y centros educativos, y requiere una inversión inicial significativa, aunque con bajos costos operativos

a largo plazo. Su rendimiento es estable durante todo el año y no depende de las condiciones climáticas externas.

En cambio, la energía geotérmica de alta entalpía se obtiene de zonas donde el calor terrestre se encuentra a gran profundidad y en condiciones de presión y temperatura elevadas, generalmente asociadas a regiones volcánicas o con actividad geológica intensa. En estos casos, el vapor o agua caliente extraído del subsuelo se utiliza para accionar turbinas y generar electricidad de forma continua. Las centrales geotérmicas de alta entalpía requieren estudios geológicos complejos y una infraestructura considerable, pero ofrecen una fuente de energía base, renovable y con emisiones mínimas, lo que las hace particularmente valiosas en la matriz energética de algunos países.



Solar térmica: contribución a la generación de riqueza

En 2024, la contribución total al PIB del sector solar térmico alcanzó los 66,7 millones de euros¹, lo que supone, en términos reales, un incremento del 3,4%

con respecto a 2023. 46,8 millones de euros² fueron contribución directa al PIB y 20,0 millones de euros³ indirecta.

1 53,8 millones de euros en términos reales, base 2015.

2 37,7 millones de euros en términos reales, base 2015.

3 16,1 millones de euros en términos reales, base 2015.

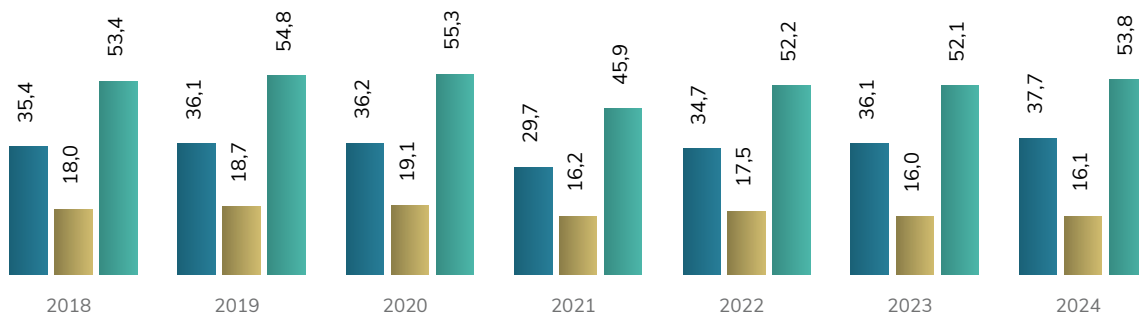
Gráfico
4.10.1

Aportación directa, indirecta y total al PIB de la energía solar térmica (datos reales y corrientes) 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	36,4	37,7	38,2	32,1	39,3	43,5	46,8
Contribución Indirecta al PIB	18,5	19,5	20,1	17,5	19,8	19,2	20,0
Contribución al PIB Directa + Indirecta	54,9	57,2	58,4	49,6	59,1	62,7	66,7

● Contribución directa al PIB ● Contribución indirecta al PIB ● Contribución al PIB directa + indirecta



Millones de euros reales

Datos Reales base 2015	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	35,4	36,1	36,2	29,7	34,7	36,1	37,7
Contribución Indirecta al PIB	18,0	18,7	19,1	16,2	17,5	16,0	16,1
Contribución al PIB Directa + Indirecta	53,4	54,8	55,3	45,9	52,2	52,1	53,8



Gráfico
4.10.2

Evolución de la instalación anual de potencia nueva de energía solar térmica en España

Fuente: Asociación Solar de la Industria Térmica – asit. Dato 2024, Deloitte

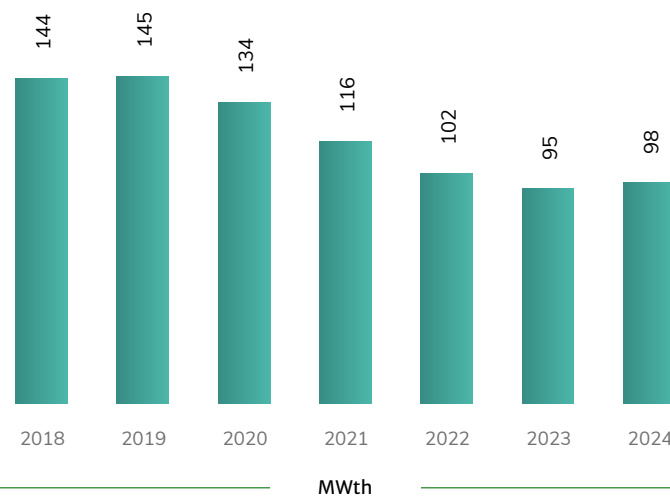


Gráfico
4.10.3

Evolución de la potencia instalada de la energía solar térmica en España y de su demanda final 2018-2024

Fuente: ASIT, IDAE Y Balance Energético de España 2024 (MITECO, 2025)

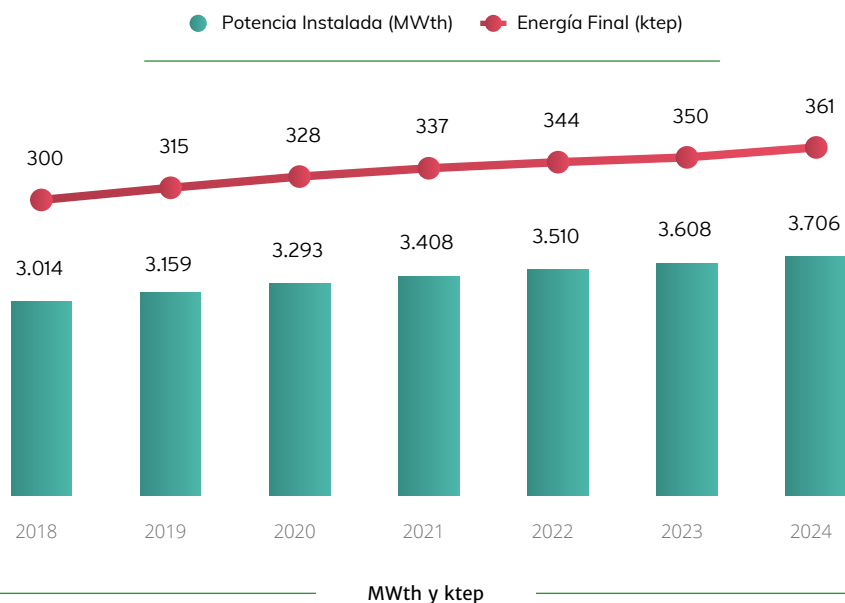
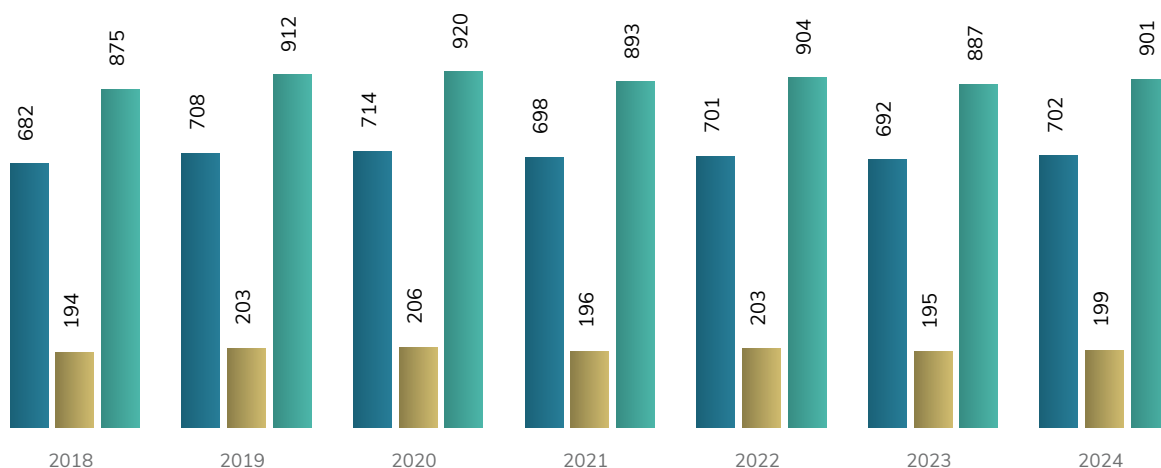


Gráfico
4.10.4

Aportación de la solar térmica al empleo 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

● Empleo directo ● Empleo indirecto ● Empleo total



Número de empleos

Durante el **ejercicio 2024** se han **instalado** en España un total de **98 MWth (139.431 m²)**, lo que significa un **aumento** del **3,2 %** respecto al año anterior. En este dato se incluyen todos los proyectos instalados en territorio nacional, independientemente del lugar de procedencia de la tecnología.

Contabilizando el dato de 2024, **la potencia instalada acumulada** en nuestro país se sitúa en **3,7 GWth** o, lo que es lo mismo, una superficie total, instalada y en operación, de **más de cinco millones de m²**. Por otra parte, la **generación mediante energía solar térmica en España en 2024 se situó en un total de 361 ktep**.

Empleo

Debido a la actividad del sector, se derivaron 901 puestos de trabajo en 2023. Estos empleos se dividieron en 702 directos y 199 indirectos.



Geotermia

La energía geotérmica en España ha continuado avanzando, fundamentalmente en sus usos térmicos, tanto a escala doméstica como a escala industrial, con instalaciones de producción de calor, frío y agua caliente sanitaria mediante sistemas

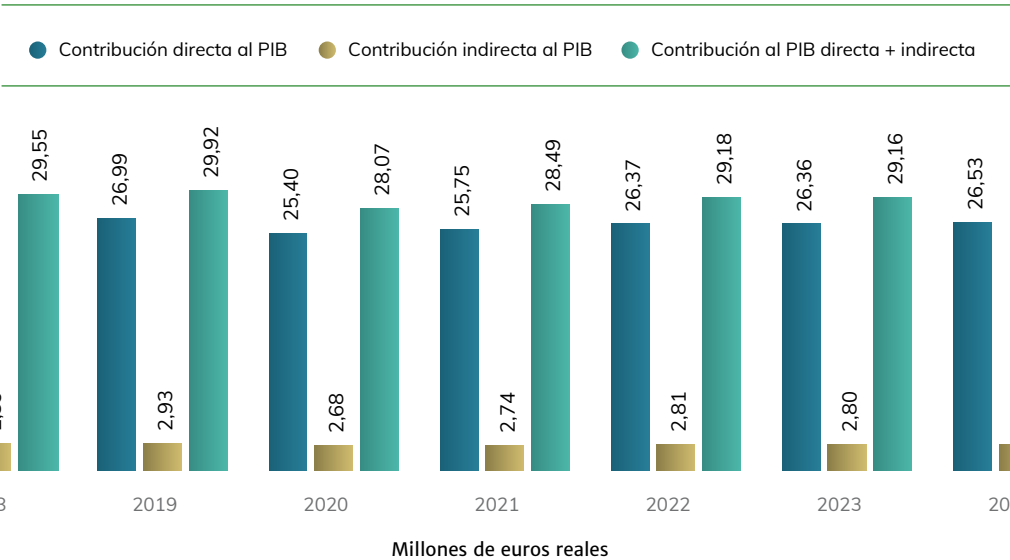
de geointercambio (bombas de calor asociadas a un intercambiador geotérmico en el subsuelo).

Se estima que la capacidad instalada total está por encima de los 350 MWth y que el mercado sigue evolucionando. Regiones como Galicia, Cataluña, Madrid y País Vasco han demostrado estar

Gráfico 4.10.5 Aportación directa, indirecta y total al PIB de la energía geotérmica de baja entalpía (datos reales y corrientes) 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	27,42	28,16	26,79	27,85	29,87	31,73	32,88
Contribución Indirecta al PIB	2,97	3,06	2,82	2,97	3,18	3,37	3,48
Contribución al PIB Directa + Indirecta	30,39	30,39	30,39	30,39	30,39	30,39	30,39



Datos Reales base 2015	2018	2019	2020	2021	2022	2024
Contribución Directa al PIB	26,66	26,99	25,40	25,75	26,37	26,53
Contribución Indirecta al PIB	2,89	2,93	2,68	2,74	2,81	2,80
Contribución al PIB Directa + Indirecta	29,55	29,92	28,07	28,49	29,18	29,33



en la vanguardia del mercado de la geotermia somera durante este año.

Los sistemas de intercambio geotérmico para climatización se posicionan como la mejor técnica disponible para climatización de edificios (tanto de viviendas como servicios) y cuentan con capacidad para ser esenciales en la descarbonización de la edificación y en el suministro y la demanda energética de las ciudades, que son sumideros energéticos con altas emisiones, en su camino hacia una transición energética sostenible.

Por otra parte, en 2024 el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía otorgó más de 111 millones de euros a 11 proyectos para estudios de viabilidad de geotermia profunda. Estas ayudas

se enmarcan en el Componente 7 del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y están destinadas a evaluar el recurso y realizar sondeos profundos (mínimo 1.000 m) para usos térmicos y generación de electricidad⁴.

Geotermia de baja entalpía

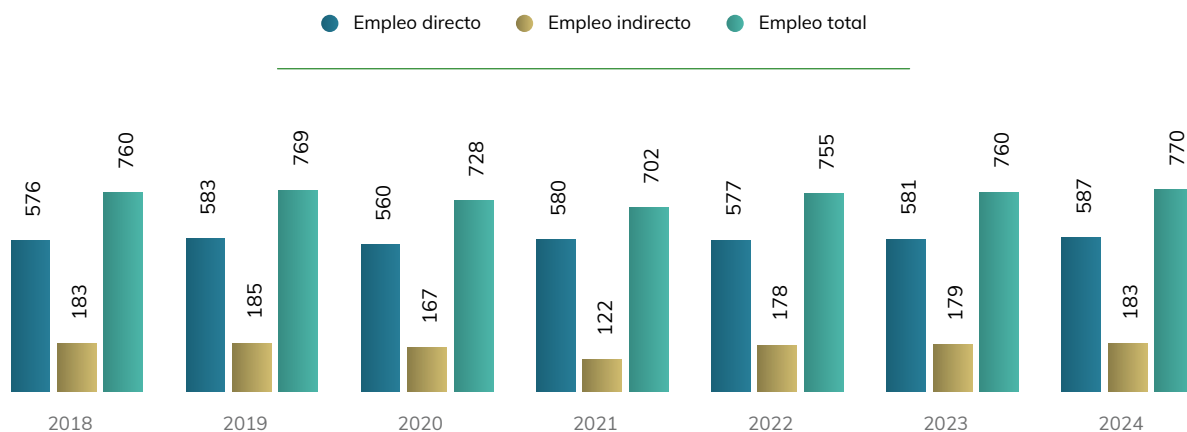
El sector de la **energía geotérmica de baja entalpía** -para usos en climatización (generación de calefacción y refrigeración) y producción de agua caliente sanitaria en los edificios- **aportó en**

⁴ Canarias: 10 proyectos (La Palma: 6 proyectos con 48 millones; Tenerife: 3 con 43,2 millones; Gran Canaria: 1 con 15 millones). Madrid: 1 proyecto con 5 millones

Gráfico
4.10.6

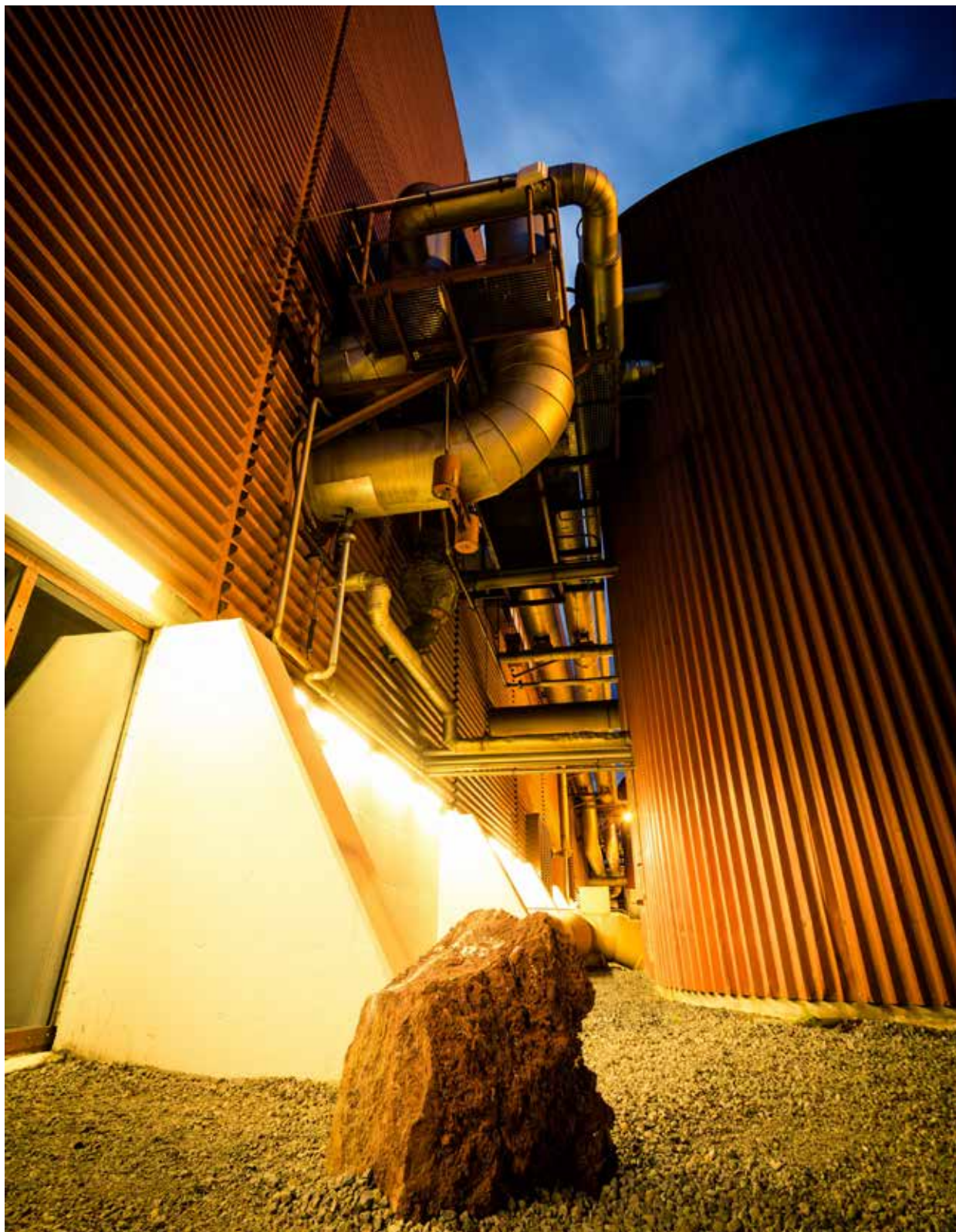
Aportación de la geotermia de baja entalpía al empleo 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Número de empleos





2024 al PIB español **36,35 millones de euros**⁵, de los cuales 32,88 millones de euros corresponden a la

contribución directa⁶ y 3,48 millones de euros⁷ a la contribución indirecta. Estos datos representan

5

29,33 millones de euros en términos reales, base 2015.

6

26,53 millones de euros en términos reales, base 2015.

7

2,80 millones de euros en términos reales, base 2015.

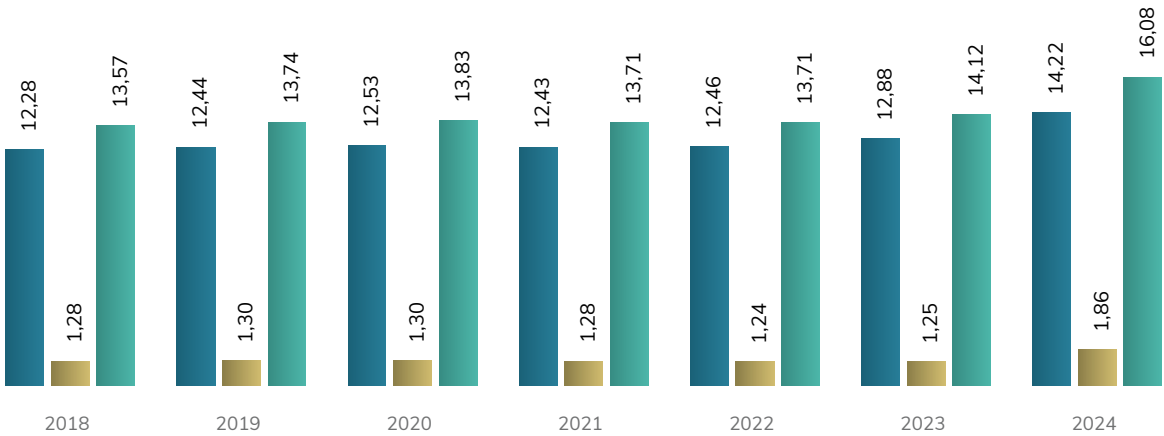
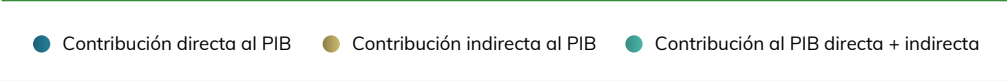
Gráfico

4.10.7

Aportación directa, indirecta y total al PIB de la energía geotérmica de alta entalpía (datos reales y corrientes) 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Datos corrientes	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	12,63	12,97	13,22	13,45	14,12	15,50	17,62
Contribución Indirecta al PIB	1,32	1,36	1,37	1,38	1,41	1,50	2,31
Contribución al PIB Directa + Indirecta	13,95	14,33	14,59	14,83	15,53	17,00	19,93



Datos Reales base 2015	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Contribución Directa al PIB	12,28	12,44	12,53	12,43	12,46	12,88	14,22
Contribución Indirecta al PIB	1,28	1,30	1,30	1,28	1,24	1,25	1,86
Contribución al PIB Directa + Indirecta	13,57	13,74	13,83	13,71	13,71	14,12	16,08



una tendencia prácticamente estable derivada de pequeños incrementos en la capacidad de producción.

Por otra parte, en 2024, el **número de empleos totales** generados por el sector de la energía **geotérmica de baja entalpía** fue de **770 puestos de trabajo**, concentrados particularmente en empleos de operación y mantenimiento de las instalaciones ya existentes. De éstos, 587 se correspondieron con empleos directos y 183 con indirectos. Estos datos representan un leve ascenso respecto al año anterior.

dades relacionadas con la exploración del recurso, análisis de riesgos, I+D+i, etc., en **2024**, el sector de la **geotermia de alta entalpía** aportó al PIB de España un total de **19,93 millones de euros**⁸. Prácticamente toda esta aportación fue directa, 17,62 millones de euros⁹. La aportación de esta tecnología al PIB se ha mantenido estable con respecto a los años anteriores.

La actividad de geotermia de alta entalpía para usos eléctricos empleó a **262 profesionales en 2024**. Del número total de empleos generados, 180 corresponden a empleos directos y los 82 restantes corresponden a empleos indirectos.

Geotermia de alta entalpía

Aunque el sector vinculado con la generación de energía geotérmica para usos eléctricos se encuentra fundamentalmente enfocado en activi-

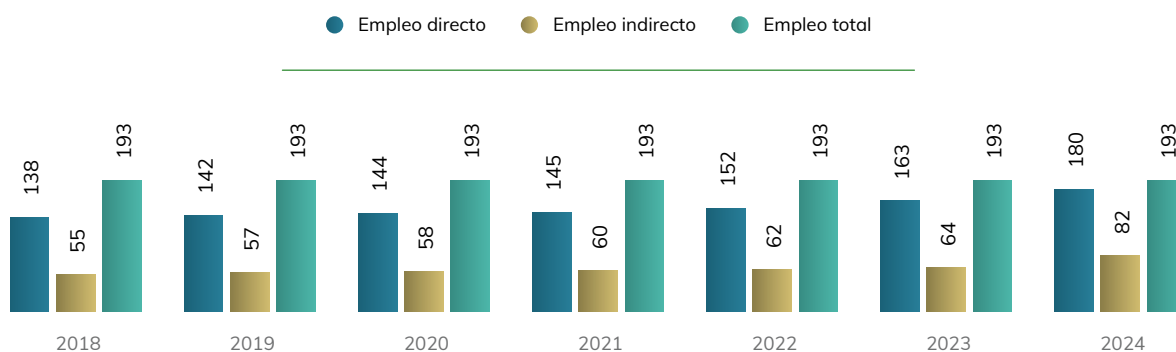
8 16,08 millones de euros en términos reales, base 2015.

9 14,22 millones de euros en términos reales, base 2015.

Gráfico
4.5.6

Aportación de la geotermia de alta entalpía al empleo 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Número de empleos



5

Impacto de las energías renovables en el medioambiente y en la dependencia energética



Impacto de las energías renovables en el medioambiente y en la dependencia energética

En cualquier decisión de inversión se contraponen costes y beneficios; la transición energética no es una excepción. Más allá de la urgencia de frenar el cambio climático, de mejorar el aire que respira la ciudadanía o de disminuir la dependencia exterior, existen impactos económicos —positivos y negativos— que deben identificarse, medirse y compararse con rigor.

Muchas de esas ventajas no son evidentes a primera vista y, en un análisis preliminar, pueden pasar desapercibidas. Este capítulo tiene por objetivo estimar en términos monetarios los beneficios del cambio de modelo energético, dando el salto de la descripción cualitativa a la cuantificación de los ahorros que supone para nuestra economía apostar por las energías renovables. Al hablar de dependencia energética, no basta con aludir a la soberanía y a la mayor vulnerabilidad que implica: es imprescindible poner cifras a los combustibles fósiles importados y a su coste. Del mismo modo, la lucha contra el cambio climático adquiere otra dimensión cuando incorporamos el precio de los derechos de emisión a la ecuación.

La utilización de fuentes renovables —en generación eléctrica, usos térmicos y transporte— permitió a nuestro país evitar en 2024 la importación de 25,4 millones de toneladas equivalentes de petróleo de combustibles fósiles, lo que supuso un ahorro económico equivalente de 14.729 millones de euros¹. Respecto al año precedente, supuso un aumento de las importaciones evitadas del 3,2% en términos energéticos y debido a la reducción de los precios de los combustibles fósiles en 2024, con respecto a 2023, una reducción en el ahorro económico del 10,6%.

Las energías renovables son, de forma indudable, una de las principales vías que tenemos para conseguir la descarbonización de nuestra economía y, de esta forma, luchar contra el cambio climático. Más allá de los beneficios medioambientales y sociales que esto implica, el incremento paulatino del precio medio de los derechos de emisión dota de una importancia económica cada vez mayor al hecho de obtener energía sin emisiones. En 2024 las renovables evitaron la emisión de 69,6 millones de toneladas de CO₂e.

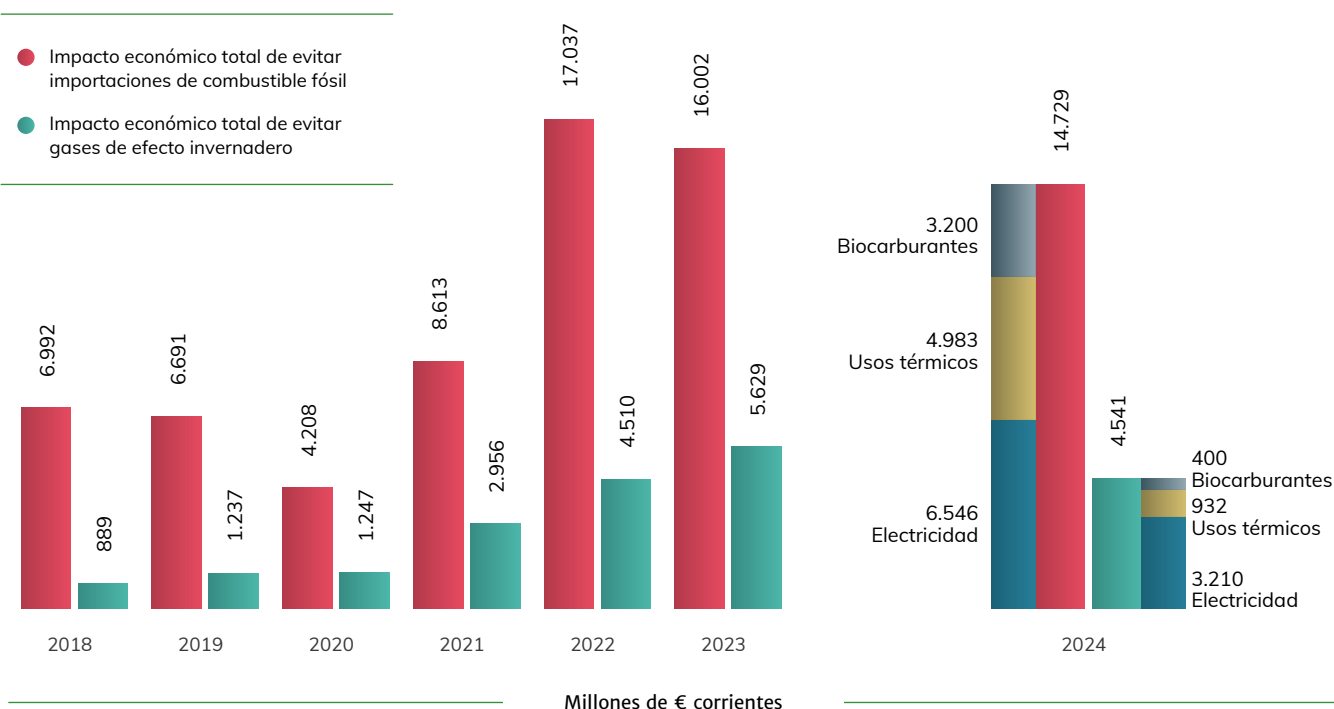
1

11.884 millones de euros en términos reales, base 2015.

Gráfico
5.1

Impacto económico de las energías renovables en España derivado de evitar importaciones de combustible fósil y emisiones de gases de efecto invernadero

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



Impacto de la producción eléctrica con renovables

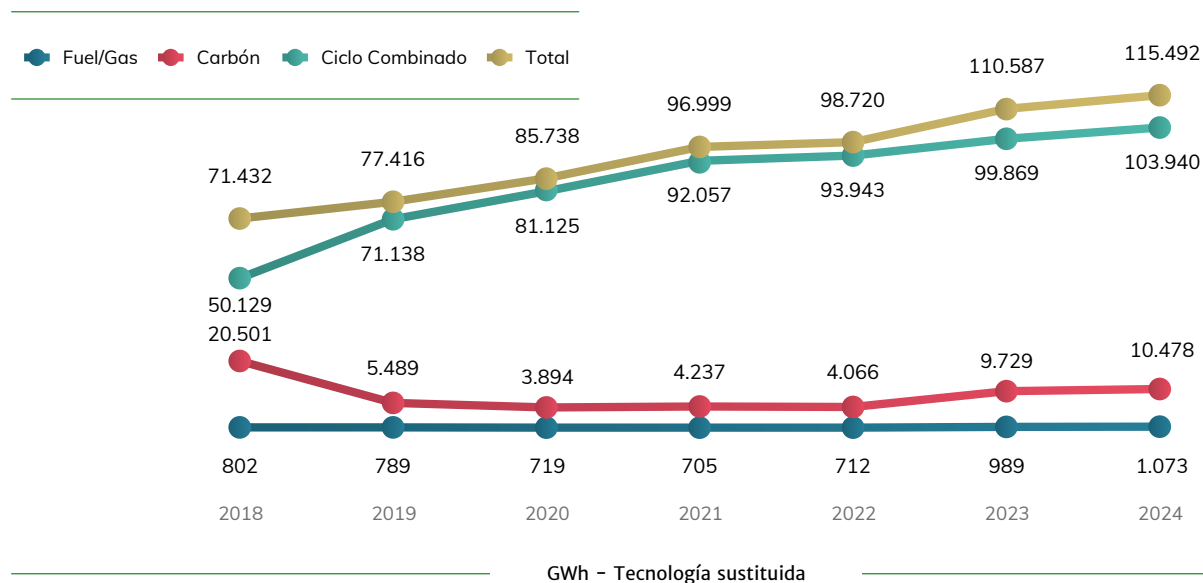
Al sustituir electricidad producida con gas natural, carbón y fuel/gas por **energía eléctrica renovable**, **reducimos** la **dependencia energética** del exterior y **generamos** importantes **ahorros al evitar la importación de combustibles fósiles**. Durante 2024, la **generación eléctrica** con **energía renovable** sustituyó una producción de **115,5 TWh que hubiese tenido que generarse con combustible fósil**. De esta manera, se ha sustituido un 4,4% de producción adicional en comparación con 2023.

Sin esta generación renovable, la electricidad se habría generado con gas natural, carbón o fuel/gas, combustibles que, en su inmensa mayoría, debemos importar de terceros países. Por ello, las **renovables eléctricas evitaron** la importación de **18,9 millones de tep de combustibles fósiles** con un **ahorro** económico asociado de **6.546 millones de euros**.

Al analizar las emisiones de CO₂ del sector eléctrico, se observa que las **energías renovables evitaron la emisión a la atmósfera de 49,2 millones de toneladas de CO₂**. De acuerdo con el precio

Gráfico
5.2Electricidad: combustible fósil sustituida
por la producción de energías renovables 2018-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Gráfico
5.3Evolución de la sustitución de importaciones de combustibles fósiles
debido a la generación eléctrica renovable

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

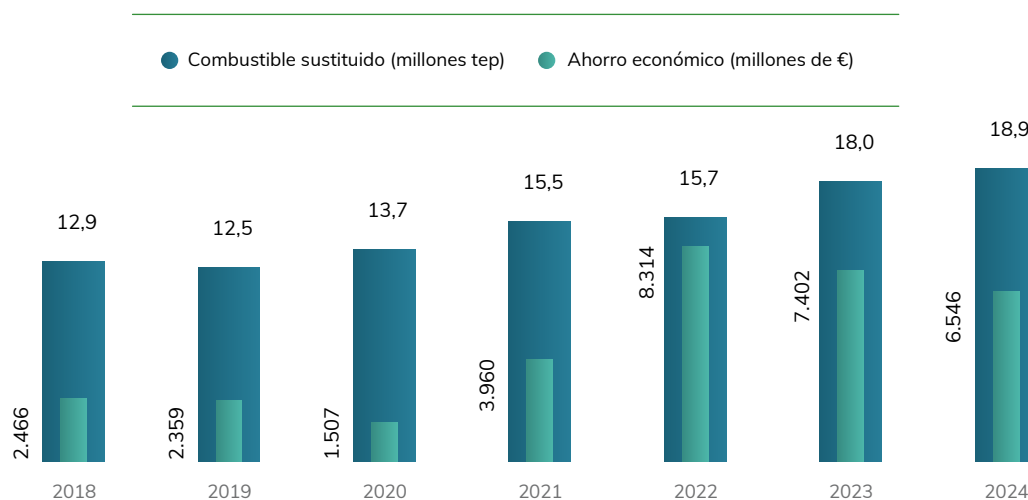
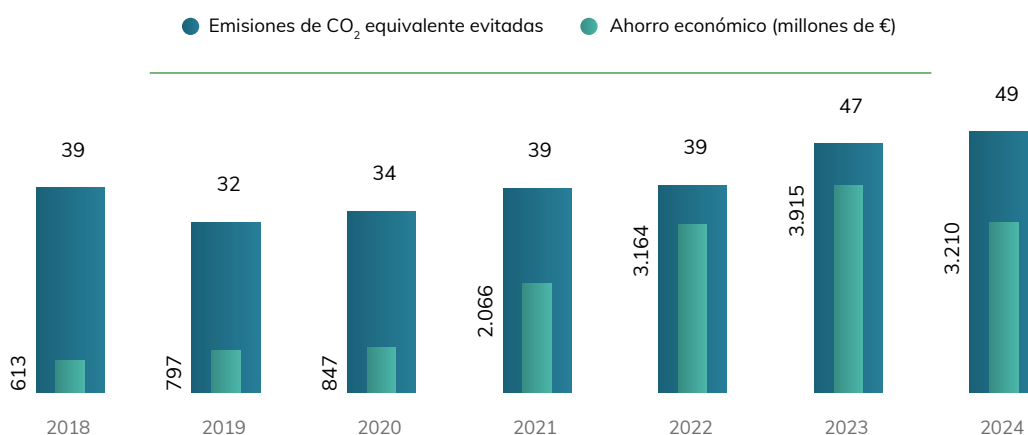


Gráfico
5.4

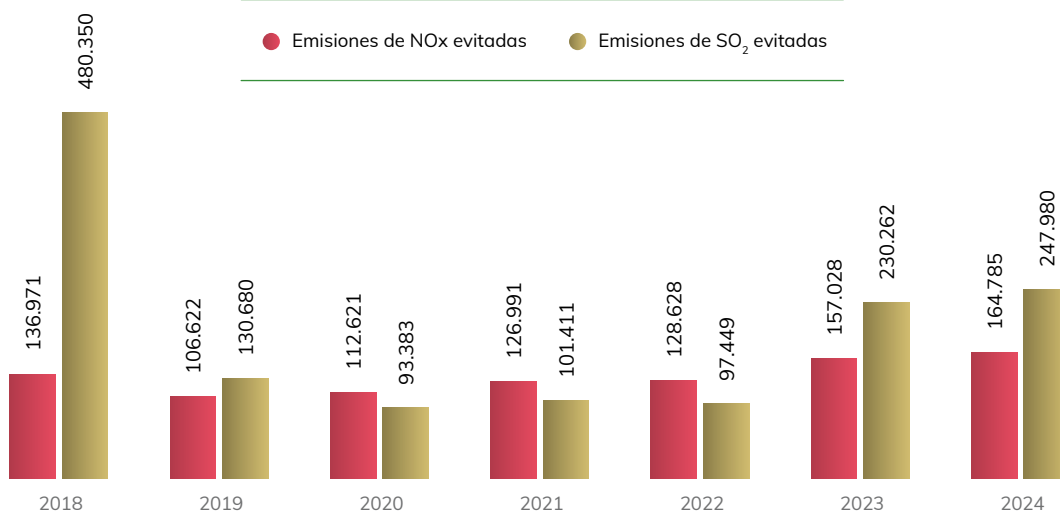
Emisiones de CO₂ evitadas (toneladas de CO₂ equivalentes) y ahorro económico

Fuente: APPA Renovables y Deloitte


Gráfico
5.5

Evolución de las emisiones de NO_x y de SO₂ evitadas por utilización de energías renovables eléctricas

Fuente: APPA Renovables y Deloitte


Emisiones de NO_x evitadas (toneladas de NO_x) y emisiones de SO₂ evitadas (toneladas de SO₂)

de los derechos de emisión del Esquema Europeo de Comercio de Emisiones, el ahorro por derechos evitados fue de 3.210 millones de euros.

Aunque **otros gases nocivos para la salud como el óxido de nitrógeno (NO_x) y el dióxido de azufre (SO₂) no tienen asociado un coste económico**, es importante contabilizar cómo las energías renovables evitan su emisión a la atmósfera. Esto supone un claro beneficio para nuestras sociedades, independientemente de que su cuantificación económica no sea sencilla. La generación eléctrica renovable evitó en **2024** la emisión de **164.785 toneladas** de **NO_x** y de **247.980 toneladas** de **SO₂**. Es importante resaltar que, según la Agencia Europea de Medio

Ambiente (AEMA), **la contaminación atmosférica es responsable de más de 430.000 muertes prematuras en Europa** e importantes costes en los sistemas de salud nacionales.

Impacto en la producción térmica

El uso de **energías renovables térmicas** como la biomasa, la solar térmica, el biogás o la geotermia también produce un efecto de **sustitución de combustibles fósiles**, entre otros, el gas natural, gasóleo C o de calefacción y gases licuados de petróleo,

Gráfico
5.6

Evolución de la sustitución de combustibles fósiles debido a la energía térmica renovable

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

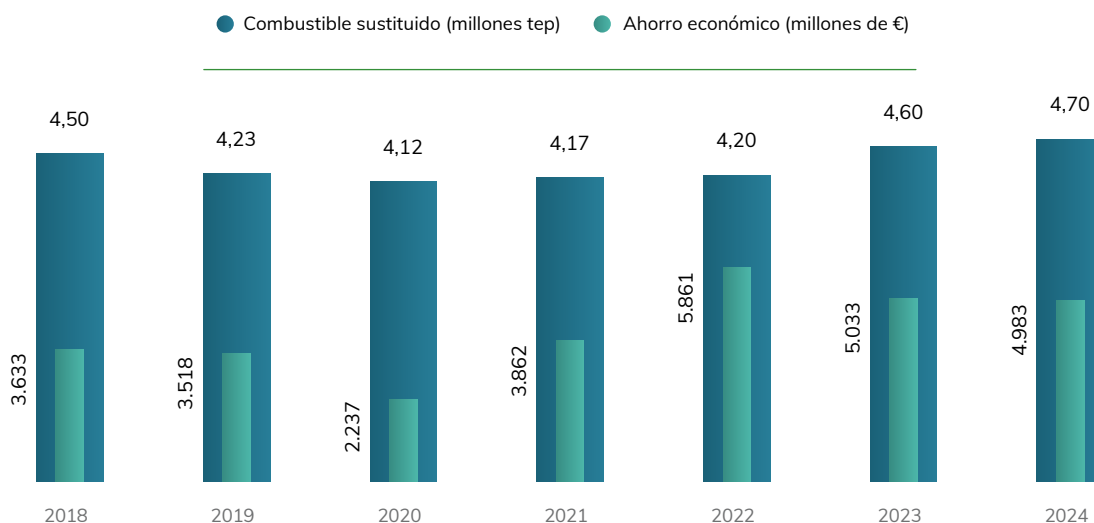
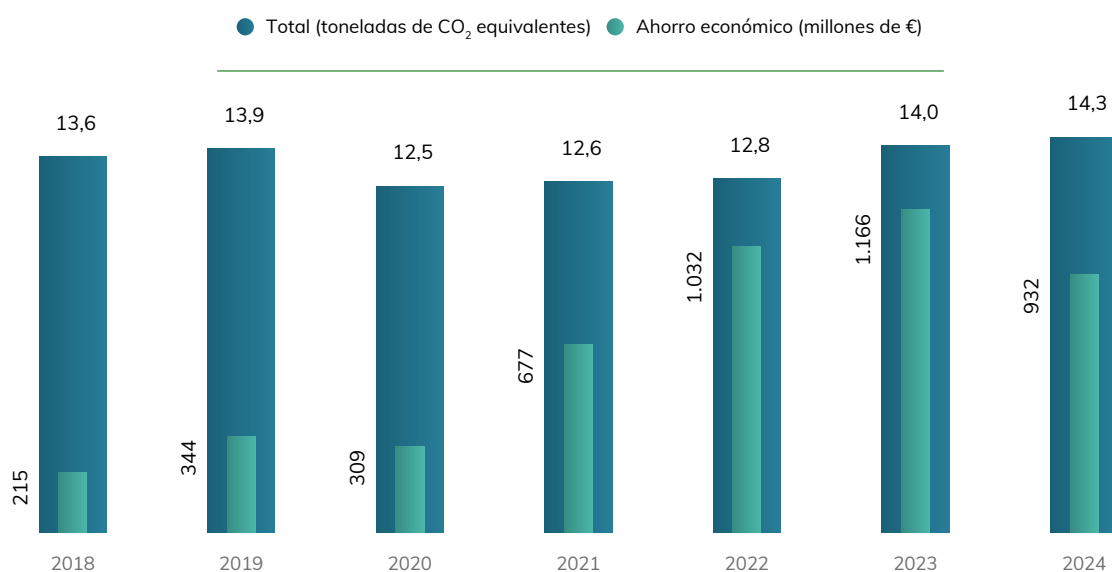


Gráfico
5.7

Evolución de la sustitución de combustibles fósiles debido a la energía térmica renovable

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



que sería necesario importar si no contáramos con las fuentes renovables.

La ponderación de estos combustibles según precios de mercado nos muestra que el **uso térmico de energías renovables** evitó en **2024** la **importación de 4,7 millones de toneladas equivalentes de petróleo**, lo que supuso un **ahorro económico de 4.983 millones de euros en importaciones de combustible fósil**.

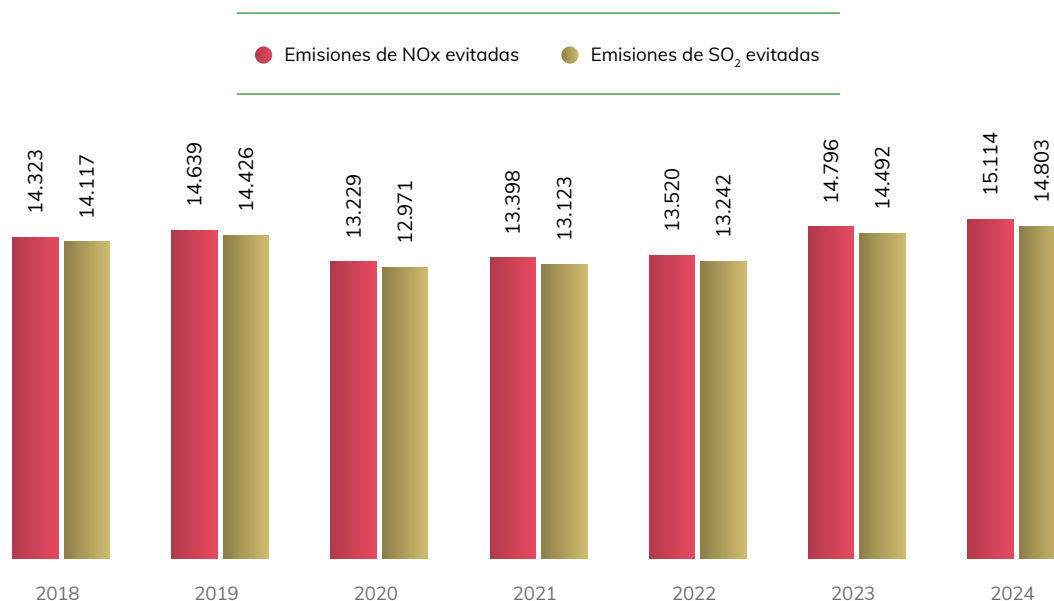
Los **consumos térmicos renovables evitaron en 2024 la emisión a la atmósfera de 14,3 millones de toneladas de CO₂**, lo que representó un ahorro económico equivalente de 932 millones de euros.

Como ya se ha explicado con anterioridad, los óxidos de nitrógeno y el dióxido de azufre son gases muy perjudiciales para la salud que también deben considerarse.

Las energías **renovables térmicas evitaron** en 2024 la **emisión a la atmósfera de 15.114 toneladas de NO_x y 14.803 toneladas de SO₂** (gráfico 5.8). En este caso, no se valoran los ahorros económicos directos producidos, ya que ni las emisiones de NO_x ni las de SO₂ tienen mercado propio como sí ocurre en el caso del CO₂, pero resultan **evidentes** tanto los **beneficios medioambientales** como para la **salud** de la población.

Gráfico
5.8Evolución de las emisiones de NOx y de SO₂ evitadas por utilización de energías renovables térmicas

Fuente: APPA Renovables y Deloitte

Emisiones de NOx evitadas (toneladas de NOx) y emisiones de SO₂ evitadas (toneladas de SO₂)

Beneficios derivados del uso de biocarburantes

Los biocarburantes son, hoy por hoy, la forma más efectiva de sustituir de forma directa derivados del petróleo en motores de combustión. **El uso de biocarburantes permitió a lo largo de 2024 la sustitución bruta de cerca de 1.868 ktep de derivados del petróleo**, lo que contribuyó a la **diversificación** del aprovisionamiento energético y a la **reducción de las importaciones** de crudo, proveniente mayoritariamente de países con elevada inestabilidad política, social y económica. El **ahorro** equivalen-

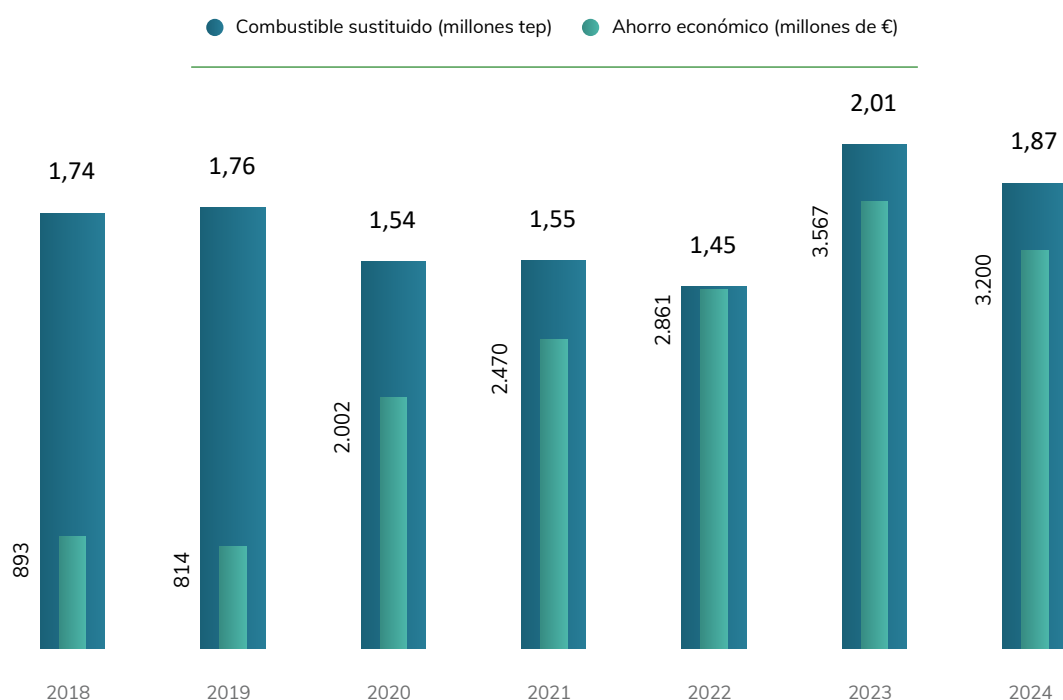
te por el consumo de **biocarburantes** en España ascendió en 2024 a **3.200 millones**. Esto se debe a una reducción de los precios del combustible, unido a un consumo de biocarburantes inferior en un 7,2% a la de 2023 (gráfico 5.9).

El uso de **biocarburantes** tiene **beneficios** que van mucho más allá de reducir las emisiones del sector transporte. Los precios del petróleo son muy susceptibles a la inestabilidad y una mayor penetración de biocarburantes **reduciría la exposición de nuestra economía a la variabilidad de los precios** de los hidrocarburos fósiles. Adicionalmente, una mayor producción nacional de biocarbu-

Gráfico
5.9

Estimación de la sustitución de combustibles fósiles para el transporte por biocarburantes

Fuente: APPA Renovables y Deloitte



rantes **mejoraría la balanza comercial española** y **disminuiría** de forma significativa la **dependencia energética** de las importaciones en uno de los sectores difusos, como es el transporte, donde más necesario es acometer cambios.

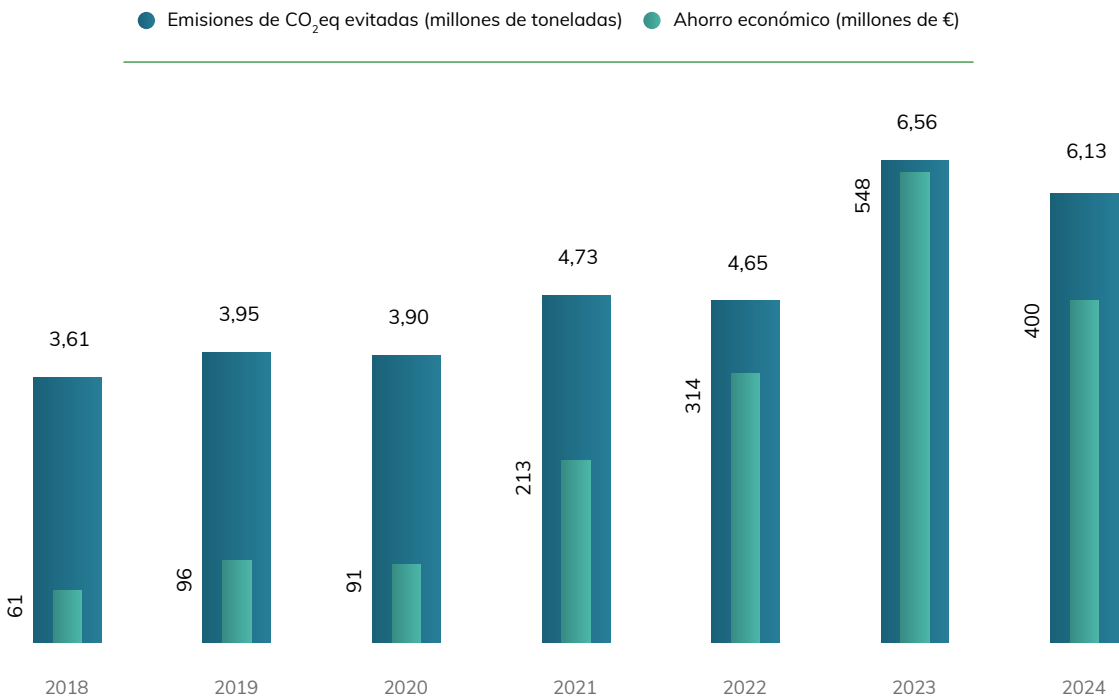
Los **biocarburantes** consumidos en nuestro país en 2024 **redujeron las emisiones** a la atmósfera de gases de efecto invernadero en cerca de **6,1 millones de toneladas de CO₂** equivalente. Esto supuso un **ahorro económico de 400 millones de euros** en términos de derechos de emisión.

Los biocarburantes contribuyen de forma efectiva a la **mejora de la calidad del aire**. Su consumo permite reducir las emisiones a la atmósfera de diversos contaminantes, algo que redundará positivamente en la salud pública, especialmente en entornos urbanos donde las **aglomeraciones** pueden provocar **altas concentraciones de partículas** contaminantes, llegando a ser necesaria la limitación de la circulación de vehículos para preservar la salud de los ciudadanos. De forma específica, el **biodiésel** permite **disminuir hasta un 50% las emisiones de partículas y monóxido de carbono (CO)** y

Gráfico
5.10

Emisiones de CO₂ equivalente evitadas
por la utilización de biocarburantes en el transporte

Fuente: MITECO, APPA Renovables y Deloitte



hasta un **70%** las de **hidrocarburos inquemados**, en función de la proporción de biodiésel presente en el carburante, además de reducir las emisiones de compuestos aromáticos y poliaromáticos¹.

En el caso de las **mezclas de bioetanol con gasolina** también generan **menores emisiones de CO e hidrocarburos inquemados**. Adicionalmente, la adición de bioetanol incrementa el octanaje de las

gasolinas y mejora la eficiencia del motor, lo que permite sustituir otros aditivos utilizados habitualmente para este fin, que contienen carcinógenos como el benceno².

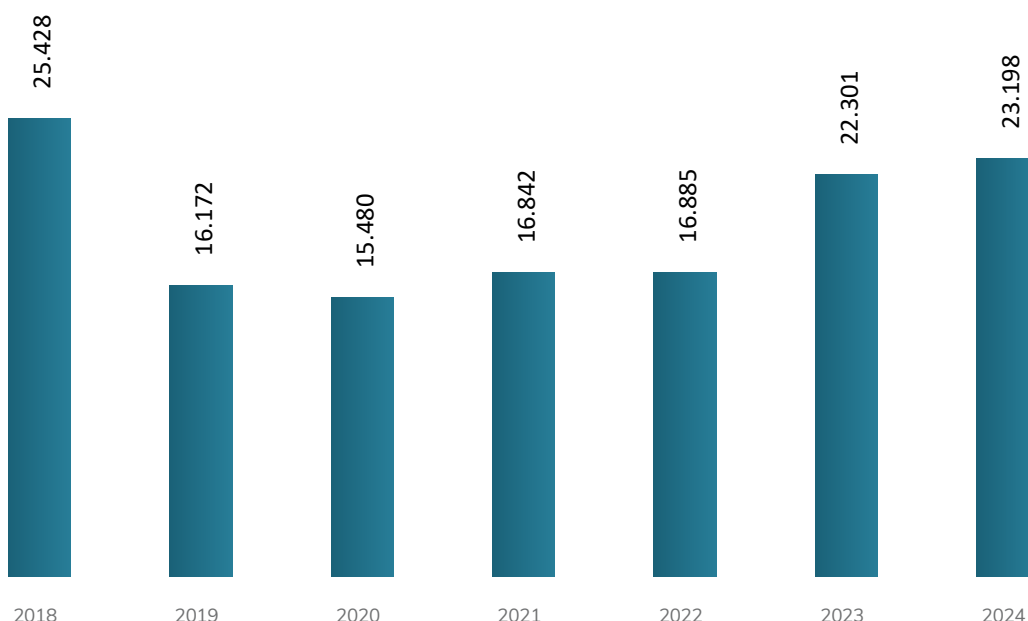
¹ Fuente: Lapuerta M, et al. *Effect of biodiesel fuels on diesel engine emissions*; *Progress Energy Combust Sci*, 2007.

² Fuente: *Meta-analysis for an E20/25 technical development study - Task 2: Meta-analysis of E20/25 trial reports and associated data*; Technische Universität Wien & IFA, 2014.

Gráfico
5.11

Estimación del impacto que el desarrollo de las energías renovables en España tiene en evitar muertes prematuras

Fuente: AEMA, APPA Renovables y Deloitte



Muertes prematuras evitadas

Impacto de las energías renovables en la salud

La transición hacia fuentes de energía renovable, reduce significativamente la contaminación del aire generada por la quema de combustibles fósiles. El uso de combustibles fósiles emite contaminantes como dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y otras partículas en suspensión, los cuales están estrechamente vinculados a enfermedades respiratorias y cardiovasculares. Al disminuir estas emisiones, las energías renovables contribuyen a

mejorar la calidad del aire y a reducir la incidencia de asma, bronquitis y otras afecciones respiratorias crónicas en la población.

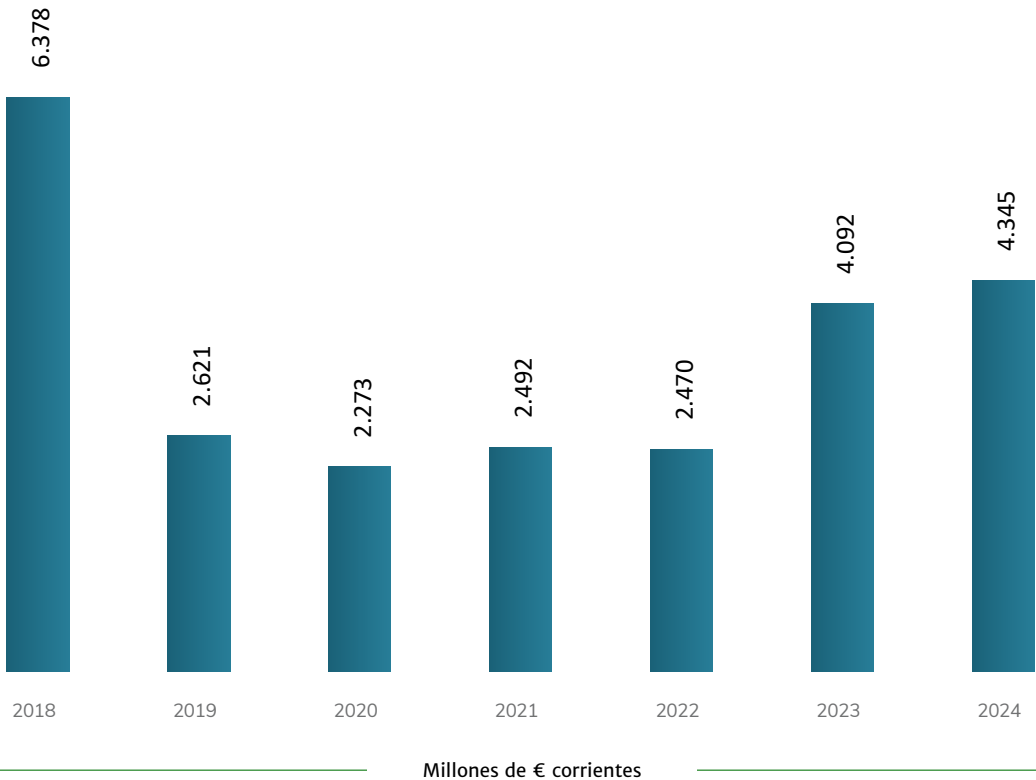
Diversos estudios han demostrado que la contaminación atmosférica incide en la mortalidad prematura, en los ingresos hospitalarios por enfermedades y en los costes sanitarios asociadas a la calidad del aire.

Por otra parte, aunque el CO₂ no es directamente tóxico, su contribución al cambio climático genera

Gráfico
5.12

Estimación del impacto que el desarrollo de las energías renovables en España tiene en gasto sanitario evitado

Fuente: AEMA, APPA Renovables y Deloitte



impactos en la salud como, por ejemplo, olas de calor o malnutrición.

De acuerdo con las estimaciones sobre el impacto de los gases contaminantes en la mortalidad prematura, en 2024 las energías renovables habrían evitado aproximadamente 23.198 muertes prematuras³.

Por otra parte, el coste sanitario/social evitado en España derivado de las renovables ascendió a 4.345 millones de euros en 2024⁴.

3 Silva, R. A., West, J. J., Selin, N. E., & Jacob, D. J. (2017). *Global premature mortality due to anthropogenic outdoor air pollution and the contribution of past climate change*.
Buonocore, J. J., Luckow, P., Spengler, J. I., Biewald, B., Burtraw, D., & Levy, J. (2014). *Health co-benefits of carbon standards for existing power plants*.

4 AEMA (2018). *Health impacts and costs of air pollution in Europe*. Carbon Brief (2017). *The social cost of carbon*.

6

Retribución y ahorros de las energías renovables



Retribución y ahorros de las energías renovables

En 2024, la retribución específica a las energías renovables ascendió a 3.129 millones de euros (–0,9% interanual), el nivel más bajo desde 2014. Con la revisión del semiperiodo 2023-2026 (Orden TED/1232/2022), eólica e hidráulica dejaron prácticamente de percibirla —490.000 y 799.000 euros, importes residuales—, concentrándose el apoyo en biomasa y las tecnologías solares.

El diseño marginalista del mercado hace que las ofertas de menor coste desplacen a las tecnologías más caras, reduciendo el precio de casación. Para cuantificar este “efecto depresor” de las energías renovables, se comparó, el despacho real del Mercado Diario de OMIE con un escenario sin generación renovable, aplicando la minoración de CO₂ vigente desde 2006. El resultado para 2024: un abaratamiento del coste de adquisición de la energía de 6.972 millones de euros, equivalente a 42,85 €/MWh sobre la energía casada.

La comparación entre generación renovable y precio del mercado mayorista, tanto interanualmente como mensualmente, demuestra esta relación. En 2024, la producción renovable aumentó hasta 149,0 TWh (132,4 TWh en 2023) y el precio medio del pool descendió 24,1 €/MWh, desde 87,10 a 63,03 €/MWh. El análisis muestra, además, que cada TWh adicional de generación renovable se asocia con una caída del precio: –4,34 €/MWh en 2014-2020 y –2,12 €/MWh en 2020-2024, coherente con un sistema más renovable y con costes variables decrecientes.

En análisis de la generación mensual y los precios del mercado mayorista arroja también una relación inversamente proporcional: los meses de mayor generación renovable (marzo y abril) fueron los de menor precio en el pool. El abaratamiento masivo en el mercado eléctrico confirma a las renovables como una palanca de competitividad, al moderar de forma estructural la exposición a los costes variables de la energía y reducir la exposición a la volatilidad de los combustibles fósiles.

La retribución de las energías renovables por la generación de electricidad

La retribución específica (antiguas primas) que las instalaciones de producción de energía renovables han recibido durante 2024 fue de 3.129 millones de euros, un 1,5% inferior a la de 2023. Esta cantidad

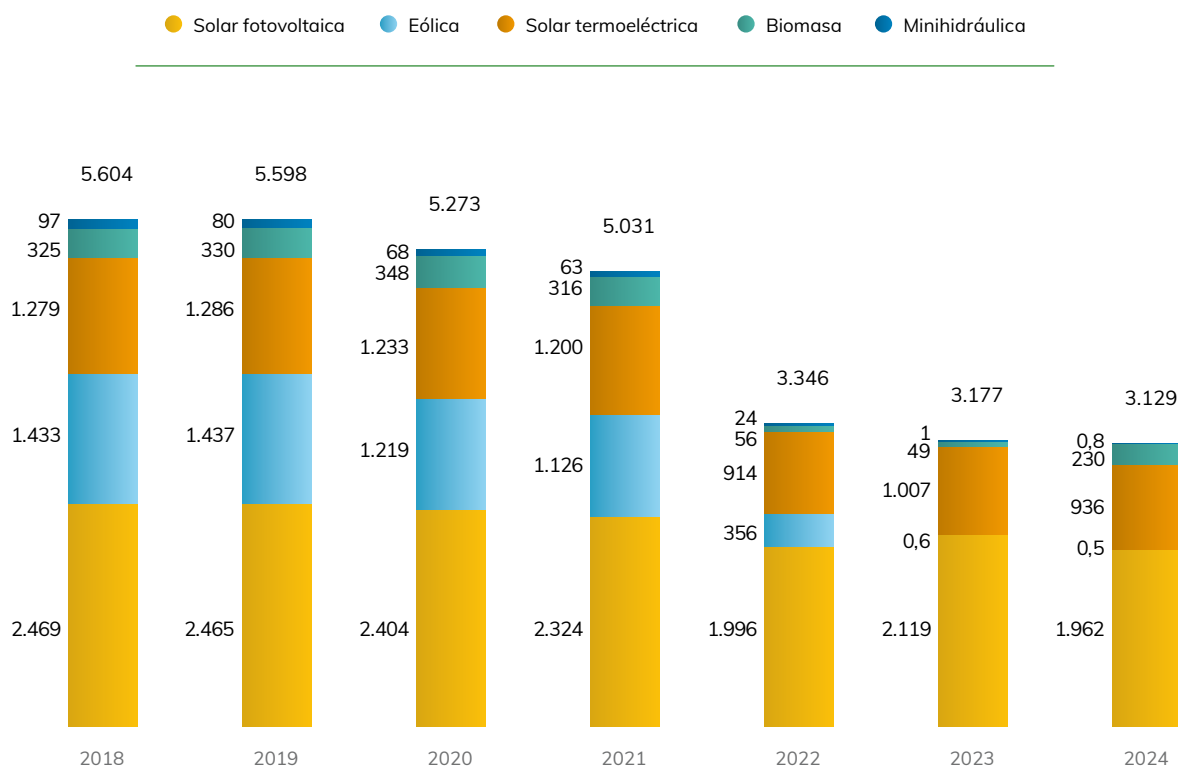
ha sido la más baja que han percibido las instalaciones renovables desde que en 2014, el Gobierno completó la reforma que modificó los parámetros retributivos de las instalaciones renovables.

Por otro lado, se puede mencionar que los parámetros retributivos, para el nuevo semiperiodo regulatorio (2023-2026), fueron revisados en la Orden TED/1232/2022, de 2 de diciembre, por la que

Gráfico
6.1

Desglose de la retribución específica por tecnología de generación renovable 2018-2024

ente: APPA Renovables y Deloitte a partir de datos CNMC



Millones de € corrientes

se actualizan los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, a efectos de su aplicación al año 2022. Esta actualización supone un recorte de la retribución de la totalidad de instalaciones.

En 2024, derivado de esta normativa, las tecnologías eólica e hidráulica terminaron de percibir retribución específica; por lo que únicamente percibieron 490.000 euros y 799.000 euros respectivamente, como ingresos residuales de estas tecnologías. En la actualidad, sólo perciben retribución específica la biomasa y las tecnologías solares (gráfico 6.1).

Impacto económico en el mercado mayorista de la electricidad

El mercado eléctrico español opera bajo un sistema marginalista, en el cual todas las unidades de producción reciben el precio que marca la última unidad que entra en el mercado. La generación renovable, que oferta su energía a precios bajos, provoca la fijación de un precio marginal inferior al que establecerían otras tecnologías de producción eléctrica. Estas últimas, debido a sus elevados costes de generación, tienden a incrementar el coste final de la energía.

Las fuentes de producción de energía renovable — como la eólica, fotovoltaica, solar termoeléctrica y

minihidráulica— incluidas en el Régimen Especial, tienen un coste marginal inferior al de las energías fósiles. Esto contribuye a un efecto depresor en el mercado eléctrico, permitiendo obtener precios de casación más bajos que en un escenario sin generación renovable.

Es un hecho que las energías renovables reducen el precio de la electricidad en los mercados eléctricos marginales, ya que desplazan las ofertas más caras. Los largos periodos de alta generación renovable se traducen, por tanto, en precios más bajos de la energía y en una reducción significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero.

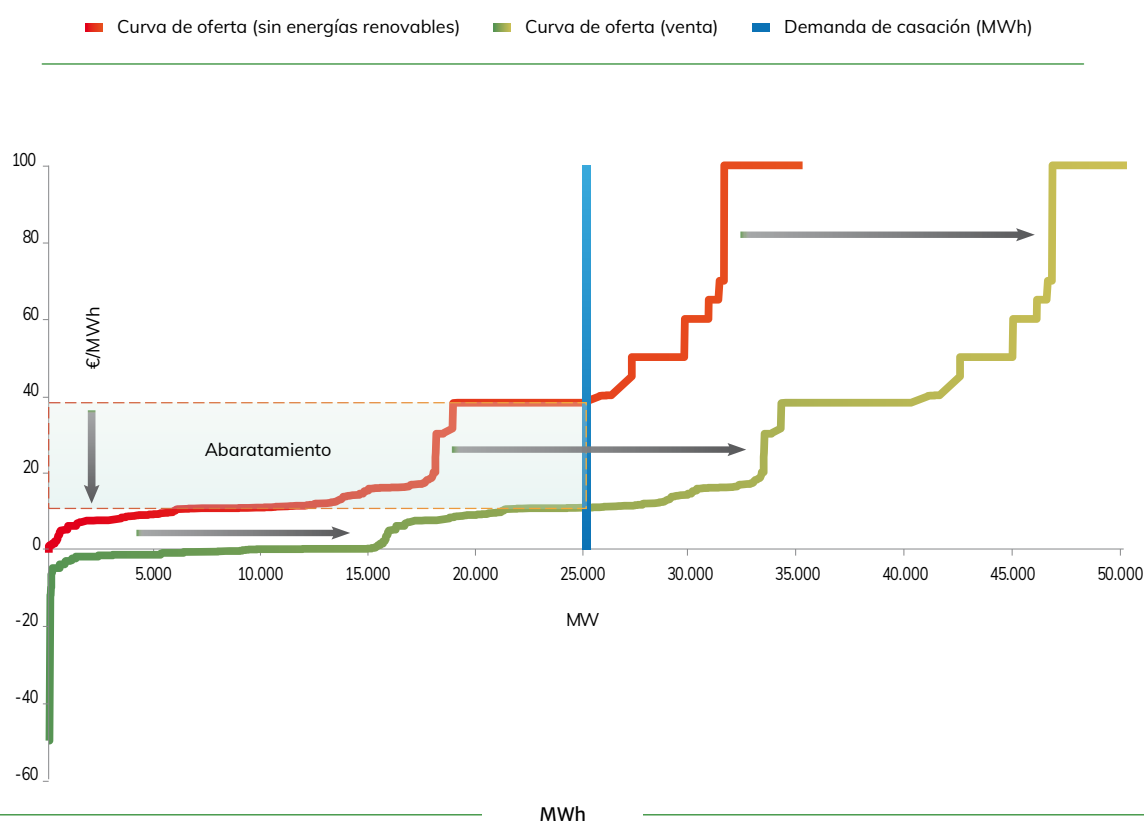
En el presente apartado se muestra una evaluación del impacto que el efecto depresor de las energías renovables tiene en el coste total de la energía eléctrica en el Mercado Diario de OMIE. Para ello, se ha realizado una comparación, durante el periodo 2005-2024, entre el despacho horario de generación efectuado por OMIE en el mercado diario —incluyendo la generación renovable— y otro escenario en el que dicha generación no se tiene en cuenta, sustituyéndola por las siguientes unidades de mayor precio. Adicionalmente, se ha aplicado el mecanismo establecido en 2006 para evitar que el coste de los derechos de emisión de CO₂ se trasladara a toda la energía negociada en el mercado (minoración de CO₂). Al tratarse del mercado diario, no se incluye el efecto de los pagos por capacidad ni las restricciones técnicas.

El resultado de este análisis muestra una reducción en el coste de adquisición de energía eléctrica,

Gráfico 6.2

Metodología aplicada para comparar la casación horaria en el Mercado Diario con y sin energías renovables

Fuente: APPA Renovables



derivada del efecto depresor de las energías renovables, lo que se traduce en un menor precio marginal en el mercado mayorista (gráfico 6.2).

En 2024 las energías renovables abarataron el precio del mercado diario en 6.972 millones de euros (gráfico 6.3). Si dividimos estos ahorros por la energía casada, esta cantidad supone un ahorro de 42,85 euros por cada MWh adquirido en el mercado eléctrico (pool) (gráfico 6.4).

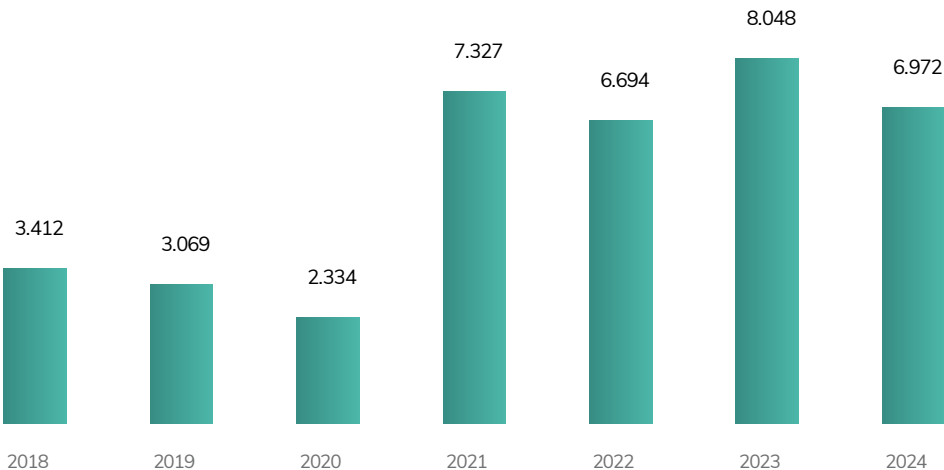
La sensibilidad del precio del mercado diario de OMIE a la penetración de las energías renovables

Históricamente, puede observarse que, cuando aumenta la producción de las energías renovables, el precio de la electricidad en el mercado mayorista se reduce. El año 2024 no ha sido una

Gráfico
6.3

Abaratamiento en el coste de adquisición de la energía en el Mercado Diario de OMIE debido a la penetración de las energías renovables

Fuente: APPA Renovables

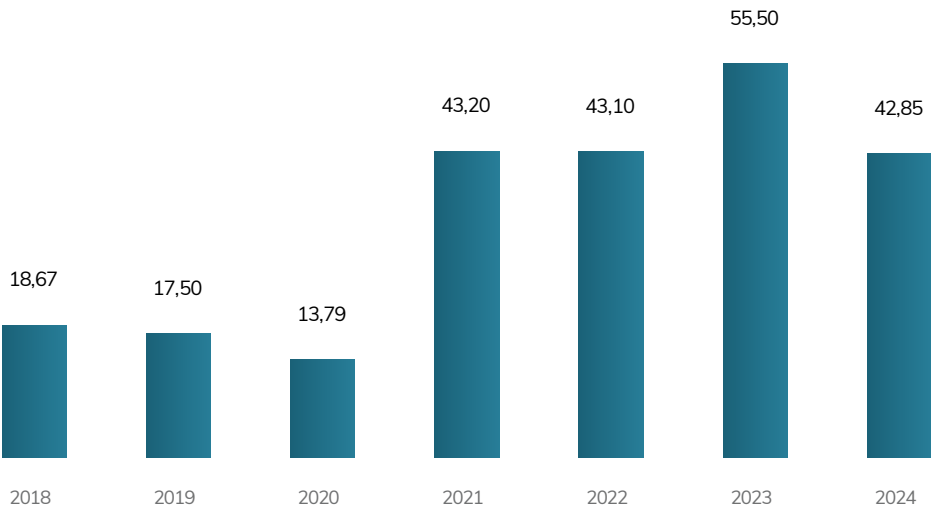


Millones de € corrientes

Gráfico
6.4

Abaratamiento en el coste de la energía en el mercado mayorista por MWh

Fuente: APPA Renovables



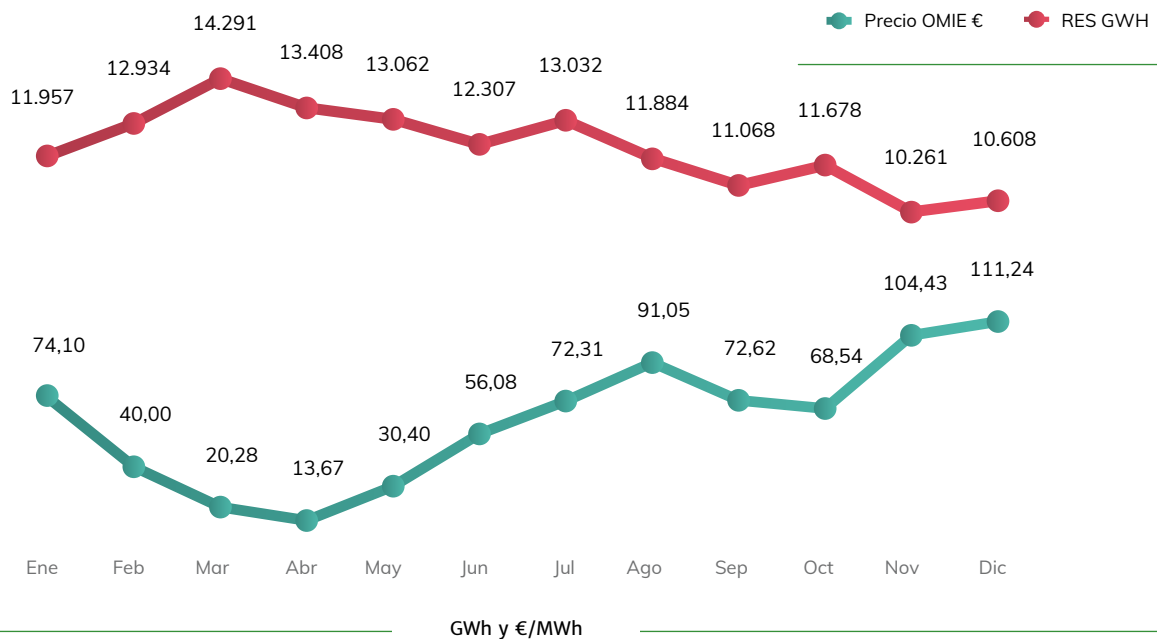
€/MWh



Gráfico
6.5

Comparativa precio mercado vs generación renovable 2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte a partir de datos OMIE y CNMC



excepción, y este efecto puede verse con claridad en el gráfico 6.5.

La producción aumentó en 14,0 TWh con respecto a la del año anterior: se produjeron 149,0 TWh en 2024 frente a los 135 TWh en 2023.

Mientras que el precio medio del pool se redujo en 24,1 €/MWh, al pasar de 87,10 €/MWh en 2023 a 63,03 €/MWh en 2024.

Adicionalmente, si se analizan las series históricas del precio de la electricidad y producción de las unidades de generación renovable se observa

que, al realizar una regresión entre las dos variables, la generación renovable es significativa en términos estadísticos para explicar una parte del comportamiento del precio del mercado eléctrico, y que esta relación es negativa, cuando se incrementa la producción renovable se reduce el precio de la electricidad.

Si se realiza este análisis para el periodo 2014-2020, el resultado que se obtiene es que, por cada TWh que se incrementa la producción renovable, el precio se reduce en 4,34 €/MWh. Un análisis similar realizado para 2020-2024 indicaría que la sensibilidad por cada TWh adicional sería de 2,12 €/MWh.

7

Las renovables y el sistema eléctrico español



Las renovables y el sistema eléctrico español

España cuenta con un sistema eléctrico que, a finales de 2024, tenía una potencia instalada total de 129.098 MW y 3.360 MW de almacenamiento¹. Si se analiza este parque de generación por tecnologías, se observa que la solar fotovoltaica es la tecnología con más potencia instalada, 32.449 MW y que, en su conjunto, la capacidad instalada de energías renovables es de 85.259 MW, el 66% del total de la capacidad de generación, el 64% si se considera el almacenamiento.

Las renovables del antiguo régimen especial, todas las tecnologías renovables menos la gran hidráulica, alcanzaron una potencia de 68.157 MW, lo que representa el 53% de toda la potencia de generación del sistema eléctrico, el 51% si se considera el almacenamiento.

Desde 2019, la capacidad instalada de energías renovables supera a la de fuentes no renovables, aunque hubo que esperar hasta el año 2023 para ver cómo la producción renovable superaba a la convencional. En 2024, las renovables generaron 149,0 TWh, el 55,7% de la producción de electricidad en España.

Los costes regulados del sistema en 2024 ascendieron a 14.713 millones de euros (2,2% superiores a los de 2023), de los que 12.342 millones de euros fueron los costes afectados por el coeficiente de cobertura² (84%) y 2.371 millones de euros (16%) los costes no afectados por el coeficiente de cobertura³. Dentro de los costes afectados por el coeficiente de cobertura, se incluye el coste de la retribución de la generación a partir de fuentes renovables que disminuyeron hasta los 3.129 millones de euros, un 1,4% inferior a los de 2023.

Por su parte, el coste de las actividades liberalizadas fue de 17.756 millones de euros en 2024, un 23% inferior al de 2023, debido a una mayor producción de las energías renovables y la reducción de los costes de los combustibles.

1 Fuente: Red Eléctrica de España.

2 Costes afectados por el coeficiente de cobertura: retribución del transporte y la distribución, retribución específica RECORE, Retribución adicional y específica de los sistemas no peninsulares, sistema de interrumpibilidad, pagos por capacidad y coste de diferencia de pérdidas.

3 Costes no afectados por el coeficiente de cobertura: tasa de la CNMC, segunda parte del ciclo del combustible nuclear y pagos de anualidades déficit de actividades reguladas.

Evolución de la potencia instalada y la demanda de electricidad

Tras la importante incorporación de potencia renovable de los últimos años, el sistema eléctrico español contaba, a finales de 2024, con una potencia instalada total de 129.098 MW y 3.360 MW

de almacenamiento. La mayor parte de la potencia por tecnología le corresponde a la generación solar fotovoltaica (gráfico 7.1), con 32.449 MW (25% de la potencia total del sistema). A continuación, se sitúa la eólica con 32.114 MW (25% de la capacidad), la generación de ciclos combinados de gas natural con 26.250 MW (20%), la hidráulica con 17.102 MW (13%) y la nuclear con 7.117 MW (5%).

Gráfico 7.1

Perfil de potencia eléctrica en España en 2024 (incluye almacenamiento)

Fuente: Red Eléctrica de España

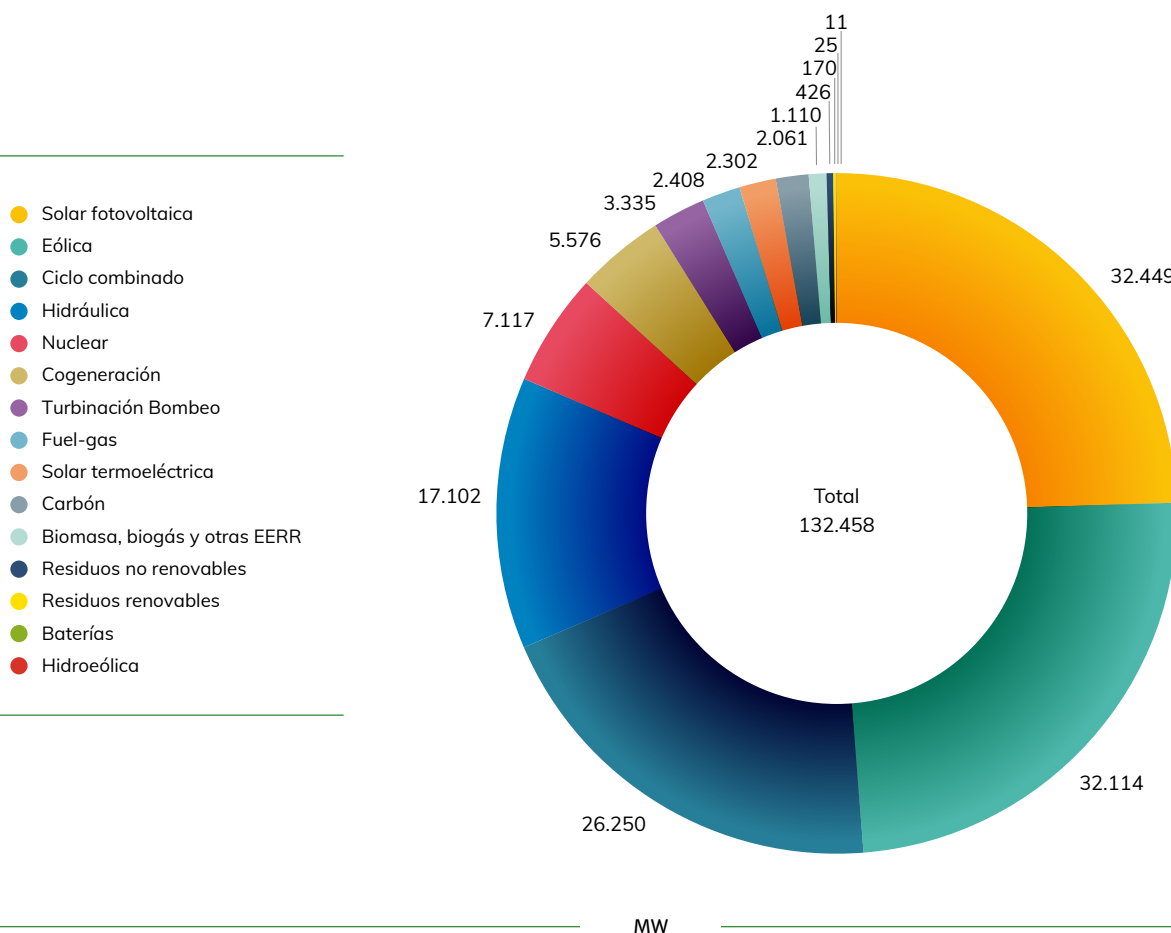
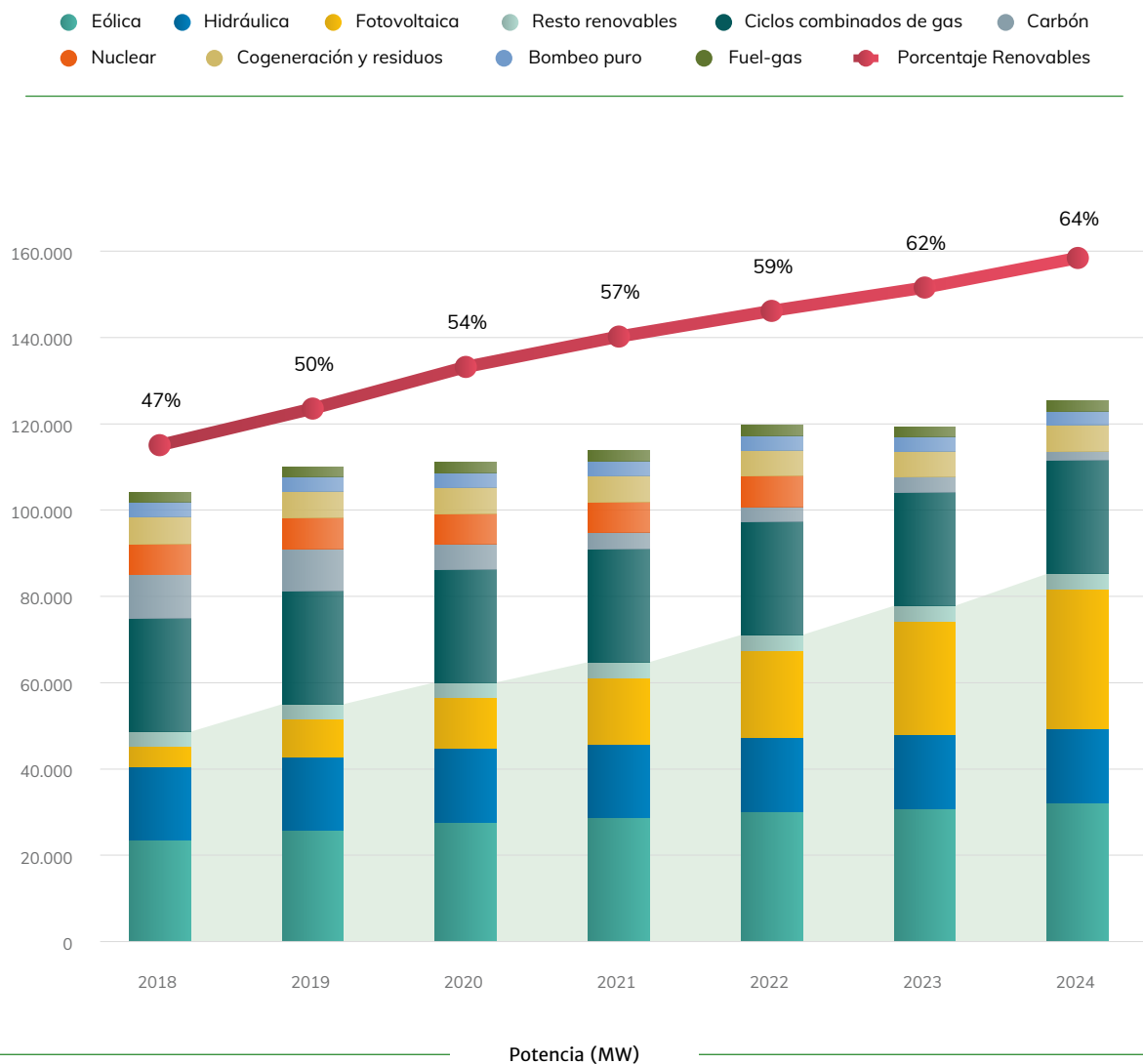


Gráfico
7.2

Evolución de la potencia generación de electricidad en España 2018-2024

Fuente: Red Eléctrica de España



En su conjunto la capacidad instalada de energías renovables es de 85.259 MW, el 66% del total de la potencia, 68.157 MW si solo se consideran las renovables del antiguo régimen especial (53%).

Por otra parte, el sistema eléctrico nacional contaba, a cierre de 2024, con 3.360 MW de almacenamiento, 3.335 MW de centrales de turbina-nación-bombeo y 25 MW de baterías..

Las instalaciones convencionales que más se incrementaron en las dos primeras décadas de este siglo fueron los ciclos combinados de gas natural. En 2001 los ciclos combinados no contaban con ningún megavatio instalado, llegando en una década a convertirse en la tecnología con mayor capacidad instalada en nuestro país. A pesar de esto, en los últimos años esta tendencia ha llegado a detenerse por completo e incluso se ha desinstalado parte de la potencia que, en un primer momento, creció de manera exponen-

cial. Gran parte de la potencia instalada de esta tecnología ha tenido épocas en las que ha permanecido ociosa, con muy pocas horas anuales de funcionamiento.

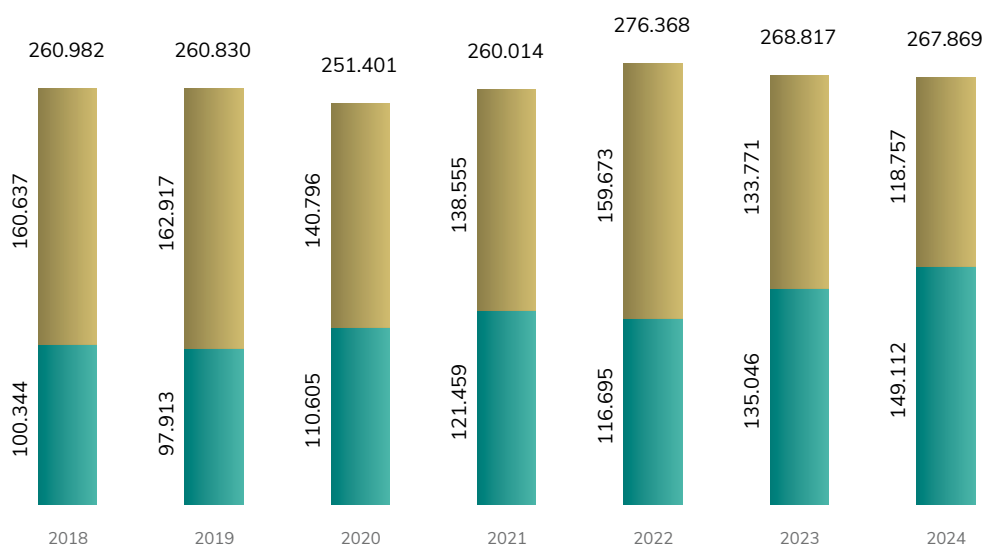
Por su parte, las energías renovables han tenido un gran desarrollo en lo que va de siglo, acelerándose en la última década. La solar fotovoltaica y la energía eólica son la primera y la segunda tecnologías en cuanto a potencia instalada con 32.449 MW y 32.114 MW respectivamente (gráfico 7.2).

Gráfico
7.3

Evolución de la generación de electricidad en España por tipología 2018-2024

Fuente: Red Eléctrica de España

● Producción renovable ● Producción no renovable

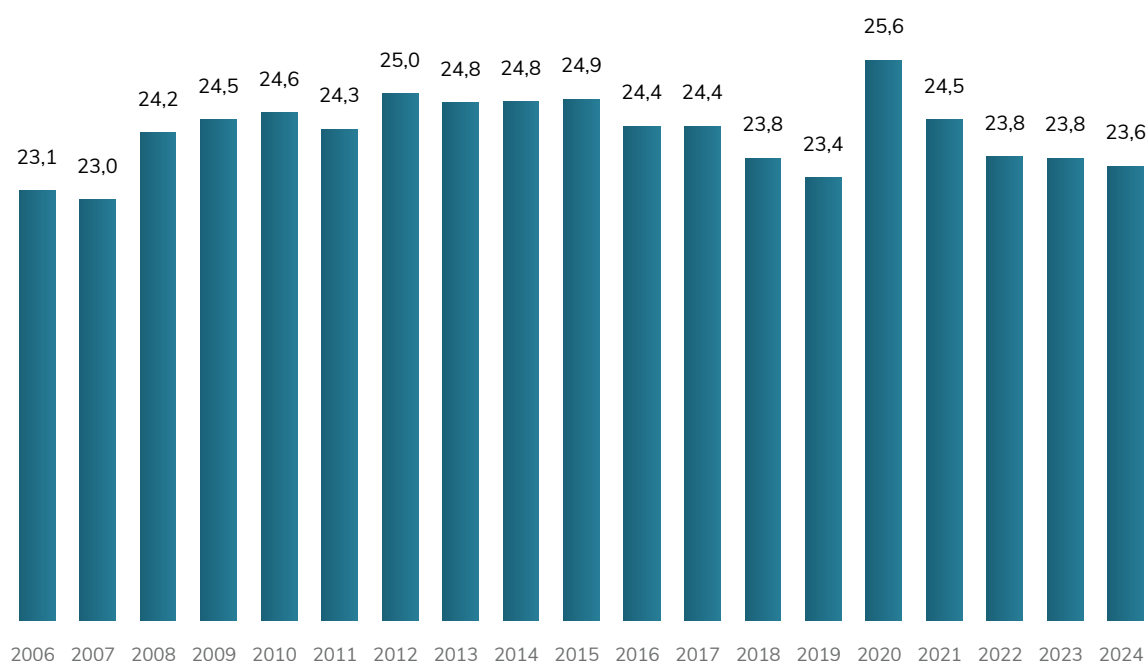


GWh

Gráfico
7.4

Participación electricidad en el consumo de energía final 2006-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte sobre Balance Energético 2024 (MITECO, 2025)



Porcentaje %

En el año 2024, la energía eléctrica generada a partir de fuentes renovables fue de 149,0, TWh de generación lo que supuso un 55,7% de total de la producción de electricidad en España. Esta producción fue superior a la de 2023, 135,0 TWh, debido al incremento de la potencia instalada y a una mayor disponibilidad del recurso renovable (gráfico 7.3).

Las ambiciosas metas marcadas en materia de energía y clima solo podrán ser alcanzadas si se aumenta el porcentaje de renovables en usos térmicos y transporte y, a corto plazo, si se fomenta la

electrificación de nuestra economía, basada siempre en energías renovables. La electrificación de la economía consistirá en la gradual sustitución de los combustibles fósiles por electricidad, tanto en usos térmicos para climatización, los usos industriales y su uso en el transporte.

En los últimos años el consumo de electricidad se había estancado, tras unos años 2007-2015 de crecimiento. En 2024, la electricidad ha alcanzado el 23,6% del consumo de energía final, similar al 23,8% del año anterior (gráfico 7.4).

Los costes del Sistema Eléctrico

Es bien conocido que hay dos grandes partidas en los costes del sistema eléctrico. La primera se refiere a los costes de las actividades reguladas ("costes regulados"), que incluye, entre otros muchos, la retribución de las energías renovables. La segunda corresponde a los equívocamente llamados "costes liberalizados de la energía", que contempla los costes del mercado eléctrico (conocido como

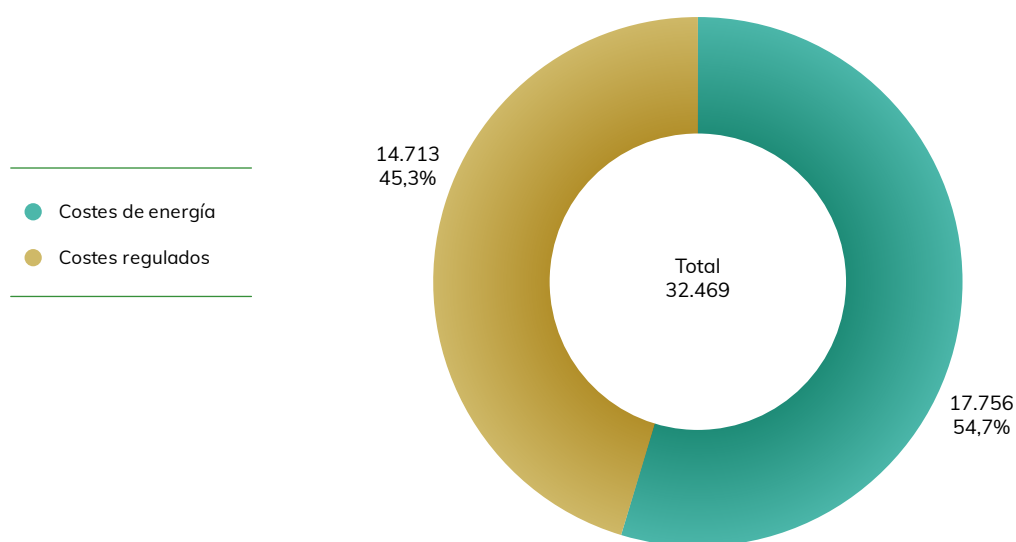
pool), que presentan una volatilidad muy alta frente al precio de los combustibles fósiles. Los costes liberalizados de la energía también incluyen otros costes regulados por el Gobierno, como los pagos por capacidad o la interrumpibilidad. Sin embargo, estos costes se integran de forma artificial en los denominados "costes liberalizados".

Todos estos costes, tanto regulados como liberalizados, se trasladan a las facturas de los consumidores eléctricos y posteriormente se incrementan con

Gráfico
7.5

Estructura de los costes de suministro de electricidad en 2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte a partir de datos CNMC, REE y OMIE



Millones de € corrientes - Porcentaje

diversos conceptos, como el margen de comercialización, el impuesto a la electricidad y con el IVA correspondiente.

En el presente apartado, se recogen los costes del sistema eléctrico en 2024 y la evolución de los principales componentes durante los últimos años, de acuerdo con la información que ha sido publicada hasta la fecha por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, Red Eléctrica de España y OMIE-Operador del Mercado Eléctrico.

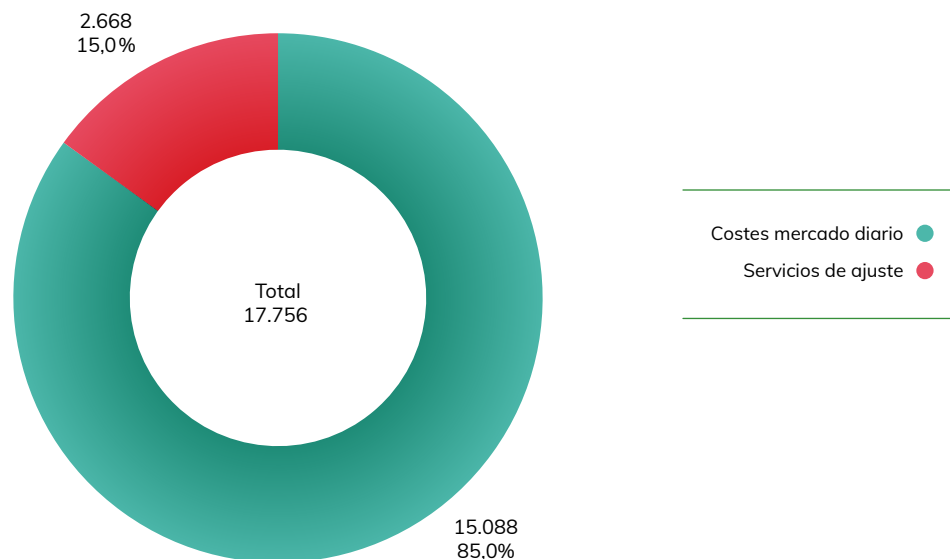
Los costes regulados del sistema eléctrico en 2024 fueron 14.713 millones de euros, esto supone un crecimiento del 2,2% con respecto al año anterior. De estos costes, 12.342 millones de euros fueron los costes afectados por el coeficiente de cobertura (84%) y 2.371 millones de euros (16%) fueron los costes no afectados por el coeficiente de cobertura.

Por su parte el precio de la electricidad en el mercado mayorista se redujo, debido a una mayor producción de la generación renovable, y la re-

Gráfico
7.6

Estructura de los costes de energía en el sistema eléctrico en 2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte a partir de datos REE y OMIE

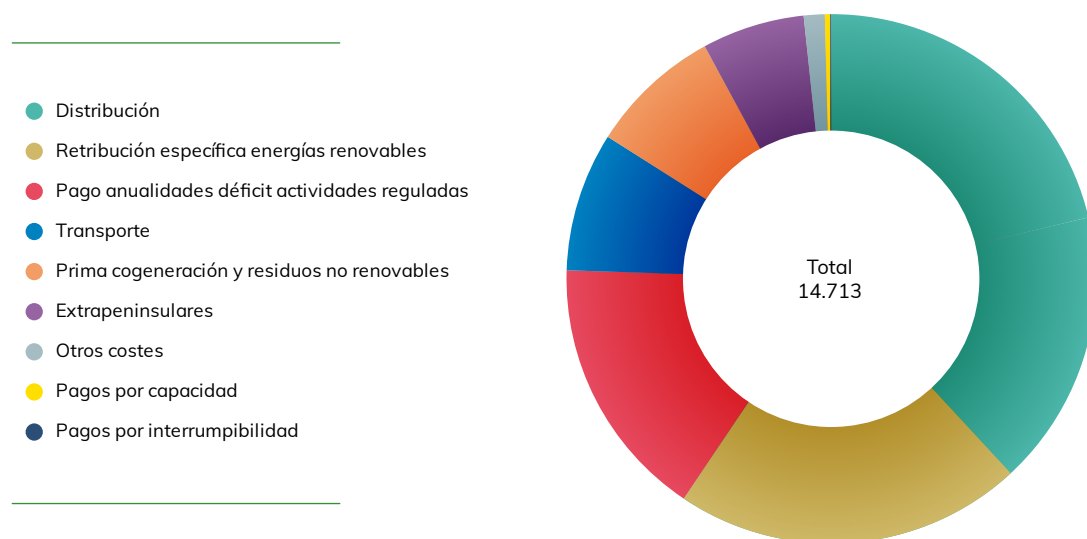


Millones de € corrientes - Porcentaje

Gráfico
7.7

Estructura de los costes regulados del sistema eléctrico en 2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte a partir de datos CNMC



Millones de € corrientes - Porcentaje

ducción de los precios de los combustibles fósiles, a 17.756 millones de euros en 2024 (gráfico 7.5), un 23% inferior a los costes de 2023 (que ascendieron a 23.055 millones de euros).

En 2024, los costes de la energía en el mercado supusieron el 85% del total (gráfico 7.6), y los servicios de ajuste el 15%.

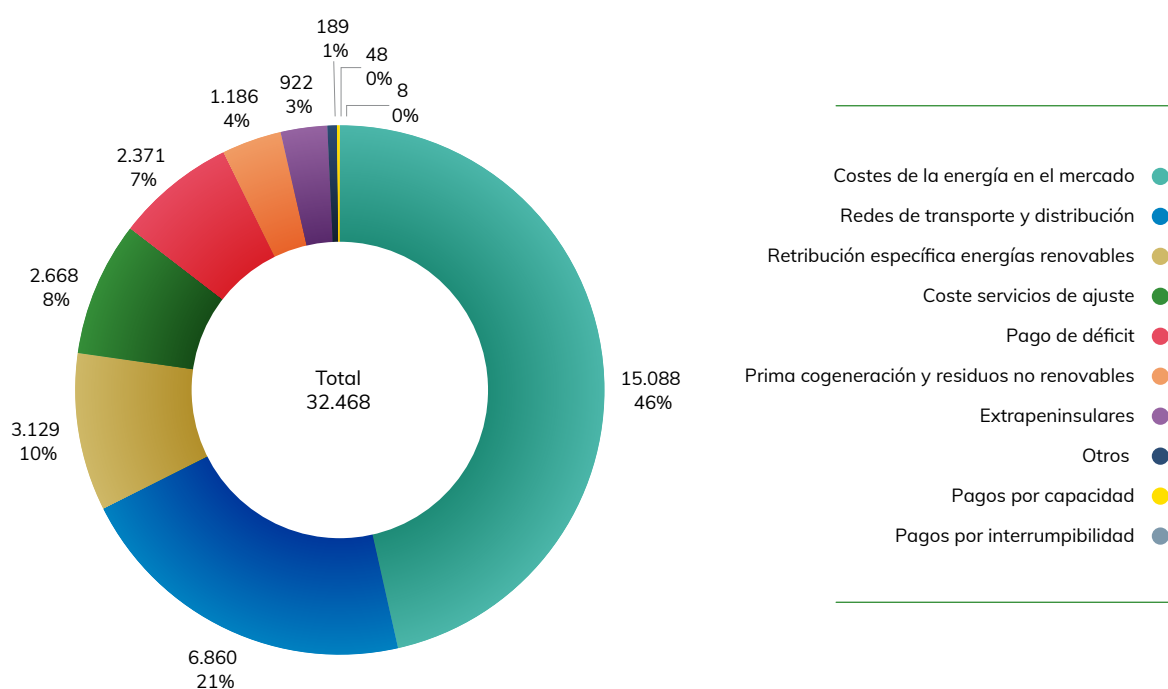
Por otro lado, el coste de las actividades reguladas está compuesto por el incentivo a las energías re-

novables, cogeneración y residuos no renovables que en 2024 ascendieron a 4.315 millones (3.129 millones de euros de retribución de las renovables y 1.186 millones de euros de prima para la cogeneración y los residuos no renovables), los costes de la actividad de distribución fueron 5.610 millones de euros, los de transporte 1.250 millones de euros, la retribución a los sistemas no peninsulares 922 millones de euros, el servicio de interrumpibilidad 8 millones de euros y los pagos por capacidad alcanzaron los 48 millones de euros (gráfico 7.7).

Gráfico
7.8

Estructura de los costes totales del sistema eléctrico en 2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte a partir de datos CNMC



Millones de € corrientes - Porcentaje

Analizando el conjunto de costes del sistema eléctrico en España (gráfico 7.8), el coste del mercado eléctrico representa el mayor porcentaje con el 46%, seguido por los costes de transporte y distribución con un 21% y del coste de la retribución de la generación renovable con un 10%.

Es cierto que la retribución específica de las energías renovables ha supuesto un coste para el sistema de 3.129 millones de euros, pero también es necesario contemplar que estas energías produ-

cen un efecto de abaratamiento en el mercado diario, que en 2024 ha supuesto un ahorro de 6.972 millones de euros.

8

Los objetivos

de las energías renovables



La consecución de los objetivos de política energética

El Parlamento Europeo y el Consejo alcanzaron un acuerdo en marzo de 2023 para adaptar la Directiva Europea de Energías Renovables a los objetivos de los planes "Fit for 55" y del plan REPowerEU. Como consecuencia de este acuerdo todos los países de la Unión tendrán el objetivo vinculante y obligatorio de alcanzar una penetración de energías renovables de un 42,5%, debiendo esforzarse por conseguir el 45%. La Directiva (UE) 2023/2413 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de octubre de 2023 por la que se modifican la Directiva (UE) 2018/2001, el Reglamento (UE) 2018/1999 y la Directiva 98/70/CE en lo que respecta a la promoción de la energía procedente de fuentes renovables y se deroga la Directiva (UE) 2015/652 del Consejo, fijaron estos objetivos como vinculantes para la Unión Europea.

Objetivo de renovables sobre el uso final de la energía

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2023-2030 (PNIEC) incluye un objetivo para 2030 del 48% de renovables sobre el uso final de la energía. Cabe indicar que estos objetivos supondrían la concentración en el tiempo de una gran cantidad de potencia renovable, y serán difíciles de cumplir. En efecto, la falta de una planificación a medio y largo plazo, la lentitud y complejidad de los trámites administrativos y medioambientales que estos proyectos deben cumplir, y un

aumento de las reticencias de determinadas organizaciones y sectores de la sociedad al desarrollo de proyectos de energías renovables en sus respectivos territorios, están suponiendo que los crecimientos anuales de potencia instalada se encuentren lejos de los que deberían alcanzarse para cumplir con la senda que permita alcanzar los objetivos de este Plan.

De cara al futuro lo deseable es que ese desarrollo sea ordenado y permita al sector mantener de forma continua una actividad mínima que garantice la continuidad de la industria y tejido empresarial.

Gráfico
8.1

Comparativa entre la evolución de la penetración de las energías renovables en España y los objetivos de política energética

Balance Energético de España 2024 (MITECO, 2025)

- Penetración de renovables en función de consumo de energía final
- Objetivo Directiva
- Objetivo PNIEC
- Penetración de renovables: tendencia 2030

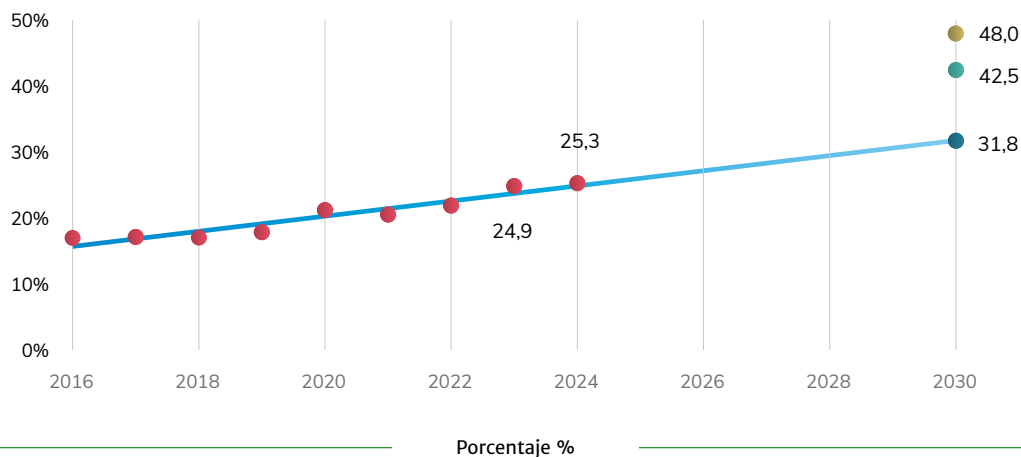
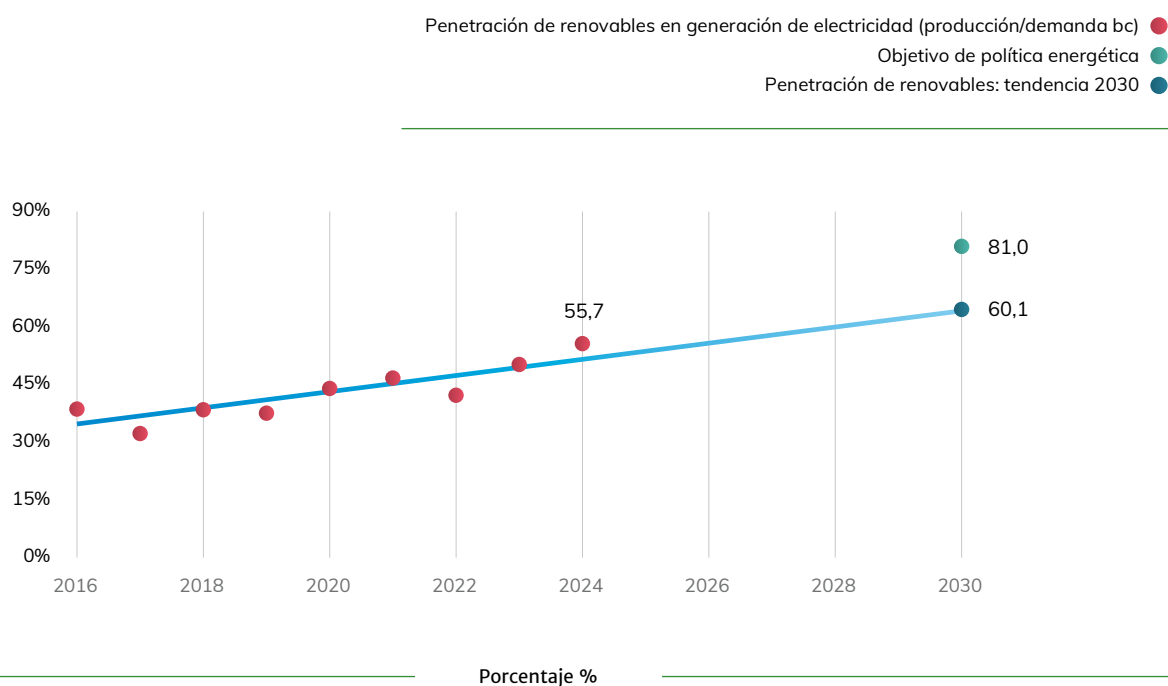


Gráfico
8.2

Comparativa entre la evolución de la penetración de las energías renovables para la generación de electricidad en España y los objetivos de política energética

Fuente: Red Eléctrica de España



En 2024 el nivel de penetración de las energías renovables en España representaba el 25,3% de la demanda final de energía. Esto supone una diferencia de 17,2 puntos porcentuales (pp) con respecto del objetivo de la Unión Europea y 22,7 pp con el propuesto en el PNIEC.

De mantenerse la tendencia actual de crecimiento (gráfico 8.1), la penetración en 2030 sería de 31,8% quedando por debajo de los objetivos de política energética de la Unión Europea y España para ese año, inferiores en 10,7 pp y 16,2 pp respectivamente.

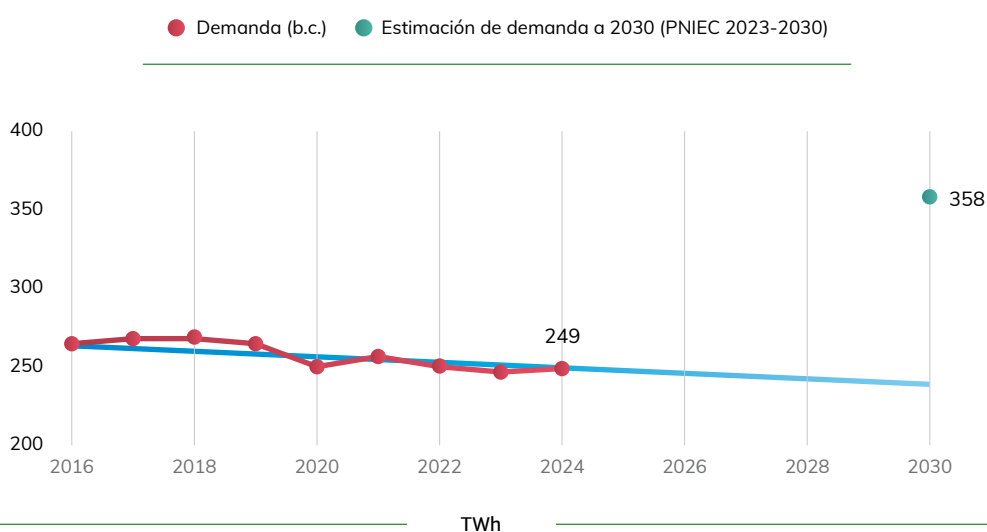
Objetivo de generación con renovables

La última versión del PNIEC establece el 81% como objetivo para la generación con renovables para 2030. En la actualidad el porcentaje que supone la generación renovable con respecto a producción total es del 55,7%, 25,3 pp inferior al objetivo de 2030 (gráfico 8.2). De acuerdo con la tendencia actual este indicador alcanzaría el 60,1% en 2030, lo que supondría 20,9 puntos porcentuales por debajo del objetivo planteado.

Gráfico
8.3

Comparativa entre la evolución de la demanda de electricidad en barras de central en España y los objetivos de política energética

Fuente: Red Eléctrica de España y PNIEC 2023-2030



Por otra parte, de acuerdo con los objetivos de política energética la sociedad española debería estar electrificándose durante estos años. El PNIEC prevé un incremento de la demanda eléctrica del 34% respecto a la demanda en barras de central de 2019 y un nivel de electrificación del 35% para 2030. Sin embargo, en los últimos ejercicios la demanda de electricidad en barras de central se ha reducido (gráfico 8.3), con la excepción del último año en la que se incrementó en un 0,9%:

- En 2023 se redujo el 1,5 % con respecto a 2022.
- En 2022 se redujo el 2,4% con respecto a 2021.^{1 2}

1 Demanda de electricidad de los últimos años: 257 TWh (2021), 250 TWh (2022), 247 TWh (2023) y 249 TWh (2024).

2 Fuente: Red Eléctrica de España.

Si la demanda hubiese aumentado en los últimos ejercicios de acuerdo con la planificación, podría haber habido una mayor penetración de las energías renovables.

Cabe señalar que este estancamiento de la demanda está siendo parcialmente compensado por el desarrollo del autoconsumo, principalmente fotovoltaico, que en 2024 alcanzó los 9,2 TWh³.

3 Fuente: APPA Renovables (2025). 2024, Informe Anual del Autoconsumo Fotovoltaico.

Los excedentes de generación solar fotovoltaica y eólica

El estancamiento de la demanda está generando excesos de producción en las tecnologías renovables eólica y solar fotovoltaica, cuya energía no siempre está siendo aprovechada.

Si se compara la energía renovable ofertada en el Mercado Diario de OMIE con la finalmente casada, se observa que, en 2024, se produjo un exceso de 6,1 TWh, lo que representa un 6,5%⁴, este excedente podría llegar a superar el 12% en 2030.

Evidentemente, los mayores excesos de oferta de renovables se concentran en aquellos espacios temporales con mayor diferencia entre producción y consumo. Estos se dan, principalmente, en:

- Las horas centrales del día.
- Los fines de semana, especialmente los domingos.
- Los meses con nivel de irradiación alto y clima templado, (ni frío ni calor extremos).

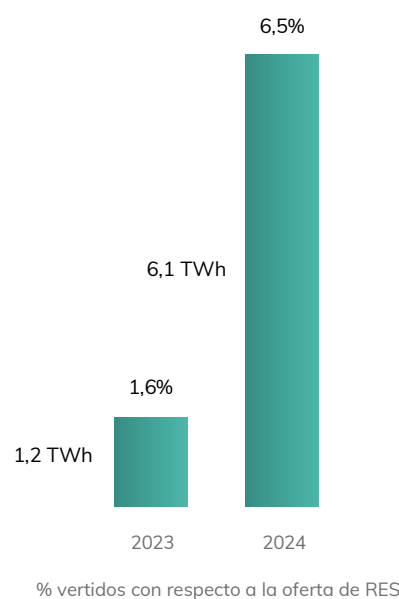
Asimismo, se advierte que los meses con menor demanda de electricidad presentan mayores excedentes, los cuales disminuyen progresivamente conforme aumenta el consumo.

⁴ Al exceso de producción debe sumarse la energía vertida como consecuencia de la insuficiencia de la infraestructura de red para su evacuación.

Gráfico
8.4

Exceso de generación en el Mercado Diario de OMIE 2023-2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte a partir de datos OMIE



TWh

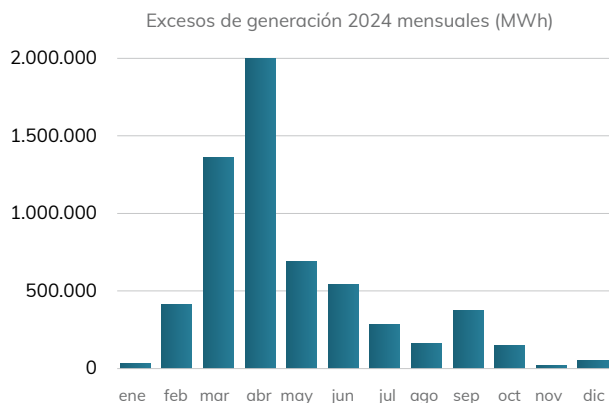
El sistema eléctrico no está siendo capaz de absorber toda la energía renovable que podría generarse, debido a que, en determinados momentos, la oferta supera a la demanda. Esto supone una pérdida tanto económica como ambiental, ya que se desperdicia energía limpia y barata. Es una señal clara de que se requieren reformas estructurales, entre las que destacan:

- Impulsar decididamente la electrificación de la economía española, dado que el estancamiento del consumo es la principal causa del actual desacople entre oferta y demanda.

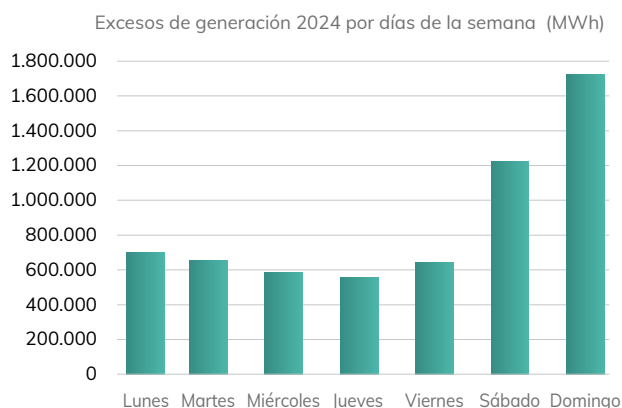
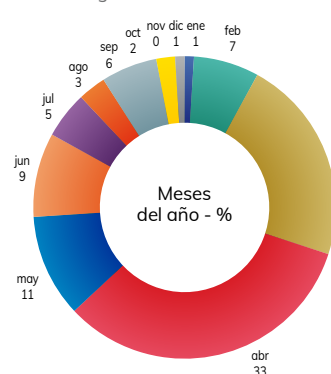
Gráfico
8.5

Perfil del exceso de generación en el Mercado Diario de OMIE 2024

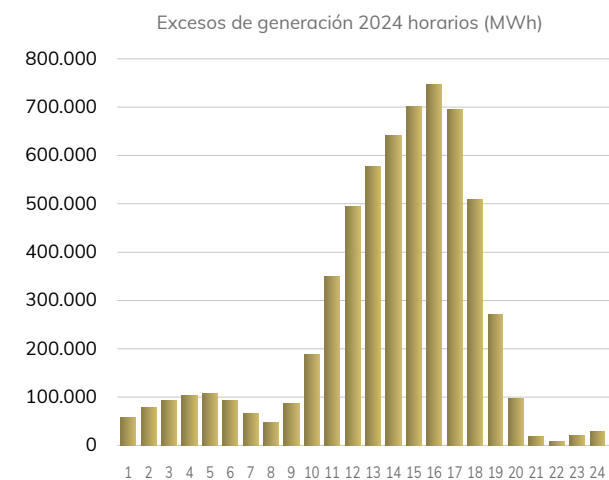
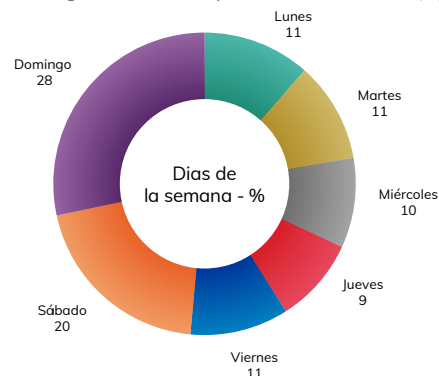
Fuente: APPA Renovables y Deloitte a partir de datos OMIE



Excesos de generación 2024 mensuales (%)



Excesos de generación 2024 por días de la semana (%)



Excesos de generación 2024 horarios (%)

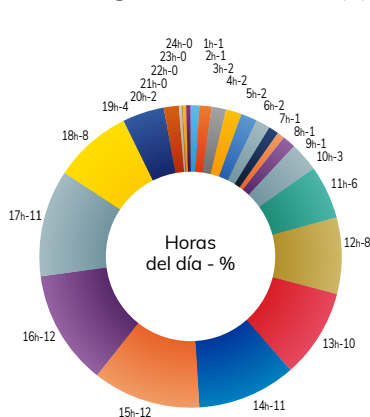
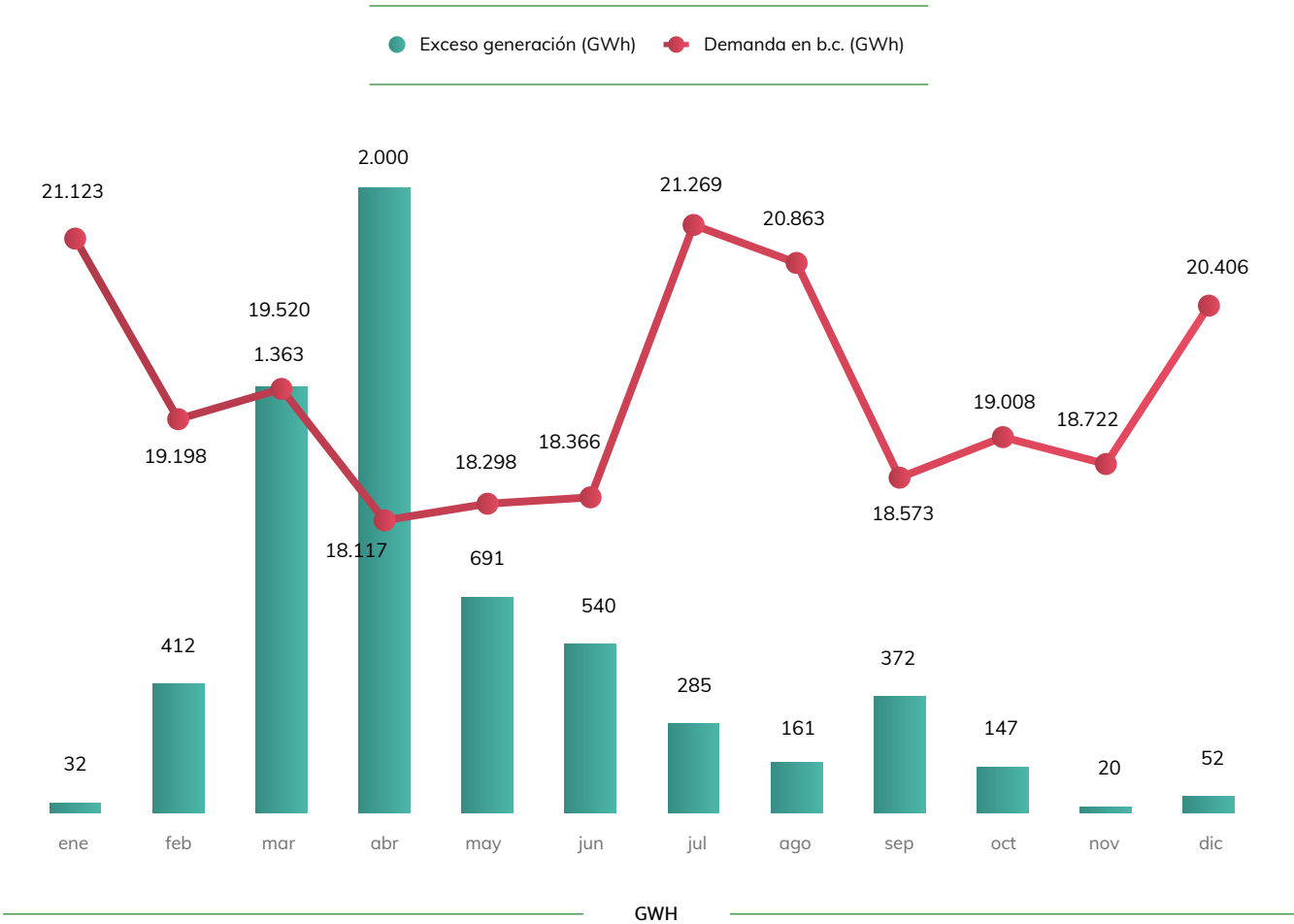


Gráfico
8.6

Comparativa de los excesos mensuales de oferta y la demanda en barras de central en el SEPE 2024

Fuente: APPA Renovables y Deloitte a partir de datos OMIE y REE



- Instalar más sistemas de almacenamiento, como el bombeo hidroeléctrico, baterías, etc.
- Reforzar las interconexiones con los sistemas eléctricos de los países vecinos.
- Desarrollar mecanismos para flexibilizar y gestionar activamente la demanda.





Este informe ha sido preparado para APPA- Asociación de Empresas de Energías Renovables de acuerdo con los términos y condiciones establecidos en la Carta Propuesta de marzo de 2025, por lo que Deloitte Technology & Transformation, S.L.U. no acepta responsabilidad, deber, ni obligación hacia ninguna otra persona física o jurídica que pueda tener acceso al mismo.

El trabajo de Deloitte Technology & Transformation, S.L.U. ha consistido exclusivamente en la realización de los procedimientos que se indican en nuestra Carta Propuesta de marzo de 2025. Por tanto, la información contenida en el informe no pretende en modo alguno constituir ninguna base sobre la que un tercero pueda tomar decisiones, ni supone ningún consejo o recomendación positiva o negativa por parte de Deloitte Technology & Transformation, S.L.U.

Deloitte hace referencia, individual o conjuntamente, a Deloitte Touche Tohmatsu Limited («DTTL»), a su red global de firmas miembro y sus entidades vinculadas (conjuntamente, la «organización Deloitte»). DTTL (también denominada «Deloitte Global») y cada una de sus firmas miembro y entidades vinculadas son entidades jurídicamente separadas e independientes que no pueden obligarse ni vincularse entre sí frente a terceros. DTTL y cada una de sus firmas miembro y entidades vinculadas son responsables únicamente de sus propios actos y omisiones, y no de los de las demás. DTTL no presta servicios a clientes. Para obtener más información, consulte la página www.deloitte.com/about

Deloitte presta los más avanzados servicios de auditoría y assurance, asesoramiento fiscal y legal, consultoría, asesoramiento financiero y sobre riesgos a casi el 90% de las empresas de Fortune Global 500® y a miles de empresas privadas. Nuestros profesionales ofrecen resultados cuantificables y duraderos que contribuyen a reforzar la confianza de la sociedad en

los mercados de capital, permiten que los negocios de nuestros clientes se transformen y prosperen, y lideran el camino hacia una economía más sólida, una sociedad más justa y un mundo sostenible. Con una trayectoria de más de 175 años, Deloitte está presente en más de 160 países y territorios. Para obtener información sobre el modo en que los cerca de 460.000 profesionales de Deloitte de todo el mundo crean un verdadero impacto, visite la página www.deloitte.com.

Esta publicación contiene exclusivamente información de carácter general, y ni Deloitte Touche Tohmatsu Limited («DTTL»), ni su red global de firmas miembro o sus entidades vinculadas (conjuntamente, la «organización Deloitte») pretenden, por medio de esta publicación, prestar un servicio o asesoramiento profesional. Antes de tomar cualquier decisión o adoptar cualquier medida que pueda afectar a su situación financiera o a su negocio, debe consultar con un asesor profesional cualificado.

No se realiza ninguna declaración ni se ofrece garantía o compromiso alguno (ya sea explícito o implícito) en cuanto a la exactitud o integridad de la información que consta en esta publicación, y ni DTTL, ni sus firmas miembro, entidades vinculadas, empleados o agentes serán responsables de las pérdidas o daños de cualquier clase originados directa o indirectamente en relación con las decisiones que tome una persona basándose en esta publicación. DTTL y cada una de sus firmas miembro, y sus entidades vinculadas, son entidades jurídicamente separadas e independientes.

Por último, debe indicarse que el capítulo de este informe "Impacto económico en el mercado mayorista de la electricidad" no ha sido elaborado por Deloitte, sino por APPA- Asociación de Empresas de Energías Renovables.

© 2025 Deloitte Technology & Transformation, S.L.U.



Asociación de Empresas de Energías Renovables APPA Renovables

APPA Madrid
Av. de Alberto de Alcocer, 46B, 5ºC
28009 Madrid
Tel. +34 914 009 691

appa@appa.es
www.appa.es



[appa-renovables](https://www.linkedin.com/company/appa-renovables)



[@APPA_Renovables](https://twitter.com/APPA_Renovables)



[@appa_renovables](https://www.facebook.com/appa_renovables)



[APPA Renovables](https://www.instagram.com/APPA_Renovables)

Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España 2024

Edición:
Asociación de Empresas de Energías Renovables APPA

Diseño y maqueta:
Víctor González Parra - Vituco Gráfico S.L.

Fotografías:
Adobe Stock y socios de APPA Renovables

