

Plan Energético de Aragón

2024-2030



1.1. Contexto global y regional	11
1.2. Justificación.....	16
2 Marco Estratégico y Normativo	18
2.1. Legislación y política energética: Europa	18
2.2. Legislación y política energética: España	21
2.3. Legislación y política energética: Aragón.....	25
3 Objetivos generales y específicos.....	28
3.1. Objetivos generales	28
3.2. Objetivos específicos.....	29
4 Diagnóstico Energético de Aragón	34
4.1. Evaluación del plan anterior	34
4.1.1 Antecedentes.....	34
4.1.2 Resultados del plan anterior.....	34
4.2. Situación actual: demanda, oferta e infraestructuras	36
4.2.1 Electricidad	36
4.2.2 Hidrocarburos líquidos	40
4.2.3 Gas Natural	41
4.2.4 GLP.....	42
4.2.5 Hidrógeno	43
4.3. Análisis sectorial: industrial, residencial y servicios, transporte y agricultura.....	44
4.3.1 Consumo de energía final (CEF) y fuentes de energía	44
4.3.2 Emisiones de CO _{2eq}	46
4.3.3 Evolución del consumo energético.....	47
5 Ejes estratégicos.....	49
5.1. Transición energética y descarbonización	49
5.2. Promoción de energías renovables y almacenamiento	53
5.3. Integración de grandes consumidores y flexibilidad de la demanda.....	56
5.4. Eficiencia y ahorro energético	58
5.5. Refuerzo y aprovechamiento de redes energéticas	60
5.6. Autoconsumo y comunidades energéticas	61
5.7. Movilidad sostenible.....	63
5.8. Adaptación al cambio climático y circularidad.....	65

5.9. Innovación tecnológica e I+D+i	66
6 Análisis de la red eléctrica para escenarios 2026 y 2030	70
6.1. Introducción y objetivos	70
6.2. Metodología.....	70
6.1.1 Definición del modelo del sistema eléctrico.....	70
6.1.2 Escenarios de generación, demanda e infraestructuras.....	71
6.1.3 Proceso de simulación de la red eléctrica	72
6.3. Resultados.....	73
6.4. Acciones propuestas	73
7 Participación social y gobernanza	75
7.1. Introducción.....	75
7.1.1 Objetivos.....	75
7.2. Estructura de gobernanza	75
7.3. Mecanismos de participación ciudadana.....	76
7.4.1 Agentes implicados.....	76
7.4.2 Fase informativa	77
7.4.3 Deliberación: talleres participativos	77
7.4.4 Consultas públicas	78
7.4.5 Fase de retorno.....	78
8 Financiación y Modelos de Negocio	80
8.1. Fuentes de financiación y herramientas financieras	81
8.1.1 Inversiones.....	81
8.1.2 Mecanismos de financiación y modelos de negocio.	84
8.2. Nuevos modelos de negocio en el sector energético	86
9 Evaluación de Impacto Ambiental y Social	88
9.1. Impacto en la reducción de emisiones de GEI	88
9.1.1 Fuentes de Emisiones de GEI en Aragón	89
9.1.2 Energías Renovables como pilar fundamental	91
9.1.3 Eficiencia energética en edificios.....	93
9.1.4 Políticas de transporte sostenible	94
9.1.5 Agricultura sostenible y gestión de residuos.....	95
9.1.6 Innovaciones tecnológicas en energía sostenible	96

9.1.7 Conclusiones sobre las medidas propuestas para la reducción de emisiones en Aragón de cara a 2030	97
9.2. Impacto en el empleo y desarrollo económico	98
10 Plan de acción y medidas específicas	101
10.1. Medidas específicas propuestas	101
10.1.1 Transición energética y descarbonización	101
10.1.2 Promoción de energías renovables y almacenamiento	102
10.1.3 Integración de grandes consumidores y flexibilidad	103
10.1.4 Eficiencia y ahorro energético	104
10.1.5 Refuerzo y aprovechamiento de redes energéticas	105
10.1.6 Autoconsumo y comunidades energéticas	106
10.1.7 Movilidad sostenible	107
10.1.8 Adaptación al cambio climático y circularidad	108
10.1.9 Innovación tecnológica e I+D+i	109
10.2. Indicadores de seguimiento y evaluación	110
10.3. Conclusiones	114
11 Anexos y Documentación Complementaria	118
11.1. Zonificación	118
11.1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO	118
11.1.2 GRUPO DE TRABAJO	121
11.1.3 EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL MINISTERIO	123
11.2. Glosario de términos	153
11.3. Datos y estadísticas de referencia	157
11.4. Bibliografía y enlaces de interés	158
11.5. Agentes implicados en el proceso de participación ciudadana	160
11.6. Medidas específicas propuestas	160
11.6.1 Promoción de energías renovables y almacenamiento	160
11.6.2 Integración de grandes consumidores y flexibilidad	161
11.6.3 Eficiencia y ahorro energético	162
11.6.4 Refuerzo y aprovechamiento de redes energéticas	164
11.6.5 Autoconsumo y comunidades energéticas	165
11.6.6 Movilidad sostenible	165
11.6.7 Adaptación al cambio climático y circularidad	167

11.6.8 Innovación tecnológica e I+D+i..... 168

Listado de tablas.

Tabla 1. Evolución del CEF Total, CEF Renovable, CEF No Renovable y PIB para el año 2023 y previsión del año 2030..... 29

Tabla 2. Evolución del objetivo general de intensidad energética CEF..... 29

Tabla 3. Evolución del objetivo general de intensidad energética CEF No Renovable 29

Tabla 4. Análisis sectorial y fuentes de cobertura de la demanda..... 33

Tabla 5. Principales indicadores energéticos en Aragón escenarios 2012-2020. 35

Tabla 6. Desglose del consumo de hidrocarburos líquidos..... 40

Tabla 7. Consumo de butano y propano 43

Tabla 8 Listado de objetivos de los Ejes Estratégicos..... 52

Tabla 9 Objetivos Eje Estratégico 2 55

Tabla 10 Objetivos cuantitativos Eje Estratégico 3 58

Tabla 11 Objetivos cuantitativos Eje Estratégico 4 60

Tabla 12 Objetivos cuantitativos Eje Estratégico 5 61

Tabla 13 Objetivos de autoconsumo para el año 2030 vs 2023 63

Tabla 14 Objetivos de movilidad 2030 65

Tabla 15 Top 20 de entidades aragonesas que más participan y más fondos han captado en proyectos públicos colaborativos durante la última década 69

Tabla 16. Penetración de generación eólica y solar en Aragón 71

Tabla 17. Demanda en Aragón..... 72

Tabla 18. Talleres del proceso participativo..... 77

Tabla 19. Inversiones por categorías..... 83

Tabla 20. Desglose de empleos por sectores 100

Listado de figuras.

Figura 1: ODS contemplados en el Plan Energético de Aragón 2024-2030. Elaboración propia..... 14

Figura 2. Línea temporal de la influencia de las principales políticas y medidas aprobadas en los últimos años sobre los planes de energía de Aragón. Elaboración propia. 18

Figura 3. Objetivos del Pacto Verde Europeo. Fuente: Política y protección del medio ambiente,2021. Oficina de publicaciones de la UE. Comisión Europea..... 19

Figura 4: Consumo de Energía Eléctrica por provincia. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023. 36

Figura 5. Mix de generación eléctrica en Aragón en 2023. Fuente: REE..... 37

Figura 6. Porcentaje de generación de energía eléctrica renovable en cada comunidad autónoma en 2023. Fuente: REE..... 37

Figura 7. Potencia eléctrica instalada por tipo de tecnología en las provincias de Aragón, 2023. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023..... 38

Figura 8. Red de transporte de España y Aragón según el Plan de desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica. Periodo 2021-2026. Red Eléctrica.	39
Figura 9. Consumo de hidrocarburos líquidos por provincias y en todo Aragón (medido en toneladas). Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023.....	40
Figura 10. Red de infraestructuras gasistas a nivel nacional.....	42
Figura 11. Consumo GLP desglosado por provincias y tipo de combustible. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023.	43
Figura 12. Consumo de energía en 2023 por los principales sectores en Aragón. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética en Aragón 2023.	44
Figura 13. Consumo energético en Aragón cubierto con fuentes de energía renovable (EER) en 2023.	45
Figura 14. Consumo energético en Aragón por fuente en cada sector en 2023. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023.	45
Figura 15. Consumo energético desglosado por fuentes en los diferentes sectores en 2023. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023.....	46
Figura 16. Emisiones de CO ₂ de distintos sectores para Aragón. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023.	46
Figura 17. Evolución del consumo eléctrico en los sectores energéticos de Aragón. Fuente: Boletines de Coyuntura Energética de Aragón 2013-2023	47
Figura 18. Consumo de energía por fuente en industria para el año 2023. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023.	56
Figura 19. Consumo de energía por fuente en transporte para el año 2023. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023.	57
Figura 20. Modelo actual del sistema eléctrico en PowerFactory DigSILENT. Elaboración propia..	71
Figura 21. Proceso de obtención del PDVP. Fuente: REE	72
Figura 22. Estructura de Gobernanza del Plan Energético de Aragón	76
Figura 23. Potencia renovable acumulada desde 2021 y proyectada para 2030	81
Figura 24. Inversión en EERR en el periodo 2021-2030	82
Figura 25. Plan de inversiones por categorías 2021-2030	83
Figura 26. Origen de la financiación del PLEAR 2024-2030.....	85
Figura 27. Marco de energía y clima 20-30 objetivos UE y España. Fuente: MITECO.	88
Figura 28. Distribución de las fuentes de emisión de GEI 2023. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023.	90
Figura 29. Desglose de actividades del Procesado de la Energía. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023.	90
Figura 30. Emisiones de CO ₂ de distintos sectores para Aragón. Fuente: Instituto Aragonés de estadística.....	91
Figura 31. Previsión de emisiones de GEI final por sectores en 2030.....	97
Figura 32. Empleos por año asociados a la construcción y mantenimiento de nuevas plantas de EERR	99
Figura 33. Rangos de empleo por año.....	99

Acrónimos

ACE – Autoconsumo y Comunidades Energéticas

ACS – Agua Caliente Sanitaria

BOA – Boletín Oficial de Aragón

BOE – Boletín Oficial de España

CA – Adaptación al Cambio Climático y circularidad

CAE – Certificados de Ahorro Energético

CCEE – Comunidades Energéticas

CE – Consejo Europeo

CEE – Consumo de Energía Eléctrica

CEF – Consumo de Energía Final

CEP – Consumo de Energía Primaria

EACC – Estrategia Aragonesa de Cambio Climático

EE – Eficiencia Energética

EERR – Energías Renovables

EL – Electrificación e Integración de Grandes Consumidores

EPBD – Directiva de Desempeño Energético de Edificios («Energy Performance of Buildings Directive»)

EPC – Contratos de Rendimiento Energético («Energy Performance Contracts»)

ERESEE – Estrategia a largo plazo para la Rehabilitación Energética en el Sector de la Edificación en España

ETS – Sistema de Comercio de Emisiones («Emissions Trading System»)

EXP – Exportación de Energía Eléctrica
FNEE – Fondo Nacional de Eficiencia Energética
GEI – Gases de Efecto Invernadero
GNL – Gas Natural Licuado
IE – Intensidad Energética
INE – Instituto Nacional de Estadística
IT – Innovación Tecnológica e I+D+i
KPI – Indicadores Clave de Desempeño («Key Performance Indicators»)
MS – Movilidad Sostenible
OCDE – Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ODS – Objetivos de Desarrollo Sostenible
OTC – Oficina de Transformación Comunitaria
P4P – Pago por Rendimiento («Pay for Performance»)
PAERA – Plan de Acción de las Energías Renovables en Aragón
PAIDi – III Plan Aragonés de Investigación, Desarrollo e Innovación
PANER – Plan de Acción Nacional de Energías Renovables
PEA – Plan Energético de Aragón 1994 - 2013
PEE – Producción de Energía Eléctrica
PEEER – Producción de Energía Eléctrica de Origen Renovable
PEN – Plan Energético Nacional
PEP – Producción de Energía Primaria
PER – Producción de Energías Renovables
PER – Promoción de Energías Renovables
PEREA – Plan de Evacuación de Régimen Especial 2000-2002
PFER – Plan de Fomento de las Energías Renovables
PIB – Producto Interno Bruto
PLEAR – Plan Energético de Aragón
PNIEC – Plan Nacional Integrado de Energía y Clima
RCDE – Régimen de Comercio de Derechos de Emisión
RCS – Residencial, Comercial y Servicios
RD – Real Decreto
RdT – Red de Transporte de Energía Eléctrica
RE – Refuerzo y aprovechamiento de redes Energéticas
REE – Red Eléctrica de España

RFNBO – Combustibles Renovables De Origen No Biológico («*Renewable Fuels of Non-Biological Origin*»)

SNOEE – Sistema Nacional de Obligaciones de Eficiencia Energética

SRAD – Sistema de Respuesta Activa de la Demanda

UE – Unión Europea

1 Introducción

El Plan Energético de Aragón 2024-2030 (PLEAR) surge en un contexto energético global y regional caracterizado por el avance acelerado hacia la descarbonización, con una alta penetración de energías renovables y un cambio estructural en el consumo y la generación de energía. El objetivo del presente documento es consolidar el papel de Aragón como líder en sostenibilidad energética, potenciando al máximo su capacidad de generación renovable e integrando infraestructuras avanzadas para satisfacer la demanda creciente de sectores clave, como la industria electrointensiva, el transporte y la agricultura.

Aragón, con una destacada capacidad en generación eléctrica renovable (principalmente eólica y solar), se ha posicionado como referente en la transición energética nacional. No obstante, esta transformación también plantea retos significativos: el consumo final de energía sigue dominado por los combustibles fósiles en sectores críticos, y la infraestructura eléctrica requiere mejoras para asegurar una conexión fiable entre generación y consumo. Desarrollar una red capaz de permitir que la energía producida en Aragón se consuma en la región es fundamental para generar riqueza local, especialmente mediante el abastecimiento de grandes consumidores de energía como los centros de datos y otras industrias electrointensivas.

El PLEAR 2024-2030 da respuesta a estos desafíos mediante la definición de un marco estratégico adaptado a las características territoriales y las necesidades específicas de Aragón. Este plan establece medidas orientadas a la reducción de emisiones y al impulso de la eficiencia y la resiliencia energética en la región. Entre sus principales líneas de acción se encuentran la promoción de energías renovables, el fortalecimiento de las redes energéticas, la integración de tecnología innovadora y el fomento de una movilidad sostenible.

En conjunto, el documento se estructura en diez apartados que abordan desde el contexto y la justificación del plan hasta el análisis de las redes eléctricas, la participación social y los mecanismos de financiación necesarios para cumplir con los objetivos energéticos y climáticos de Aragón para 2030. Esta estrategia integral sitúa a la comunidad aragonesa en el camino hacia un modelo energético más limpio y sostenible, compatible con los objetivos de la Agenda 2030 y los compromisos europeos en materia de acción climática, promoviendo además un desarrollo económico inclusivo a través del uso local de sus recursos energéticos.

1.1. Contexto global y regional

Estrategia energética en España y Europa

El sistema energético español se caracteriza por una alta demanda de energía y una elevada dependencia de combustibles fósiles, con una dependencia exterior cercana al 80 %. La planificación energética sigue las directrices de la Unión Europea (UE) y se adapta a las necesidades específicas de España mediante sucesivas actualizaciones de la normativa nacional.

En 2015, el «Acuerdo de París», un compromiso firmado por 193 países además de la UE, estableció el objetivo de limitar el aumento de la temperatura global a menos de 2 °C. En la última Conferencia de las Partes (COP 28) de 2023, se reforzó este compromiso, fijando como objetivo máximo 1,5 °C. Estos acuerdos impulsan a Europa a tomar medidas significativas en transición energética y sostenibilidad.

A inicios de 2020, la pandemia de COVID-19 afectó profundamente a los mercados energéticos a escala mundial. La demanda de energía disminuyó durante los confinamientos, acelerando a su vez la digitalización y la eficiencia energética en diversos sectores. En su informe, la Agencia Internacional de Energía evaluó el Objetivo de Desarrollo Sostenible 7.3, que pretende duplicar la mejora en la intensidad energética anual al 2,4 % para 2030. Entre 2010 y 2019, esta mejora fue de 1,9 %; sin embargo, durante la pandemia, se desaceleró, alcanzando solo el 1,2 % en 2022. No obstante, los países de la OCDE lograron reducciones notables en la intensidad energética, con Europa liderando una caída del 7,6 % en 2022 debido a una reducción del 4 % en el consumo de energía, mientras que la economía creció un 4 %. Actualmente, Europa tiene una intensidad de consumo energético un 42 % inferior a la media mundial. Australia, Japón y Corea del Sur también mostraron reducciones (2,8 % y 2 % respectivamente), aunque Estados Unidos y Canadá mantuvieron o incrementaron levemente sus niveles. En consecuencia, resulta crucial intensificar las políticas e inversiones en eficiencia energética para alcanzar el objetivo previsto.

Por otro lado, el Pacto Verde Europeo, aprobado en 2020, se considera una pieza central para afrontar los retos climáticos y avanzar hacia la neutralidad climática antes de 2050. En este marco se lanzó el programa Fit for 55, con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en al menos un 55 % para 2030 con respecto a los niveles de 1990. Este compromiso se consolidó con la Ley Europea del Clima en 2021, fortaleciendo el compromiso de la UE en materia de acción climática.

Crisis energética, impacto en precios y respuesta política de la Unión Europea

La invasión de Ucrania en 2022 por parte de Rusia desencadenó una crisis energética mundial que incrementó la volatilidad de los mercados y puso en evidencia la vulnerabilidad de los sistemas energéticos dependientes de combustibles fósiles. La Unión Europea, altamente dependiente de las importaciones energéticas, experimentó un aumento significativo en los costes: en 2022, destinó 0,4 billones de dólares a la importación de gas natural, un gasto tres veces superior a la media de los cinco años previos. Este incremento impactó directamente en los precios para los consumidores finales, elevando el gasto energético de sectores clave como transporte, industria y residencial a más de 2 billones de dólares, aproximadamente el 12 % del PIB de la UE.

Los precios de la energía son un factor determinante en la transición hacia energías renovables y la búsqueda de autosuficiencia energética. En 2023, el precio medio de la electricidad en el mercado spot en España fue de 87,10 €/MWh, una disminución importante con respecto a los 167,53 €/MWh de 2022. Sin embargo, la volatilidad de los precios aumentó, pasando del 15,5 % en 2022 al 37,4 % en 2023, en gran parte debido a la creciente participación de las fuentes renovables en el mix energético. A nivel europeo, los precios del gas natural también bajaron, promediando 120 €/MWh en 2023 frente a los 200 €/MWh del año anterior, mientras que el precio del petróleo disminuyó de 100 a 85 €/barril en el mismo periodo. Estas fluctuaciones reflejan tanto la transición hacia una matriz energética más limpia como el impacto de las tensiones geopolíticas en zonas estratégicas como Rusia, Ucrania y Oriente Medio.

En este contexto, el Parlamento Europeo ha establecido cinco objetivos estratégicos en materia energética:

- Diversificar las fuentes energéticas y reforzar la seguridad a través de cooperación y solidaridad entre Estados miembros.
- Crear un mercado energético interior plenamente integrado, permitiendo el flujo de energía sin barreras técnicas o regulatorias.
- Mejorar la eficiencia energética para reducir la dependencia de importaciones, reducir las emisiones y promover el empleo y el crecimiento.
- Descarbonizar la economía en línea con el Acuerdo de París y avanzar hacia una economía baja en carbono.
- Fomentar la investigación en tecnologías limpias y de bajas emisiones, priorizando la innovación para la transición energética y la competitividad.

Programas de inversión para la transformación energética

Para movilizar las inversiones, la UE ha lanzado una serie de programas, entre los que se incluye NextGenerationEU, con un fondo de alrededor de 800 000 millones de euros, enfocado en la recuperación económica tras la pandemia, en apoyo a actividades de investigación, innovación y planes de transformación. El programa REPowerEU está específicamente diseñado para incrementar la generación de energía renovable y estabilizar los mercados energéticos en Europa tras la crisis desencadenada por la invasión de Ucrania.

Adicionalmente, el Plan Industrial del Pacto Verde fomenta la capacidad de fabricación de tecnologías libres de emisiones, y la Ley Europea de Materias Primas Críticas asegura el acceso a un suministro seguro y sostenible de materiales necesarios para estas tecnologías. La Ley Europea de Industria con Balance Cero se centra en fomentar las tecnologías limpias y la descarbonización de los procesos industriales. Además, se ha actualizado el régimen comunitario de comercio de derechos de emisión, ampliando la inclusión de sectores para fomentar la inversión en innovación y acción climática.

La implantación de estas políticas permitirá a la UE reducir la demanda de petróleo en un 15 % (6 millones de barriles al día) y la de carbón en un 55 % (50 millones de toneladas) para 2030, en

comparación con 2022. En cuanto al gas natural, se promoverán los gases renovables y el hidrógeno verde, además de una reducción en la demanda mediante mejoras de la eficiencia en industria y edificación. Se estima que, para 2030, las energías renovables representarán dos tercios de la electricidad generada en Europa, lideradas por la energía eólica y la solar fotovoltaica, que alcanzarán más del 85 % de la nueva capacidad instalada.

Aragón: Referente nacional en energía y sostenibilidad

Aragón ha logrado consolidarse como uno de los líderes en el sector energético español gracias a su destacada capacidad de generación eléctrica, su apuesta por las energías renovables y su infraestructura clave en almacenamiento de gas natural. La región no solo produce una parte significativa de la electricidad del país, sino que ofrece un entorno favorable para industrias electrointensivas y proyectos centrados en la descarbonización y la eficiencia energética.

Actualmente, Aragón cuenta con una potencia instalada de generación eléctrica de 11,7 GW, de la cual el 76,9 % proviene de fuentes renovables. En 2023, la generación eléctrica alcanzó 22,24 TWh, lo que representa el 8,3 % de la generación total en España, con un 81,8 % de origen renovable. Aunque Aragón no dispone de yacimientos de combustibles fósiles, la región cuenta con infraestructuras destacadas como el almacenamiento de gas natural de Serrablo, que tiene una capacidad de inyección de 6,7 millones de m³ diarios y representa el 25 % de la capacidad nacional de almacenamiento.

Consumo energético final en Aragón

El consumo de energía final (en adelante, CEF) se refiere a la cantidad total de energía utilizada por consumidores finales, siendo un indicador clave para entender las tendencias energéticas globales y la transición hacia un futuro sostenible. El CEF en Aragón, que abarca los sectores doméstico, industrial, de transporte y otros, ha mostrado un descenso del 2,6 % entre 2004 y 2023, reflejando una estrategia energética diversificada y una mayor eficiencia, con una productividad creciente y un menor consumo. Los sectores principales de consumo en 2023 fueron:

- **Industria:** Representa el 39 % del CEF, con sectores como pasta de papel, siderurgia, química y alimentación, que requieren altas cantidades de energía.
- **Transporte:** Con un 32 % del CEF, utiliza principalmente combustibles fósiles como gasolina y diésel.
- **Residencial, Comercial y Servicios (RCS):** Este sector consume el 19 % de la energía, usando electricidad, gas natural y otros combustibles fósiles para calefacción y electrodomésticos.
- **Agricultura:** Representa el 10 % del consumo energético, predominando el uso de productos petrolíferos para maquinaria agrícola y ganadera.

Impulso de energías renovables e infraestructuras energéticas

Aragón se encuentra en expansión de proyectos de energías renovables, especialmente en plantas eólicas y fotovoltaicas de gran potencia. Además, se están promoviendo proyectos de hibridación

para maximizar la eficiencia y el aprovechamiento de la infraestructura existente, junto con la incorporación de sistemas de almacenamiento. El plan de repotenciación de parques eólicos y solares permitirá extender la vida útil de estas instalaciones y aumentar su capacidad de generación.

Asimismo, se impulsa el autoconsumo, con un enfoque en los sistemas fotovoltaicos, para reducir la demanda eléctrica en la red y mejorar su estabilidad. Esta estrategia es clave para garantizar la penetración renovable en la región y apoyar el cambio hacia un modelo energético más distribuido y eficiente.

El desarrollo de infraestructuras de transporte y distribución energética en Aragón está enfocado a respaldar tanto la integración de energías renovables como el crecimiento industrial previsto en la región. Los proyectos en marcha incluyen el desarrollo de almacenamiento y bombeo reversible para gestionar los excedentes renovables a fin de mejorar la estabilidad y la seguridad energética.

Finalmente, la eficiencia energética, la electrificación de la demanda y la generación distribuida son pilares fundamentales en la transición de Aragón hacia energías limpias. Estas medidas buscan sustituir gradualmente los combustibles fósiles, como el fuel y el gas natural, por fuentes renovables, mejorando así el suministro para las industrias electrointensivas y aumentando la sostenibilidad y competitividad de la región. Estas iniciativas no solo refuerzan el compromiso de Aragón con la transición energética, sino que también posicionan a la región como un polo atractivo para nuevas inversiones estratégicas.

Consideración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

En 2015, los Estados miembros de las Naciones Unidas aprobaron los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) dentro de la Agenda 2030 con el fin de erradicar la pobreza, proteger el planeta y mejorar la calidad de vida de las personas. Este marco promueve políticas internacionales de sostenibilidad, igualdad y cooperación global, alineando tanto las legislaciones nacionales como las internacionales hacia metas ambiciosas para 2030.



Figura 1: ODS contemplados en el Plan Energético de Aragón 2024-2030. Elaboración propia.

Dentro del contexto del Plan Energético de Aragón 2024-2030 se contempla un enfoque multidimensional basado en los 7 ODS mostrados en la **¡Error! No se encuentra el origen de la r**

Referencia., en el que se incluyen medidas que trascienden la reducción de emisiones, abordando también la adaptación de infraestructuras críticas, la gestión sostenible de los recursos naturales, la educación ambiental y el crecimiento económico de la región. Estos ODS son:

- **ODS 1: Fin de la pobreza:** El plan contempla garantizar el acceso a energía asequible para las comunidades vulnerables, mejorando su calidad de vida mediante comunidades energéticas que permitan acceder a servicios básicos. Con ello, se promueve la igualdad de oportunidades y se reduce la pobreza energética, un factor esencial para el desarrollo social y económico de Aragón.
- **ODS 7: Energía asequible y no contaminante:** Como eje central, este plan se enfoca en ampliar el acceso a servicios energéticos sostenibles e incrementar la proporción de energías renovables. Entre sus acciones clave se incluyen la promoción de tecnologías bajas en carbono en los sectores industriales, estrategias de economía circular en las áreas urbanas y mejoras en la eficiencia energética de edificios. Se garantiza también que las comunidades vulnerables tengan acceso a soluciones sostenibles, asegurando un impacto positivo en el bienestar social y ambiental.
- **ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico:** La innovación y eficiencia en el uso de recursos energéticos, junto con modelos de producción sostenibles, impulsan una economía inclusiva que respeta los estándares ambientales y fomenta el trabajo decente y el crecimiento sostenible.
- **ODS 9: Industria, innovación e infraestructuras:** La adopción de tecnologías limpias y la reconversión de la industria hacia modelos sostenibles son acciones clave para reducir el impacto ambiental y promover la innovación en Aragón. Además, el plan fomenta la investigación en energías sostenibles, formando personal cualificado que fortalecerá la posición de Aragón como referente en transición energética y atraerá nuevas inversiones en infraestructuras.
- **ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles:** Se implantan soluciones energéticas para reducir la demanda en climatización, descarbonizar los sistemas de calefacción y mejorar la movilidad, lo que contribuye a un aire más limpio y a entornos urbanos más habitables y seguros.
- **ODS 13: Acción por el clima:** El plan integra medidas climáticas en sus políticas energéticas, alineándose con los compromisos climáticos de la Unión Europea.

Este enfoque en los ODS asegura que el desarrollo energético de Aragón contribuya a la sostenibilidad global y a la calidad de vida local, garantizando un progreso económico compatible con los objetivos ambientales de la Agenda 2030.

1.2. Justificación

Eventos como la pandemia de COVID-19, la guerra en Ucrania y los conflictos en Oriente Medio han generado una gran inestabilidad en el mercado energético. Por este motivo, contar con un plan que reduzca la dependencia energética externa y optimice el rendimiento energético es clave para asegurar la competitividad industrial, mejorar los servicios y fortalecer la seguridad energética.

A nivel mundial, europeo y nacional existen planes y/o acuerdos para actuar contra el cambio climático y reducir la contaminación. Los planes se tienen que adaptar a las características y peculiaridades territoriales y, por lo tanto, no se pueden aplicar las mismas medidas y/o actuaciones de forma generalizada. Como consecuencia, España dispone de un Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), en el cual se exponen las características energéticas específicas y las peculiaridades del país. Dicho plan persigue concretamente «Determinar las líneas de actuación y la senda que, según los modelos utilizados, es la más adecuada y eficiente, maximizando las oportunidades y beneficios para la economía, el empleo, la salud y el medio ambiente; minimizando los costes y respetando las necesidades de adecuación a los sectores más intensivos en CO₂». En función de la evolución económica, demográfica y climática, se requiere revisar y, en caso necesario, actualizar la estrategia de modo que se adapte a la realidad. Este plan da respuesta al Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima.

A nivel autonómico, se desarrollan planes adaptados a la situación energética y económica del territorio. El principal reto de Aragón es lograr que la energía producida se utilice a escala local y genere riqueza. Para ello, los desafíos clave son gestionar las fuentes de energía limpia y aprovechar los excedentes energéticos, especialmente para abastecer a la industria electrointensiva, como los centros de datos que están llegando a Aragón, y así maximizar el potencial renovable actual y futuro.

Desde 2020 hasta finales de 2023, la comunidad ha incrementado su potencia instalada en un 18 % en energía eólica y un 56 % en solar, superando la media nacional, que ha crecido un 10 % y un 55 % respectivamente. Este aumento en la generación renovable debe acompañarse de una atención especial a la demanda y el consumo eléctrico, que están experimentando cambios significativos. Nuevos sectores con alta demanda de electricidad, como los centros de datos, la electromovilidad, la electrificación de procesos térmicos en industrias (papelera, química, siderurgia, fundición, alimentaria), la electrificación en sectores residenciales, comerciales y de servicios (RCS) y la industria 4.0, requieren una infraestructura eléctrica sólida y confiable que satisfaga sus crecientes necesidades.

La energía eléctrica y su infraestructura se posicionan como motores clave para el desarrollo y la competitividad de la economía regional y nacional. Con su gran potencial en energías renovables, Aragón se establece como un actor fundamental en la transición energética, atrayendo inversiones tanto en infraestructuras de generación, transporte y distribución como en nuevas plantas que incrementan la demanda eléctrica, además de en la actualización de instalaciones existentes para mejorar su eficiencia energética.

Además de la tecnología renovable para generación, el autoconsumo ha mostrado un crecimiento notable, con un aumento del 210 % solo entre 2021 y 2023. La demanda de nuevos centros de procesamiento de datos también ha crecido, alcanzando ya los 0,6 GW en funcionamiento, lo que continúa atrayendo estas instalaciones de alto consumo energético a la región debido a sus condiciones óptimas.

Simultáneamente, la demanda interna en los sectores industrial y residencial está impulsando la transición hacia la electrificación de procesos gracias a las mejoras tecnológicas y a la inversión en I+D+i. Esto pone de manifiesto la necesidad de gestionar y adaptar las infraestructuras a fin de afrontar estos retos de manera justa, coherente y responsable, en el marco de una transformación total del contexto regional.

El PLEAR 2024-2030 establece un marco de actuación a medio y largo plazo para responder de manera fiable y sólida a las necesidades y oportunidades energéticas de Aragón, con el objetivo de descarbonizar la economía regional antes de 2030. Este es el cuarto plan energético para la comunidad autónoma, y examina las particularidades del territorio aragonés, así como los cambios demográficos y económicos en el tejido industrial que han ocurrido en los últimos años. Además, propone una serie de medidas que se consideran alcanzables en el contexto actual de Aragón.

La elaboración de esta estrategia es compleja, ya que la energía es un factor transversal que afecta a todos los sectores de la región, tanto los productivos como los no productivos. Aunque el análisis se centra en el territorio aragonés, las infraestructuras se gestionan a nivel nacional, como ocurre con el sistema de transporte de electricidad y gas o los puntos de generación energética que abastecen tanto a la demanda local como a otros consumidores del país. Por esta razón, es fundamental realizar una evaluación del entorno que permita definir una estrategia realista y alineada con las necesidades y capacidades regionales.

2 Marco Estratégico y Normativo

Este plan sirve como guía para un futuro energético sostenible, resiliente y seguro en Aragón, y está alineado con objetivos mundiales, europeos y nacionales para mitigar el cambio climático y asegurar la estabilidad energética a largo plazo.

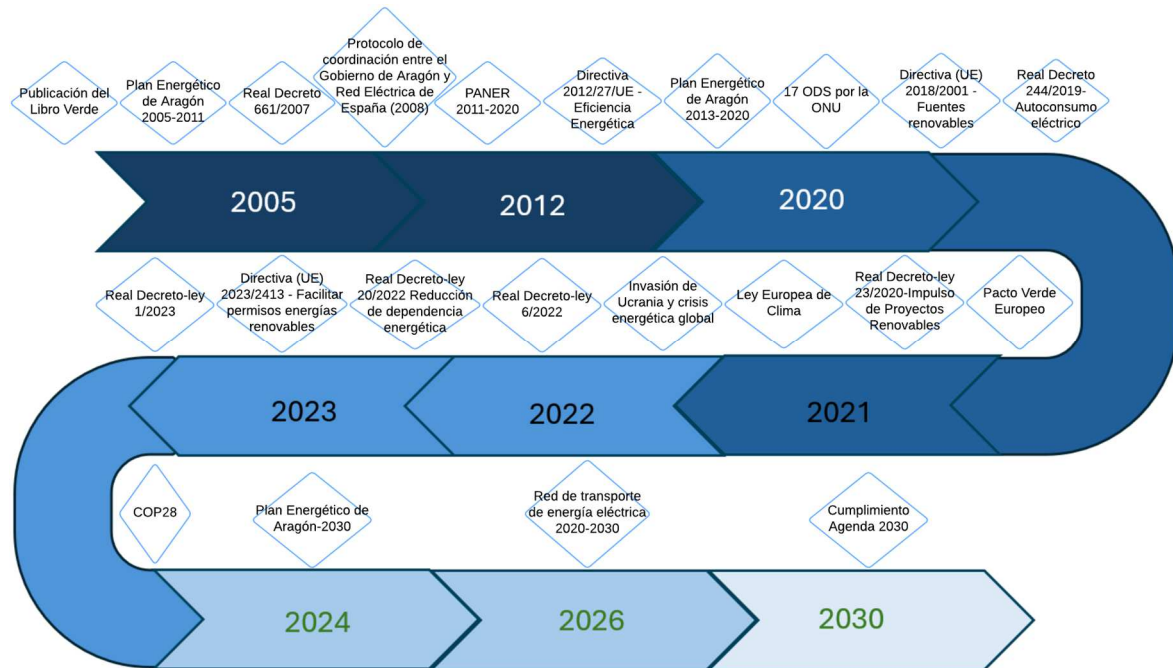


Figura 2. Línea temporal de la influencia de las principales políticas y medidas aprobadas en los últimos años sobre los planes de energía de Aragón. Elaboración propia.

2.1. Legislación y política energética: Europa

La Comisión Europea propone un marco para las políticas en materia de clima y energía del período 2020-2030 que se base en los progresos logrados para cumplir los objetivos relativos a las emisiones de gases de efecto invernadero, energía renovable y ahorro energético establecidos para 2030.

La energía se sitúa en el centro de la acción europea desde la publicación en 2006 del Libro Verde sobre una estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura, con el que la Comisión invita a los Estados miembros a poner todos los medios para desarrollar una política energética europea en torno a tres objetivos principales: la sostenibilidad medioambiental, la competitividad económica y la seguridad de abastecimiento.

Por otra parte, durante el periodo 2007-2009, la UE adoptó un conjunto de medidas con vistas a reducir la contribución al calentamiento global y garantizar el abastecimiento energético. En el Consejo Europeo de 2010 se adoptó Europa 2020, la estrategia para el empleo y un crecimiento inteligente, sostenible e integrador [COM (2010) 2020]. En el transcurso de 2013 a 2020, la UE continuó su compromiso hacia una economía más verde y sostenible, tomando pasos significativos para implantar la Estrategia Europa 2020 y avanzar en sus objetivos ambientales y energéticos.

En 2014, el Consejo Europeo estableció un marco climático y energético para 2030 mediante la fijación de objetivos ambiciosos como la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en al menos un 40 % (con respecto a los niveles de 1990), el incremento de la eficiencia energética en al menos un 27 % y de la generación de energía a partir de fuentes renovables en un 27 % [COM (2014)]. Dichas iniciativas se adoptaron con el propósito de asegurar un futuro sostenible y competitivo para la UE en el escenario global.

Dentro de este contexto, el Pacto Verde Europeo juega un papel fundamental al integrar iniciativas que abarcan clima, medio ambiente, energía, transporte, industria, agricultura y finanzas sostenibles, todas ellas enmarcadas en distintos paquetes legislativos aprobados hasta la fecha, como el Reglamento (UE) 2018/1999 que establece las bases para una gobernanza fiable, inclusiva, eficiente en costes, transparente y previsible de la Unión de la Energía y la Acción Climática.

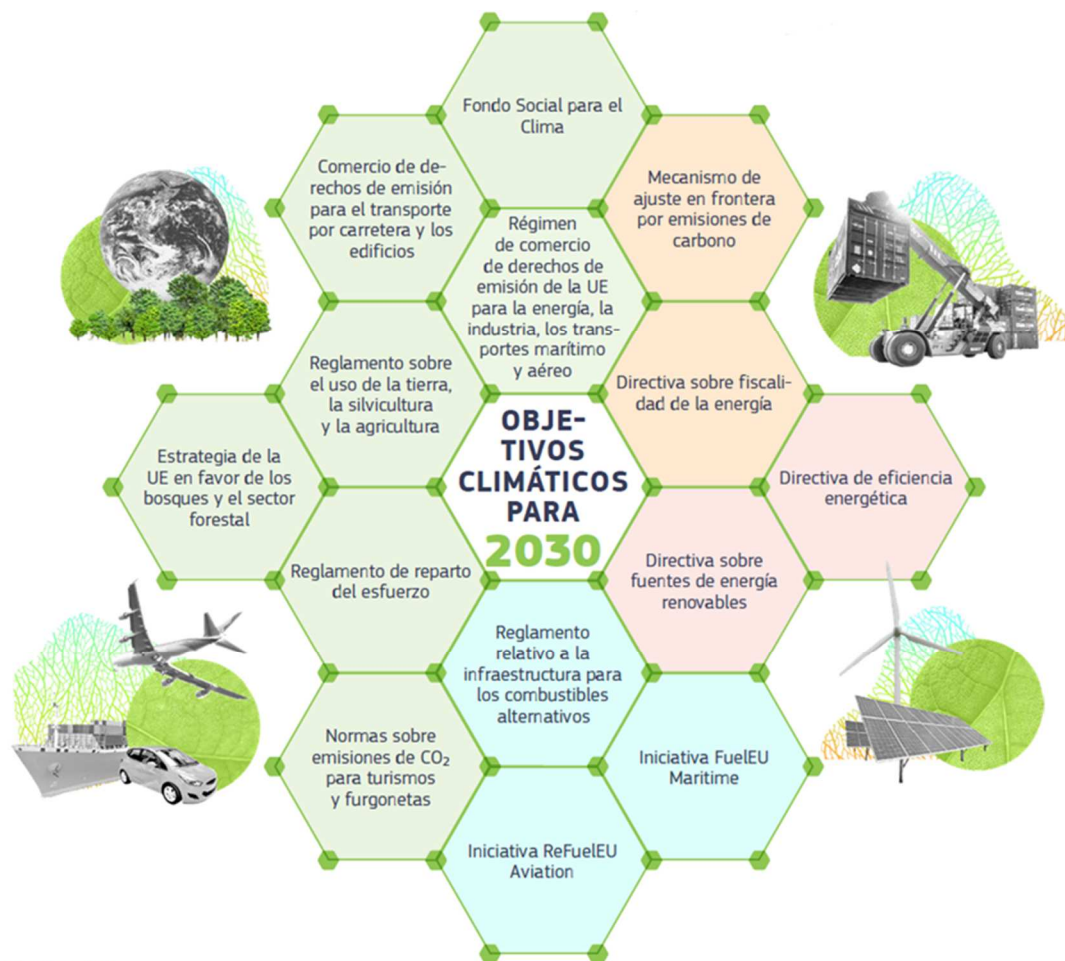


Figura 3. Objetivos del Pacto Verde Europeo. Fuente: Política y protección del medio ambiente, 2021. Oficina de publicaciones de la UE. Comisión Europea.

La UE ha adoptado una postura firme en cuanto a la reducción de emisiones, el aumento de la eficiencia energética y la promoción de fuentes de energía renovables, con el objetivo de convertirse en el primer continente climáticamente neutro antes de 2050. Este ambicioso objetivo

está respaldado por la Ley Europea del Clima, que establece un marco legal para alcanzar la neutralidad climática, incluyendo un objetivo intermedio de reducir las emisiones netas de gases de efecto invernadero en al menos un 55 % para 2030 en comparación con los niveles de 1990. Este objetivo se halla en línea con el paquete legislativo «Fit for 55», cuyo propósito es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero actualizando objetivos sobre energía renovable y eficiencia energética, y revisando el sistema de comercio de emisiones.

El paquete «Fit for 55» también incluye la eliminación gradual de vehículos contaminantes antes de 2035 y la promoción de combustibles renovables en varios sectores del transporte. Estas medidas han de ser implantadas a través de los planes nacionales de energía y clima por parte de cada país miembro, asegurando una competencia justa y apoyando a ciudadanos e industrias en la transición.

De este modo, según el Reglamento de Ejecución (UE) 2020/1294 de la Comisión, de 15 de septiembre de 2020, relativo al mecanismo de financiación de energías renovables, este enfoque coordinado y financiado colectivamente no solo pretende cumplir con los compromisos climáticos de la UE, sino también promover una economía sostenible y competitiva, reducir la dependencia de los combustibles fósiles y mejorar la seguridad del suministro energético en toda la Unión.

Posteriormente, con la Directiva (UE) 2023/2413 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de octubre de 2023, se modifican la Directiva (UE) 2018/2001, el Reglamento (UE) 2018/1999 y la Directiva 98/70/CE en lo relativo al fomento de la energía procedente de fuentes renovables, y se deroga la Directiva (UE) 2015/652 del Consejo. Según esta directiva, este enfoque no solo trata de cumplir con los compromisos climáticos de la UE, sino que se centra en potenciar el despliegue de las energías renovables mediante procedimientos simplificados de concesión de permisos y una mayor participación de los consumidores, junto con medidas de apoyo a la transición hacia la electrificación del transporte y el uso de combustibles renovables de origen no biológico.

La Comisión propone que el marco de clima y energía 2030 debería basarse en el incremento de la cuota de las energías renovables consumidas en la UE hasta, como mínimo, el 27 %, de obligado cumplimiento para la UE, pero no en el ámbito nacional con el fin de conceder flexibilidad a los Estados miembros para lograr sus objetivos de la manera más rentable. En este contexto, las Directivas 2019/943, 2019/944 sobre el mercado interior de la electricidad se centran en la gestión de la demanda, la participación en eventos de flexibilidad y la introducción de nuevos actores en los mercados energéticos.

El objetivo es fomentar la participación de grandes consumidores mediante remuneraciones implícitas a través de señales de precios o explícitas asignando recursos financieros para la prestación de servicios de apoyo a la operación de la red eléctrica. En particular, define la reasignación de potencia (*redispatching*) y se incluyen medidas para evitar la pérdida de energía excedente debido al desajuste entre la oferta y la demanda que ocasiona congestiones en la red y dificulta el transporte de la energía generada (*curtailment*), como aquellas activadas por los operadores del sistema de transmisión o distribución para garantizar la estabilidad de la red eléctrica. También, la Directiva 2022/2560 tiene relevancia en el contexto de las subvenciones extranjeras y su impacto en el mercado interno.

Otro de los objetivos principales de la UE es la reforma del Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (RCDE) mediante la creación de una nueva reserva para la estabilidad del mercado, así como un tope más estricto para el máximo anual de emisiones para después de 2020. Junto con esta Comunicación, se publicó la propuesta de Directiva COM (2021) 551 final de la Comisión Europea con vistas a modificar la Directiva 2003/87/CE, la Decisión (UE) 2015/1814 y el Reglamento (UE) 2015/757.

La Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente tiene por objeto un elevado nivel de protección del medio ambiente y la integración de aspectos medioambientales en la preparación y adopción de planes y programas.

La Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo ha sido modificada por la Directiva (UE) 2024/1275 relativa a la eficiencia energética de los edificios, la cual hace énfasis en la renovación profunda de edificios existentes y las tecnologías avanzadas, como las infraestructuras para vehículos eléctricos y los sistemas inteligentes de gestión energética.

Otra de las metas principales de la UE es favorecer la mejora de la eficiencia energética, así como una reducción del consumo de energía (ahorro de energía de un 9 % en 2016 y de un 20 % del consumo anual de energía primaria antes de 2020 sobre el escenario tendencial). En este sentido, la UE toma como referencia para la eficiencia y el ahorro la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2012, modificada en varias ocasiones hasta su versión definitiva, la Directiva (UE) 2018/2002, adoptada el 11 de diciembre de 2018, en la que se actualiza el objetivo de eficiencia energética de la UE a un 32,5 % para 2030, mejorando las normas sobre medición y facturación de la energía, y reforzando los derechos de los consumidores, especialmente en edificios de apartamentos.

Este marco incluye, entre otros, un objetivo orientativo de ahorro de energía aplicable a los Estados miembros y obligaciones para las autoridades públicas en materia de ahorro de energía y contratación con criterios de eficiencia energética, así como medidas de promoción de la eficiencia y los servicios energéticos.

España, como Estado miembro de la UE, sigue estas directrices, elaborando la planificación necesaria para la consecución de los objetivos comunes.

2.2. Legislación y política energética: España

Contexto previo

A lo largo de su historia, España ha implantado distintos planes energéticos a fin de adaptarse a los retos de cada época. El Plan Energético Nacional (PEN) 1975-1985 respondió a la crisis del petróleo de 1973, enfocándose en reducir la dependencia del crudo y promoviendo la energía nuclear, el carbón y la hidroeléctrica. Posteriormente, el PEN 1983-1992 fijó objetivos para disminuir el uso de petróleo en el consumo energético y mejorar la eficiencia energética. Con el PEN 1991-2000 se impulsó la cogeneración y las energías renovables, seguido por el Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFER) 1999-2010, cuyo objetivo era que estas energías representaran el 12 % del

consumo antes de 2010. Ese mismo año se publicó el Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) 2011-2020 a fin de cumplir con la Directiva 2009/28/CE y establecer objetivos nacionales en materia de renovables, en armonía con la Ley de Economía Sostenible.

Planificación actual

Actualmente, el PNIEC 2023-2030, aprobado en 2024 como revisión del PNIEC 2021-2030 ratificado en 2020 en respuesta al Reglamento (UE) 2018/1999 sobre la gobernanza de la Unión de la Energía, amplía la exigencia de los objetivos en virtud de la Ley 7/2021 de Cambio Climático y Transición Energética, estableciendo metas ambiciosas con vistas a alcanzar la neutralidad climática antes de 2050, aumentar la cuota de energías renovables, descarbonizar y mejorar la eficiencia energética.

El PNIEC actualizado establece el ambicioso objetivo de alcanzar 76 GW de capacidad instalada de energía solar fotovoltaica para 2030, casi duplicando el objetivo anterior de 39 GW, además de marcar un nuevo objetivo relativo a la capacidad de electrolizadores de hidrógeno verde, elevándola a 12 GW, casi el triple de lo previsto inicialmente. Estos cambios reflejan un compromiso más sólido con la transición energética hacia fuentes más sostenibles y una mayor independencia energética, en línea con las directivas de la UE. El mencionado plan renovado también contempla alcanzar una generación de electricidad con un 81 % proveniente de energías renovables hacia el final de la década, subrayando el enfoque de España hacia una mayor sostenibilidad y el cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero establecidos a nivel europeo. Además, se han definido objetivos específicos para diversos sectores, como la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un 32 % con respecto a 1990, una reducción del 70 % en los sectores ETS y del 42 % en sectores difusos con respecto a 2005, y una eficiencia energética con una reducción del consumo de energía primaria y final de un 42 % y 44 % respectivamente.

En cuanto al transporte, se busca alcanzar un 25 % de renovables en el sector, con una reducción del 16,60 % en la intensidad de emisiones de GEI con respecto a 2005 y un objetivo combinado del 11 % para combustibles renovables de origen no biológico (RFNBO, por sus siglas en inglés) y biogases avanzados. Se espera que el número de vehículos eléctricos ascienda a 5,5 millones para 2030.

En el sector de la edificación, se ha establecido un objetivo de rehabilitar 1.377.000 viviendas desde 2021 hasta 2030, lo que representa un 5,2 % del total de viviendas nacionales según el INE 2021, y de que el 73 % de la energía final en edificios provenga de fuentes renovables. También se prevé un aumento anual del porcentaje de renovables en calefacción y refrigeración entre un 1,27 % (2021-2025) y un 2,07 % (2026-2030).

Actualmente, la planificación vigente de las infraestructuras de electricidad y gas para el periodo 2021-2026 se está aplicando conforme al PNIEC 2023-2030. Además, se encuentra en curso el proceso de participación pública para la planificación de la Red de Transporte 2025-2030, iniciado con la fase de propuestas de desarrollo a principios de 2024. Una vez realizados los estudios técnicos pertinentes, en octubre de 2024 se abre el periodo de alegaciones a la Propuesta Inicial, permitiendo a cualquier interesado presentar comentarios antes de la consolidación final del plan.

Legislación nacional vigente relativa al PLEAR 2024-2030

En los últimos años, se han adoptado diversas normativas en materia energética y medioambiental que, además de fomentar la transición energética y la sostenibilidad, han tenido implicaciones en el ritmo de desarrollo de las instalaciones de generación eléctrica de régimen especial. El Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, regula las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, incluyendo el autoconsumo compartido y la compensación de excedentes. Además, permite el almacenamiento de energía que puede ayudar a gestionar el exceso de generación y el *curtailment*. El Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, adopta medidas para la reactivación económica tras la pandemia de COVID-19, impulsando proyectos de energía renovable y almacenamiento energético, lo cual puede mitigar los efectos del *curtailment* al permitir almacenar excedentes de energía renovable.

En cuanto a la legislación en materia de seguridad energética vigente en España a nivel nacional, se han implantado varias normativas recientes a fin de garantizar un suministro energético seguro y sostenible. Entre ellas destaca la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, que establece un marco regulatorio para asegurar el equilibrio y la estabilidad del sistema eléctrico. El Real Decreto 738/2015, de 31 de julio, regula el funcionamiento del mercado minorista de gas natural para asegurar la competitividad y la transparencia en la distribución de este recurso. El Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, introduce medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores, eliminando en el proceso el peaje de respaldo del autoconsumidor y promoviendo la eficiencia energética y el uso de energías renovables. Asimismo, la Ley 7/2021 de 20 de mayo de Cambio Climático y Transición Energética, anteriormente mencionada como base legal para las políticas energéticas y climáticas de España, fija objetivos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y aumentar la resiliencia del sistema energético frente a posibles interrupciones.

En referencia al carbón, el 24 de octubre de 2018, el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, junto con la patronal minera y sindicatos, firmaron el «Acuerdo Marco para una Transición Justa de la Minería del Carbón y el Desarrollo Sostenible de las Comarcas Mineras para el periodo 2019-2027». Este acuerdo establece medidas para la reactivación económica y la reconversión de las zonas afectadas por el cierre de las minas de carbón, incluyendo ayudas para la recolocación de trabajadores, formación, restauración ambiental y fomento de nuevas oportunidades económicas sostenibles, como la energía renovable y la movilidad sostenible.

En cuanto a la legislación en materia de investigación, innovación y competitividad vigente en España a nivel nacional, se destaca la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, que establece el marco para el fomento de la investigación científica y técnica. Como complemento a esta ley, el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2021-2023 define las prioridades y estrategias para impulsar la I+D+i en sectores clave. Además, la Ley 17/2022, de 5 de julio, de Impulso a la Competitividad Empresarial fomenta la innovación empresarial y la transferencia de tecnología. El Real Decreto-ley 36/2020, de 30 de diciembre, incluye medidas para modernizar la administración y promover la digitalización y la innovación en la economía española.

Estrategias y hojas de ruta nacionales

Por otro lado, España cuenta con las siguientes estrategias u hojas de ruta que abordan puntos críticos de la transición energética, en las cuales se apunta a Aragón como región clave:

La **hoja de ruta del biogás** en España plantea el desarrollo de este recurso renovable como clave para la descarbonización de la economía, la gestión de residuos y el fomento de la economía circular. En Aragón, se destaca el potencial de las industrias agroalimentarias y ganaderas para producir biogás, aprovechando los residuos orgánicos locales. El objetivo es incrementar la capacidad de producción hasta 10,4 TWh en 2030, impulsando instalaciones que mejoren la eficiencia energética y la gestión de residuos. Además, la región se beneficia de incentivos y apoyos específicos para fomentar los proyectos de biogás en sectores estratégicos como el agrícola y el agroindustrial.

La **hoja de ruta del autoconsumo** tiene como fin democratizar la producción de energía y reducir la dependencia de la red eléctrica convencional. Aragón, con su alta radiación solar y disponibilidad de espacios, se perfila como un lugar estratégico para el autoconsumo, especialmente en entornos rurales e industriales. Se promueven iniciativas para simplificar los trámites administrativos y fomentar la instalación de paneles solares en viviendas, empresas y comunidades energéticas, lo cual no solo reduce los costes energéticos, sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental de la región.

Estrategias nacionales del hidrógeno y energías renovables. La Estrategia Nacional del Hidrógeno Verde posiciona a Aragón como un núcleo clave gracias a sus recursos renovables, como la energía eólica y solar, y a su infraestructura industrial avanzada. La región alberga proyectos innovadores, como el Valle del Hidrógeno en Aragón, que pretende desarrollar una cadena de valor completa del hidrógeno verde, desde la producción hasta la aplicación en sectores como el transporte y la industria. La estrategia prevé alcanzar 4 GW de capacidad de electrólisis en 2030, con el foco puesto en el desarrollo de tecnologías y la atracción de inversiones.

Dicha estrategia fomenta un mix energético sostenible donde Aragón destaca por su gran capacidad de generación eólica y solar. Con el objetivo de alcanzar el 81 % de generación eléctrica renovable para 2030, se espera que la región continúe en su posición de líder en lo que respecta a la implantación de parques eólicos y fotovoltaicos, facilitando la integración de las renovables en la red eléctrica y promoviendo el desarrollo tecnológico local. Además, Aragón juega un papel crucial en la investigación y desarrollo de soluciones innovadoras que contribuyen a la transición energética a nivel nacional.

Estrategia nacional de almacenamiento energético. Esta estrategia se centra en mejorar la capacidad de almacenamiento energético, aspecto crucial a la hora de gestionar la intermitencia de fuentes renovables como pueden ser la solar y la eólica. En Aragón, esta estrategia se manifiesta en proyectos piloto de baterías a gran escala y almacenamiento de energía a través de tecnologías avanzadas, como el hidrobombeo y el almacenamiento térmico. El objetivo es desarrollar 20 GW de capacidad de almacenamiento para 2030, lo cual ayudará a estabilizar la red eléctrica y a potenciar al máximo el uso de la energía renovable generada en la región.

Desarrollo de redes inteligentes y digitalización del sistema energético. España está impulsando la modernización de su red eléctrica mediante la digitalización y el desarrollo de redes inteligentes. Esto permite una gestión más eficiente, fiable y flexible del flujo de electricidad, facilitando la integración de energías renovables y mejorando la calidad del suministro. En Aragón, la implantación de redes inteligentes permite optimizar el funcionamiento del sistema aumentando al máximo la continuidad del suministro para el consumo energético, gestionar de forma dinámica la producción renovable y fomentar la participación activa de los consumidores a través del autoconsumo y la generación distribuida. Estas iniciativas no solo reducen costes y pérdidas en la transmisión y distribución de energía, sino que también potencian la resiliencia del sistema energético frente a cambios en la demanda y a la variabilidad de los recursos renovables.

2.3. Legislación y política energética: Aragón

El alto potencial energético de la Comunidad Autónoma de Aragón ha impulsado, desde hace años, actividades planificadoras en materia de energía. En 1994 se publicó el primer plan energético de la región, el Plan Energético de Aragón (PEA) 1994-2013, en el marco del programa europeo de Programación a Escala Urbana y Regional. Posteriormente, en 1998, se presentó el Plan de Acción de las Energías Renovables en Aragón (PAERA), cuyo objetivo era dar a conocer y aprovechar al máximo los recursos energéticos renovables de Aragón.

Dado el elevado potencial energético de la Comunidad Autónoma, se hizo evidente la necesidad de desarrollar infraestructuras eléctricas para evacuar la energía eléctrica producida, tanto de origen renovable como convencional. En este contexto, en el año 2000 se publicó el Plan de Evacuación de Régimen Especial 2000-2002 (PEREA), con el fin de racionalizar y priorizar la evacuación de energía eléctrica, fundamentalmente procedente de parques eólicos. Además, en septiembre de 2008, se firmó un protocolo de coordinación de actuaciones entre el Gobierno de Aragón y Red Eléctrica de España para mejorar la red de transporte eléctrico e integrar de manera segura nuevas instalaciones de régimen especial en Aragón. Actualmente, las políticas de evacuación y transporte de energía eléctrica en Aragón se enmarcan en el Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2021-2026, de alcance nacional, cuyo fin es fortalecer y expandir la capacidad de la red eléctrica para facilitar la integración de más energías renovables.

El desarrollo tecnológico, la promulgación de una legislación sectorial innovadora y la creciente concienciación medioambiental de la sociedad hicieron necesario analizar el grado de consecución del PEA 1994-2013, que fue quedando desfasado. Así, en 2005, se definió un nuevo Plan Energético de Aragón 2005-2012, aprobado en Consejo de Gobierno el 26 de julio de 2005 mediante la Orden de 27 de julio de 2005 del Departamento de Industria, Comercio y Turismo. Al finalizar este periodo, se planteó la necesidad de acometer un nuevo plan, el Plan Energético de Aragón 2013-2020, que debía estar en coherencia con las planificaciones nacionales y comunitarias, aprovechando al máximo los recursos y oportunidades disponibles.

En línea con los objetivos energéticos del Gobierno de Aragón, se han publicado diversas normativas específicas. En el ámbito eólico, se destacan el Decreto 124/2010 y el actual Decreto 234/2021 junto con la Orden de 15 de marzo de 2022, que regulan la instalación de parques eólicos

conforme a directrices europeas de energía renovable. Para la energía fotovoltaica, la normativa ha sido actualizada con la Orden 75/2023 y la Orden 102/2024, unificando los procedimientos para la conexión de instalaciones.

En biomasa, la Orden 529/2022 del 21 de abril de 2022 y la Orden 1344/2022 de 19 de septiembre, fortalecen la normativa sobre gestión forestal para el aprovechamiento energético sostenible. Además, la Orden 1464/2023 de 4 de octubre de 2023, amplía las subvenciones para fomentar la eficiencia energética y el uso de energías renovables.

El marco ambiental se regula bajo la Ley 7/2006 de Protección Ambiental, el Decreto 74/2011 y la Ley 11/2014, con una consolidación normativa reciente en la Ley 5/2022. La actividad industrial, con arreglo a la Ley 12/2006 y al Decreto 137/2009, ha sido revisada en el Decreto Legislativo 3/2013 y consolidada en 2023 para promover el desarrollo sostenible.

En cuanto a planificación territorial, la Ley 4/2009 y la Ley 7/1998 han sido revisadas y fortalecidas en el Decreto Legislativo 2/2015, y después actualizadas con la Ley 3/2023, destacando los planes energéticos como instrumentos clave para el desarrollo sostenible y la integración regional.

El desarrollo del Plan Energético de Aragón 2024-2030 responde a un compromiso político impulsado por las conclusiones de la Comisión de Energías Renovables y un Acuerdo de las Cortes de Aragón. Este enfoque integra estrategias para fomentar el autoconsumo, la descentralización energética y la participación comunitaria en la gestión energética, como el establecimiento de comunidades energéticas que permitan a vecinos y cooperativas gestionar su propia energía. Este enfoque pretende modernizar la infraestructura, reducir la dependencia de energía externa y fomentar el desarrollo local, haciendo un uso más eficiente y sostenible de los recursos energéticos.

El nuevo Plan Energético de Aragón 2024-2030 se desarrolla ante la necesidad de adaptarse a exigencias ambientales, de optimizar el uso de energías renovables suministrando energía de forma fiable y sostenible a nuevos consumos intensivos en energía y de mejorar la eficiencia energética para apoyar el desarrollo sostenible y económico de la región. Este plan es fundamental para aprovechar el alto potencial de Aragón en cuanto a la integración de plantas de generación de energía renovable y grandes consumidores industriales en la red eléctrica de Aragón, para mejorar la autonomía y la seguridad energéticas, y para utilizar la energía como vector de competitividad económica.

A nivel autonómico, Aragón también cuenta con la Estrategia Aragonesa de Cambio Climático (EACC) Horizonte 2030, un plan del Gobierno de Aragón que se adhiere al Acuerdo por el Clima alcanzado en la Cumbre de París, así como a las prioridades políticas europeas y nacionales que se derivan de dicho acuerdo y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. Los objetivos de la EACC 2030 son los siguientes:

- Contribuir a la reducción del 40 % de las emisiones de gases de efecto invernadero con respecto a los niveles de 1990.
- Reducir un 26 % las emisiones del sector difuso con respecto al año 2005.

- Aumentar la contribución mínima de las energías renovables hasta el 32 % sobre el total del consumo energético.
- Integrar las políticas de cambio climático en todos los niveles de gobernanza.
- Desarrollar una economía baja en carbono en cuanto al uso de la energía y una economía circular en cuanto al uso de los recursos.

Estas estrategias y normativas autonómicas complementan los esfuerzos nacionales y europeos para lograr una transición energética sostenible y reducir el impacto medioambiental en Aragón, alineando los objetivos locales con los compromisos internacionales en la lucha contra el cambio climático.

3 Objetivos generales y específicos

Los siguientes subapartados presentan los objetivos generales y específicos previstos para el PLEAR 2024-2030. Estos objetivos se desarrollan en el apartado 3.2, fundamentados en elementos clave como la eficiencia energética (medida en intensidad energética), el crecimiento de la generación renovable, la reducción de combustibles fósiles, el incremento de la demanda (especialmente del sector electrointensivo), el fortalecimiento de infraestructuras y redes, el autoconsumo y el almacenamiento.

Asimismo, estos objetivos generales y específicos del PLEAR 2024-2030 se encuentran en mayor detalle en los ejes estratégicos del Apartado 5, donde se especifican los objetivos asociados a cada una de las medidas propuestas, consolidando así la alineación entre el marco normativo y la estrategia energética para Aragón.

La intensidad energética es un indicador que mide la cantidad de energía necesaria para generar una unidad de producto económico, métrica clave para evaluar y mejorar el desempeño energético de la región. Esto se expresa en términos de toneladas equivalentes de petróleo (tep) por unidad de Producto Interior Bruto (PIB - €) para el contexto aragonés. Este indicador refleja la eficiencia con la que una economía utiliza la energía en sus procesos productivos; una menor intensidad energética indica un uso más eficiente de la energía. Esto se traduce en que un incremento del PIB tiene que estar asociado a un mantenimiento o incluso reducción de la intensidad energética para lograr el PIB previsto. En el PLEAR 2024-2030, la intensidad energética se utilizará como parámetro clave para evaluar y mejorar el desempeño energético de la región. El objetivo es reducir la intensidad energética, trabajando los principales ejes estratégicos de la comunidad a través de las medidas y estrategias descritas en el presente plan hasta el año 2030.

3.1. Objetivos generales

El CEF total en Aragón abarca electricidad, calor, gas natural, energías renovables (EERR), carbón y petróleo. En lo que respecta a la energía eléctrica, se considera aquella directamente de la red por parte de los consumidores finales. Se considera fuentes renovables las EERR y el porcentaje de la electricidad considerado renovable según el mix energético nacional de cada año, siendo de un 50,3 % en el año 2023 y de un 81 % el proyectado para el año 2030 según el PNIEC. El resto de la electricidad y las fuentes son consideradas no renovables. Actualmente, Aragón presenta una intensidad energética ($IE_{\text{Aragón}}$) de 78,40 toneladas equivalentes de petróleo por PIB en euros. Esto significa que se consumen 78,40 tep por cada millón de euros generados en la economía regional. El consumo final total de energía asciende a 3 554 kilotoneladas equivalentes de petróleo (ktep) para todos los sectores de la comunidad, mientras que el PIB del año 2023 supera los 45 332 508 millones de euros.

CEF Y PIB ARAGÓN 2023-2030				
Año	CEF Total (ktep)	CEF Renovable (ktep)	CEF No Renovable (ktep)	PIB (Miles €)
2023	3 554	1 007	2 547	45 332 508
2030	4 309	1 454	2 856	63 505 009
Diferencia (%)	21,3 %	44,3 %	12,1 %	40,1 %

Tabla 1.Evolución del CEF Total, CEF Renovable, CEF No Renovable y PIB para el año 2023 y previsión del año 2030

Para el año 2030, se proyecta un incremento del PIB del 40,1 % con respecto al año 2023; sin embargo, el aumento en el consumo energético final total será únicamente del 21,3 %. Esta situación evidencia una mejora de la eficiencia en el uso de la energía para generar rendimiento económico. Este crecimiento se debe principalmente a la integración de nuevos consumidores intensivos de energía, como los centros de datos, al aprovechamiento del excedente energético de la comunidad y al fomento del autoconsumo autónomo. No obstante, **la intensidad energética de Aragón mejorará, reduciéndose en un 13,4 % en comparación con la situación actual (2023).**

CEF TOTAL. IE _{Aragón} : SITUACIÓN ACTUAL VS OBJETIVO		
Año	KPI Aragón (tep/M€)	Variación (%)
2023	78,40	
2030	67,86	-13,4 %

Tabla 2.Evolución del objetivo general de intensidad energética CEF

Adicionalmente, se espera que esta disminución en la intensidad energética afecte principalmente a los combustibles de origen fósil. Se observa que la reducción del consumo final de energía no renovable es mayor que la disminución del indicador general, llegando a alcanzar un -20 %.

CEF NO RENOVABLE. IE _{Aragón} : SITUACIÓN ACTUAL VS OBJETIVO		
Año	KPI Aragón (tep/M€)	Variación (%)
2023	56,18	
2030	44,97	-20,0 %

Tabla 3.Evolución del objetivo general de intensidad energética CEF No Renovable

3.2. Objetivos específicos

Para el año 2030, el escenario energético de Aragón se centra en acelerar las energías renovables, fortalecer infraestructuras energéticas y gestionar un aumento significativo de la demanda, impulsado principalmente por la incorporación de centros de datos. Aunque estos se consideran parte del sector servicios, se analizan de forma independiente para evaluar con precisión su magnitud e impacto en el sistema energético regional, debido a que representan un nuevo sector en la región y aportan de manera significativa tanto al PIB como al consumo energético. Este escenario también contempla importantes mejoras en la eficiencia energética y una alta penetración de fuentes renovables, en línea con los objetivos de transición energética y descarbonización.

La integración de los centros de datos implica un aumento en la demanda eléctrica, que se gestionará junto con la electrificación de industrias existentes como la siderurgia, el vidrio y el papel, además de nuevas inversiones en sectores de alto consumo energético, como la electromovilidad y la manufactura. La afinidad de Aragón con las industrias intensivas en energía, especialmente con las electrointensivas, se ve favorecida por un marco energético con una alta penetración de renovables, satisfaciendo de manera eficaz las demandas de estas instalaciones especializadas. Este análisis aborda el CEF para los nuevos consumidores, destacando particularmente la inclusión de los centros de datos proyectados hasta el año 2030. **En Aragón**, teniendo en cuenta la posible integración de grandes centros de datos e industria energético-intensiva, la demanda se verá incrementada para el año 2030, con un **consumo de energía final un 21,3 % superior al establecido como base para el año 2023**.

La **transición hacia fuentes de energía más limpias** es un aspecto clave de las propuestas. Se proyecta que el uso de **electricidad** aumente en un **128 %**, pasando de **779,2 ktep** a **1 776,4 ktep**. Este incremento refleja la entrada progresiva de los distintos centros de procesamiento de datos y el objetivo de aumentar la electrificación en los diferentes sectores económicos. Se espera también que las **energías renovables** aumenten significativamente en un **20,9 %**, subiendo de **615,3 ktep** a **744,1 ktep**. Este crecimiento se encuentra en línea con el compromiso de impulsar fuentes de energía sostenibles y avanzar hacia la descarbonización.

Por el contrario, se anticipa que el uso de **combustibles fósiles** disminuirá considerablemente. El **carbón**, con un consumo de **6,2 ktep** en 2023, se proyecta que sea eliminado por completo para 2030, logrando así uno de los objetivos centrales de los ejes de transición. El consumo de **petróleo** se espera que disminuya en un **17,6 %**, de **1 388,9 ktep** a **1 144,2 ktep**, y el **gas natural** en un **18,3 %**, de **530,1 ktep** a **432,8 ktep**. Estos descensos significativos apuntan a una mejora en cuanto a la dependencia de combustibles fósiles, conforme a las estrategias y acciones de transición energética propuestas.

Por otro lado, a continuación se describen los objetivos específicos para 2030 en los principales sectores de la economía aragonesa:

- **Industria:** se proyecta un ligero aumento en el consumo total del sector industrial del **0,5 %**, de **1 383,6 ktep** a **1 390,4 ktep**. Aunque el consumo total se mantiene relativamente estable, se anticipan cambios significativos en la matriz energética. El uso de **electricidad** aumentaría de **387,2 ktep** a **425,8 ktep**, y las **energías renovables** de **393,8 ktep** a **472,7 ktep**. Además, se espera eliminar el uso de carbón y reducir el uso de gas natural y petróleo.
- **Transporte:** se prevé la mayor reducción en el consumo total, con una disminución del **9,8 %**, de **1 113,5 ktep** a **1 004,9 ktep**. Se proyecta una reducción significativa en el uso de **petróleo**, de **1 015,2 ktep** a **855,3 ktep**. Al mismo tiempo, se anticipa que el uso de **electricidad** prácticamente se duplique, de **44,1 ktep** a **80,8 ktep**, y que las **energías renovables** aumenten de **54,3 ktep** a **68,8 ktep**. Estos cambios reflejan los objetivos de electrificación del transporte y la adopción de combustibles alternativos propuestos en los ejes de transición.

- **Residencial, Comercial y Servicios:** se estima una reducción del **4,7 %** en el consumo de energía final, pasando de **717,0 ktep** en 2023 a **683,5 ktep** en 2030. En particular, para uso térmico se espera una reducción en el consumo de **combustibles fósiles**, que en el caso del **petróleo** pasaría de **51,4 ktep** a **30,7 ktep**, y para el **gas natural** se reduciría de **216,1 ktep** a **176,9 ktep**. Por otro lado, se espera un ligero aumento de la **energía térmica de origen renovable**, pasando de **132,6 ktep** a **138,4 ktep**.

En cuanto al uso **eléctrico**, se prevé un incremento de la **electricidad de origen renovable**, pasando de **264,3 ktep** a **302,8 ktep**, mientras que la **electricidad de origen fósil** se reduciría de **52,6 ktep** a **34,6 ktep**.

- **Agricultura:** se anticipa una reducción del **2,9 %** en el consumo total, de **339,9 ktep** a **330,1 ktep**. Se espera una disminución en el uso de **petróleo**, de **254,8 ktep** a **223,2 ktep**, si bien el consumo de **electricidad** aumentaría ligeramente, de **30,9 ktep** a **31,8 ktep**, y las **energías renovables** prácticamente se duplicarían, de **34,6 ktep** a **64,3 ktep**. Estos cambios reflejan la adopción de prácticas agrícolas más sostenibles.
- **Centros de Datos:** en este «nuevo» sector se analizan aquellas nuevas instalaciones de procesamiento de datos altamente intensivas en el consumo de energía. Aragón prevé un aumento de empresas electrointensivas, especialmente aquellas dedicadas a los centros de tratamiento y de conservación de datos. **Para el 2030, se proyecta un consumo de 900,6 ktep**, como fuente única la electricidad procedente de la red y/o con apoyos de sistemas de autoconsumo fotovoltaico. La ubicación física de los centros se otorgará en aquellos puntos de las infraestructuras de Red Eléctrica de España (REE) donde se disponga de capacidad de generación excedentaria para poder mejorar la eficiencia del sistema eléctrico nacional y aprovechar los excedentes.

Estas proyecciones para 2030 reflejan los objetivos establecidos en los ejes de transición desarrollados en el documento. La **descarbonización de la economía** es un objetivo central, evidenciado por la eliminación del **carbón** y la reducción en el uso de **petróleo** y **gas natural**. El incremento en el consumo de **electricidad** y **energías renovables** indica una transición planificada hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles.

La previsión de estas tendencias conlleva importantes implicaciones estratégicas. Se espera que sean el resultado de **políticas energéticas** que fomenten el uso de energías renovables y la eficiencia energética, tal como se detallan en los ejes de transición. Además, se prevé la necesidad de **inversión en infraestructura** para poder absorber el incremento del uso de electricidad y energías renovables, incluyendo redes eléctricas inteligentes y sistemas de almacenamiento de energía.

Junto con los desafíos presentados, la adopción de tecnologías limpias y la transformación de la matriz energética generan una serie de **oportunidades** para el territorio, como el impulso de la innovación, la generación de empleo en los sectores emergentes y la mejora de la competitividad económica a largo plazo.

En conclusión, los datos y proyecciones para 2030, expresados en **toneladas equivalentes de petróleo (tep)**, reflejan un compromiso y una estrategia clara para alcanzar los objetivos establecidos en los ejes de transición del documento. Se espera un aumento en el consumo energético total; sin embargo, este aumento será cubierto principalmente con EERR y electricidad. Del total de la electricidad utilizada, se espera que el 81 % provenga de origen renovable. Esta tendencia esperada donde se aprovecha la generación renovable en industria y/o sectores intensivos de energía de proximidad contribuye también a la descongestión de las redes de transporte y a la reducción de pérdidas del sistema, mejorando la eficiencia energética.

A continuación, se presenta un resumen de los valores de las fuentes energéticas utilizadas para abastecer a cada uno de los sectores económicos del territorio, tanto para la situación actual como para las proyecciones para el año 2030:

Proyección 2023 vs 2030. Consideración de los sectores económicos y sociales que conforman el tejido aragonés (datos en tep)¹

Año	2023							2030							Variación por Sector [%]
	Electricidad	Calor	Gas Natural	EERR	Carbón	Petróleo	TOTAL	Electricidad	Calor	Gas Natural	EERR	Carbón	Petróleo	TOTAL	
Industria	387.187	222.327	306.649	393.816	6.184	67.454	1.383.617	425.763	211.923	245.089	472.670	0	34.978	1.390.423	0,5%
Transporte	44.075	0	0	54.227	0	1.015.241	1.113.543	80.782	0	0	68.773	0	855.334	1.004.889	-9,8%
RCS	316.920	0	216.086	132.561	0	51.404	716.971	337.500	0	176.895	138.390	0	30.650	683.435	-4,7%
Agricultura	30.937	12.218	7.349	34.643	0	254.757	339.904	31.770	0	10.856	64.276	0	223.222	330.124	-2,9%
Centros de Datos	0	0	0	0	0	0	0	900.623	0	0	0	0	0	900.623	-
TOTAL	779.119	234.545	530.084	615.247	6.184	1.388.856	3.554.035	1.776.438	211.923	432.840	744.109	0	1.144.184	4.309.494	21,3%
Variación fuente [%]								128,0%	-9,6%	-18,3%	20,9%	-100,0%	-17,6%	21,3%	

Tabla 4. Análisis sectorial y fuentes de cobertura de la demanda

¹ Esta proyección contempla las transiciones energéticas en cada sector. En industria, se prevé la descarbonización mediante gases renovables, la electrificación de procesos de alta y media temperatura, y el uso de hidrógeno renovable. En transporte, se considera la transición hacia vehículos híbridos y eléctricos. En el sector RCS, incluye la rehabilitación energética y el reemplazo de calderas. Dada su alta demanda energética, los Centros de Datos, aunque parten del segmento RCS, se abordan de manera independiente a fin de reflejar su impacto particular en el CEF de Aragón para 2030.

4 Diagnóstico Energético de Aragón

En el presente apartado se analiza el Plan Energético de Aragón 2013-2020, haciendo hincapié en los antecedentes, los resultados y las conclusiones de su implantación. Posteriormente, se realiza un examen de los principales logros alcanzados y de los desafíos abordados, brindando una visión completa sobre cómo han influido estos elementos en el desarrollo del sector energético en la región. Por último, se extraen lecciones clave y recomendaciones que servirán como base para orientar el nuevo Plan Energético de Aragón 2024-2030 y asegurar una transición hacia un modelo energético más sostenible, competitivo y resiliente.

4.1. Evaluación del plan anterior

4.1.1 Antecedentes

El Plan Energético de Aragón para el periodo 2013-2020 se diseñó con el objetivo de transformar el panorama energético de la región hacia un modelo más eficiente y sostenible. Los objetivos se basaban en aumentar significativamente la producción de energías renovables, mejorar la autosuficiencia energética y optimizar la eficiencia en el uso de energía en todos los sectores económicos y residenciales.

4.1.2 Resultados del plan anterior

Para realizar un análisis de los resultados del plan se propone la evaluación de seis indicadores principales. Estos indicadores analizan: la proporción de energía renovable en el consumo total de energía primaria, el grado de autoabastecimiento energético, la proporción de energía renovable con respecto a la producción total y al consumo de electricidad, la exportación de energía eléctrica con respecto a la producción total de energía eléctrica y la intensidad energética final.

En la Tabla 5 se muestra la evolución de los indicadores mencionados en el periodo que abarca el plan anterior.

Indicadores energéticos	2012	OBJETIVO PLEAR 2013-2020	ARAGÓN 2020	Cambio 2012-2020 ²	Grado de cumplimiento del objetivo ³
1 Producción de energías renovables respecto del consumo total de energía primaria (PER/CEP)	19,1 %	29,8 %	35,2 %	45,8 %	115,4 %
2. Grado de autoabastecimiento (PEP/CEP)	32,5 %	38,1 %	35,8 %	9,3 %	93,6 %

² Se evalúa la situación real del 2012 respecto a la situación real del 2020.

³ Evaluado respecto al escenario tendencial propuesto en el PLEAR 2013-2020

3. Producción de energía eléctrica de origen renovable respecto de la producción total (PEER/PEE)	45,1 %	53,0 %	70,8 %	36,3 %	125,1 %
4. Producción de energía eléctrica de origen renovable respecto del consumo de energía eléctrica (PEER/CEE)	83,8 %	151,3 %	125,0 %	32,9 %	79,0 %
5. Exportación de energía eléctrica respecto de la producción total de energía eléctrica (EXP/PEEtotal)	38,3 %	58,3 %	39,4 %	2,8 %	52,1 %
6. Intensidad energética final (CEF/PIB) [tep/M€2000]	101,0	105,8	100,0	-1,0 %	94,2 %

Tabla 5. Principales indicadores energéticos en Aragón escenarios 2012-2020.

El primer indicador, producción de energías renovables respecto del consumo total de energía primaria (PER/CEP), muestra que el crecimiento de la producción de energías renovables en Aragón superó las expectativas de 2020, alcanzando un 35,2 % frente a una proyección del 29,8 %.

El indicador (PEP/CEP) revela que el grado de autoabastecimiento energético en Aragón en 2020 fue ligeramente inferior a lo previsto, alcanzando un 35,8 % en lugar del 38,1 % proyectado. Aunque esto representa un avance desde 2012, lo que sugiere que la región ha mejorado su capacidad para generar su propia energía y disminuir la dependencia de fuentes externas, todavía queda margen de mejora.

La producción de electricidad de origen renovable (PEER/PEE) experimentó un crecimiento extraordinario, llegando al 70,8 % en 2020, muy por encima de la proyección del 53 %. Esto demuestra que el sector energético está evolucionando rápidamente hacia fuentes más limpias y renovables.

Evaluando la producción de energía eléctrica de origen renovable respecto del consumo de energía eléctrica (PEER/CEE) se observa que, aunque la realidad de 2020 (125 %) no alcanzó la proyección del 151,3 %, sigue siendo muy alta comparada con el 83,83 % de 2012. Este indicador muestra un crecimiento saludable y una alta penetración de energías renovables en el consumo eléctrico.

En cuanto a la exportación de energía eléctrica respecto de la producción total de energía eléctrica (EXP/PEEtotal), Aragón alcanzó una tasa de exportación del 39,4 %, lo que supone un aumento marginal del 2,8 % con respecto a 2012. Sin embargo, este resultado estuvo por debajo del objetivo, con un grado de cumplimiento del 52,1 % en comparación con el objetivo.

Por último, la evolución del indicador intensidad energética final (CEF/PIB) muestra una disminución del 1 % en la intensidad energética final en Aragón, lo que indica que se está consumiendo menos energía por unidad de PIB y, por tanto, refleja una disminución del consumo energético en proporción al crecimiento económico, lo que a su vez revela una mayor eficiencia energética, aspecto clave en políticas de sostenibilidad y transición energética.

En conclusión, todos los indicadores mejoraron en relación con el año de referencia y la mayoría de ellos lo hicieron muy por encima de las expectativas. El grado de autoabastecimiento y la exportación de energía son los indicadores más alejados del objetivo. En ambos casos el cierre de la central térmica Teruel afectó en gran medida a los indicadores. El análisis del resto de indicadores denota avances significativos tanto en la producción de electricidad mediante fuentes renovables como en la mejora de la eficiencia energética.

4.2. Situación actual: demanda, oferta e infraestructuras

En este apartado se evalúa la demanda, la generación y las infraestructuras de los principales vectores energéticos que se utilizan en Aragón. Este enfoque permitirá identificar no solo las fortalezas y debilidades del mix actual, sino también las oportunidades para consolidar un modelo energético más resiliente y sostenible.

4.2.1 Electricidad

Durante 2023, la demanda de energía eléctrica en España disminuyó un 2,3 % con respecto a la del año anterior, alcanzando 21.041 ktep. Este descenso continuó la tendencia bajista provocada por el aumento de precios de la energía iniciada a finales de 2022 debido a los factores geopolíticos acontecidos entre Rusia y Ucrania. Aragón representa el **4 % de la demanda de energía eléctrica total nacional (832 ktep)**. El consumo de electricidad mayoritario se produce en la provincia de Zaragoza, que representa un 64,5 % del total, siendo en Huesca y Teruel de un 26,2 % y un 9,2 %, respectivamente.

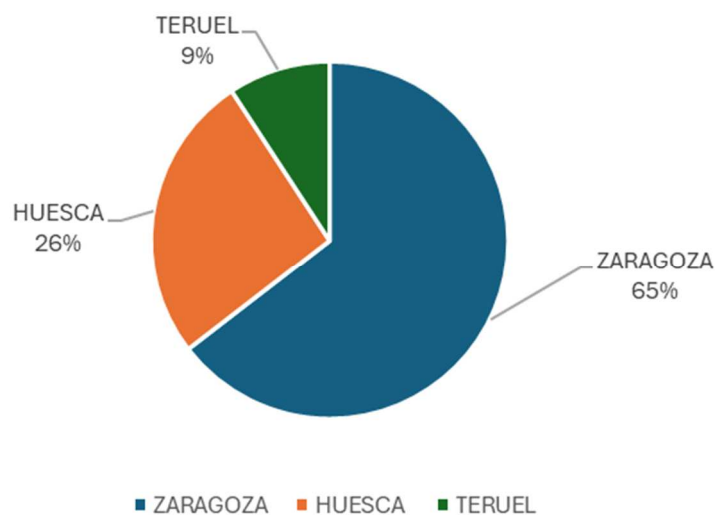


Figura 4: Consumo de Energía Eléctrica por provincia. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023.

En términos de oferta, en 2023 Aragón cuenta con una potencia eléctrica instalada de 11 869 MW para la generación de 1 915 ktep, de los cuales el 54 % corresponden a generación eólica (1.032 ktep), seguido de la solar fotovoltaica con un 18 % (334 ktep) y de la hidráulica con un 10 % (197 ktep), constituyendo en la matriz de generación eléctrica más de un 82 % procedente de origen

renovable (véase la Figura 5), lo cual posiciona a Aragón como la segunda región de España en cuota de producción renovable⁴.

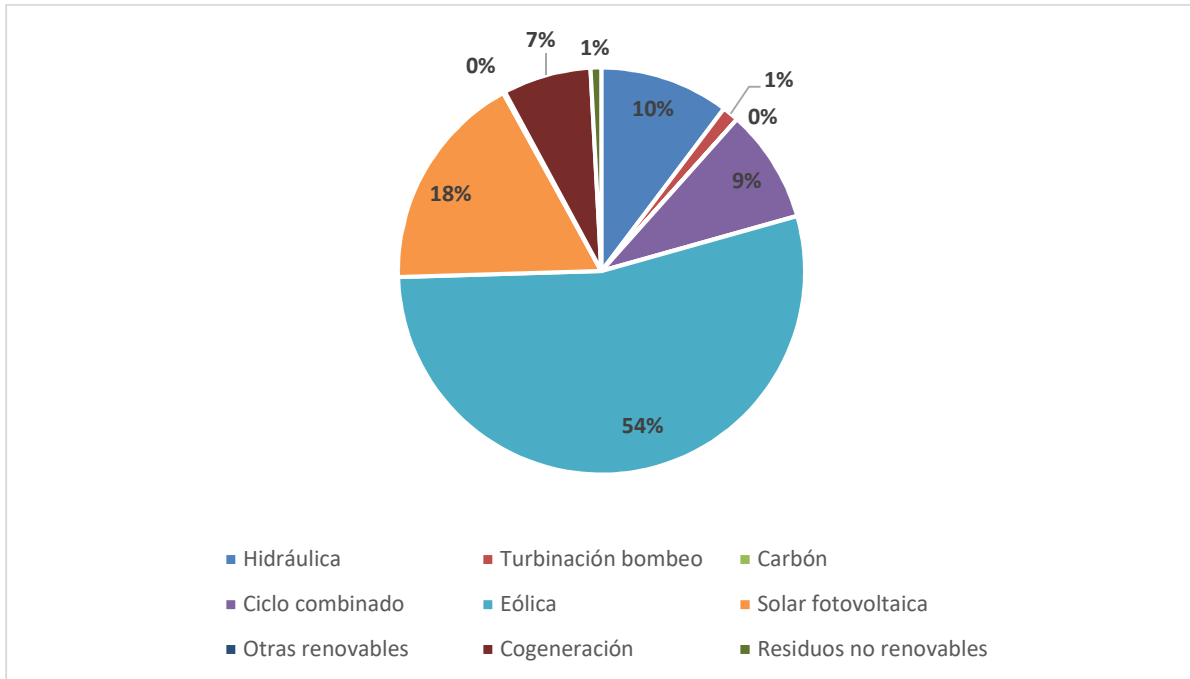


Figura 5. Mix de generación eléctrica en Aragón en 2023. Fuente: REE

La oferta energética en Aragón, marcada por un fuerte impulso hacia las energías renovables, especialmente la eólica y la solar, ha convertido a la región en uno de los principales productores de energía verde en España. Esta alta capacidad de generación permite que Aragón exporte un 56 % de su producción eléctrica, mientras que la demanda interna supone solo el 44 % de lo generado, poniendo de manifiesto su papel como un importante proveedor para otras comunidades autónomas y Europa.

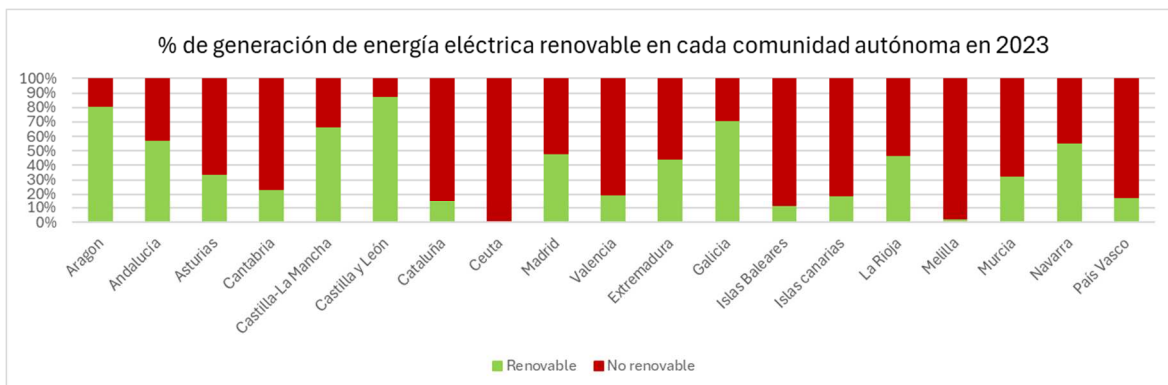


Figura 6. Porcentaje de generación de energía eléctrica renovable en cada comunidad autónoma en 2023. Fuente: REE

Sólo seis comunidades autónomas –Aragón, Andalucía, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Galicia y la Comunidad Foral de Navarra– generan más energía de fuentes renovables que de no

⁴ [NP_Aragon.pdf \(ree.es\)](https://www.ree.es/np-aragon.pdf)

renovables. De estas, únicamente Aragón, Castilla-La Mancha, Castilla y León y Galicia tendrían simultáneamente capacidad de cubrir la totalidad de su consumo con energía procedente de fuentes renovables. A ellas habría de añadirse Extremadura, cuya generación de energía procedente de fuentes renovables casi duplica su consumo, aunque tenga una ratio baja entre energía renovable y no renovable al estar en su territorio la central nuclear de Almaraz, que aportó en 2023 el 99,54 % de energía procedente de fuentes no renovables. Estas comunidades autónomas sufren un impacto mucho mayor que el resto de comunidades que, en general, se benefician de la energía generada en ellas.

Por otro lado, la potencia eléctrica instalada, así como el mix de generación, varían significativamente entre provincias debido a sus condiciones orográficas y a los tipos de actividad económica, según se puede observar en la Figura 7.

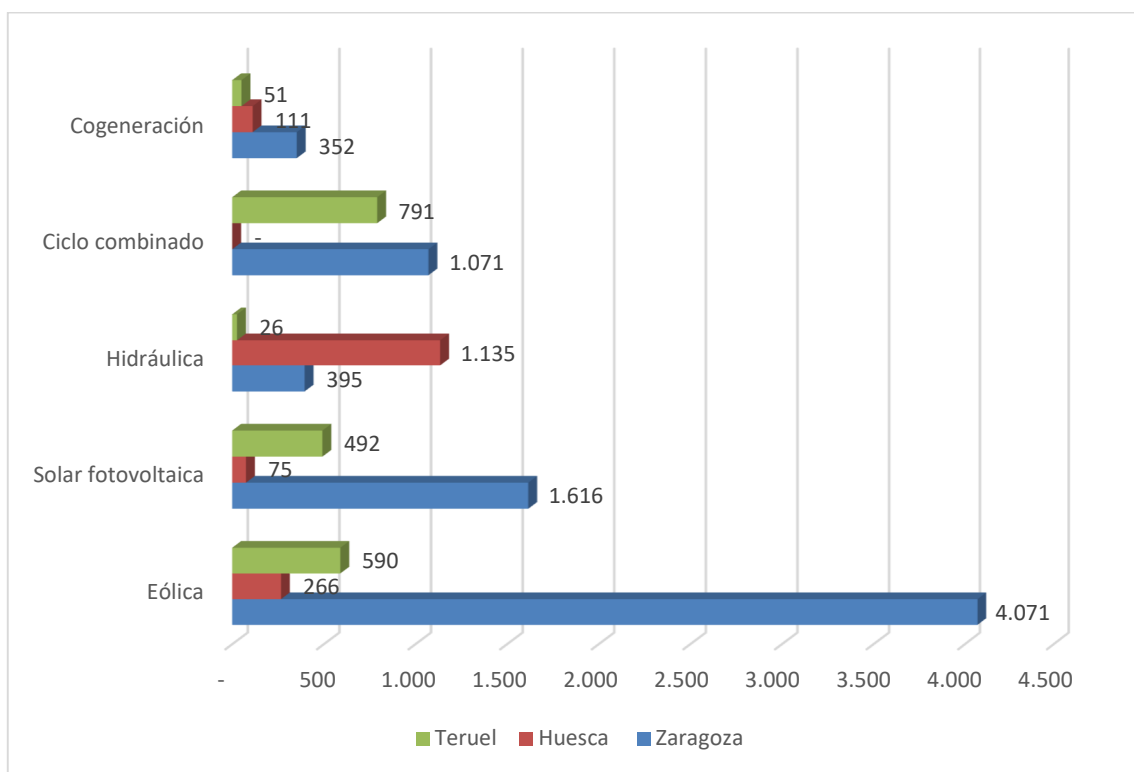


Figura 7. Potencia eléctrica instalada por tipo de tecnología en las provincias de Aragón, 2023. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023.

Aragón cuenta con una red de transporte y distribución de energía eléctrica interconectada con las redes del resto de España y Francia que permite la evacuación de la energía desde las plantas de generación a los puntos de demanda. El gran volumen de plantas renovables instaladas, la demanda eléctrica actual y la red disponible hacen que se incremente el nivel de *curtailment* aplicado a la generación renovable.

La Figura 8 muestra la red de transporte de toda España y, con mayor detalle, la red correspondiente a Aragón, tanto la actual como la planificada hasta 2026.

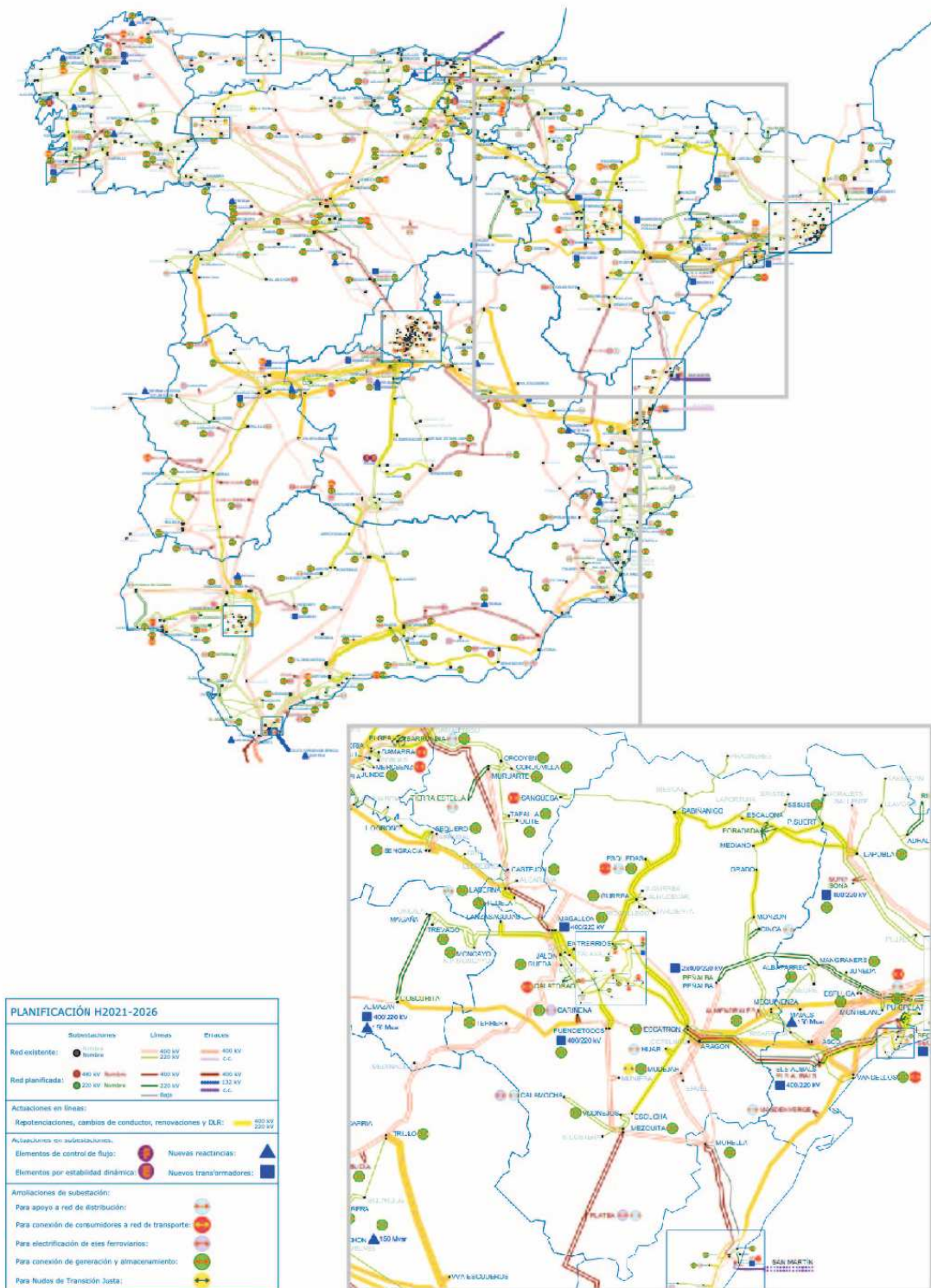


Figura 8. Red de transporte de España y Aragón según el Plan de desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica. Periodo 2021-2026. Red Eléctrica.

4.2.2 Hidrocarburos líquidos

En 2023, España importó 61,6 millones de toneladas de crudo, lo que supuso una disminución de aproximadamente un 3,1 % con respecto al año anterior. Esta tendencia a la baja se atribuye principalmente a la inestabilidad geopolítica y a la implantación de programas de descarbonización. Aragón representa el 2,5 % del consumo total de hidrocarburos líquidos del país.

Durante el año 2023, Aragón demandó 1 250 ktep para dar servicio principalmente al sector del transporte tanto por carretera como aéreo. La mayor demanda es de gasóleo en sus diferentes tipos, A, B y C, con un porcentaje total del 85,3 %. Se observa que el gasóleo tipo A, utilizado en vehículos, representa por sí solo el 60,2 % del consumo total de energía primaria de hidrocarburos líquidos.

En lo que respecta a la generación, Aragón no cuenta con producción de hidrocarburos líquidos, ya que no dispone de yacimientos de petróleo o refinerías en su territorio. La región depende exclusivamente de la importación y el transporte de estos recursos, los cuales llegan a través de oleoductos y redes de distribución desde otras zonas de España y del extranjero.

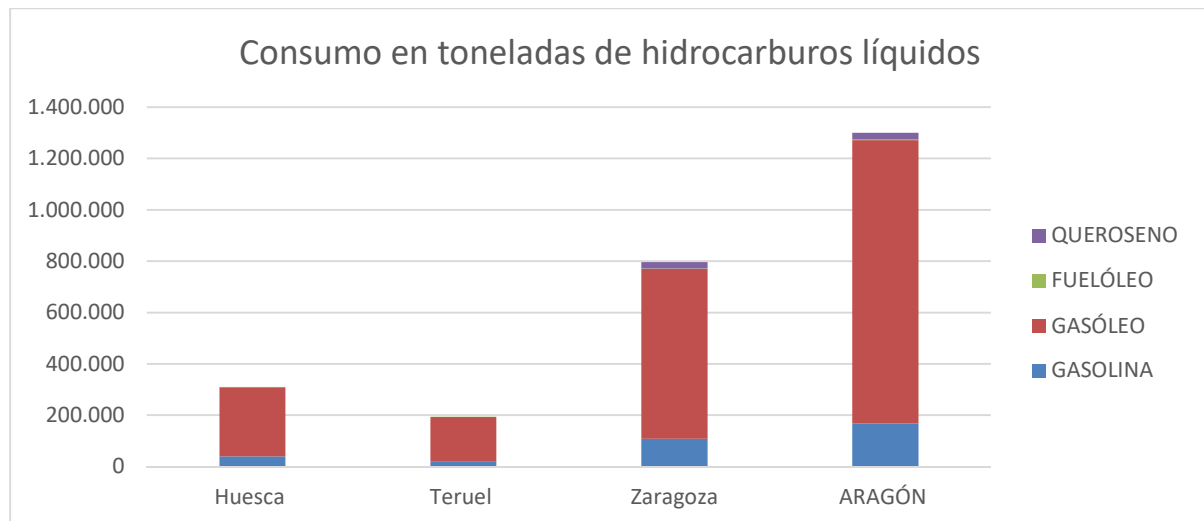


Figura 9. Consumo de hidrocarburos líquidos por provincias y en todo Aragón (medido en toneladas). Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023.

ktep	GASOLINA	GASÓLEO	FUELÓLEO	QUEROSENO	TOTAL
Huesca	37	260	0,5	0	302
Teruel	19	167	1,1	0	196
Zaragoza	102	640	0,5	24	874
ARAGÓN	157	1 066	2	24	1 250

Tabla 6. Desglose del consumo de hidrocarburos líquidos

Por provincias, Zaragoza representa el 61,3 % del consumo total, seguida de Huesca y Teruel con un 23,8 % y un 14,9 %, respectivamente. El sector del transporte, liderado por la movilidad, es el principal demandante de productos petrolíferos líquidos, con un 73,1 % del consumo total final.

También hay una demanda significativa en el sector agrícola, que representa un 18,3 % del total, principalmente para dar servicio a su maquinaria mediante el uso de gasóleo tipo B.

Aragón, aunque no produce hidrocarburos líquidos, juega un papel fundamental en su almacenamiento y distribución, asegurando el abastecimiento energético en la región y apoyando la logística nacional. Sus infraestructuras incluyen depósitos estratégicos de productos petrolíferos, integrados en una extensa red nacional de oleoductos de aproximadamente 4 000 kilómetros y 39 instalaciones de almacenamiento, con una capacidad total cercana a los 8 millones de metros cúbicos. Destaca especialmente el oleoducto Rota-Zaragoza, que conecta la refinería de Cádiz con Zaragoza, permitiendo el transporte eficiente de crudo y productos refinados hacia el noreste de España. Así, Aragón se posiciona como un enlace esencial en la red de distribución de hidrocarburos líquidos, asegurando el flujo estable de estos recursos a pesar de no participar en su producción.

4.2.3 Gas Natural

En 2023, la demanda de gas natural en Aragón, incluyendo el gas canalizado y el de plantas satélite de gas natural licuado (GNL), alcanzó los 1 347,8 ktep, lo que significó una reducción del 12,1 % en comparación con el año anterior. Este consumo representa el 4,6 % de la demanda total de gas natural en España, con una disminución respecto del 5,5 % registrado en 2022. La mayor parte del gas en Aragón se destina a usuarios industriales conectados a alta presión, especialmente a plantas de cogeneración en sectores como el papel y la alimentación, que consumieron casi la mitad del total en 2023. Las plantas de ciclo combinado, ubicadas en Escatrón y Castelnou, también desempeñan un papel importante al consumir el 27 % del gas total y producir un 9,3 % de la electricidad regional.

La industria aragonesa en general utiliza el 22,8 % del gas natural de la comunidad al sumar 306 ktep, mientras que el sector residencial y de pequeños negocios consumen el 16 %, equivalente a 244 ktep. Las plantas de autoconsumo de GNL representan una fracción menor, el 3,4 %, ya que Aragón cuenta con una amplia red de gasoductos que facilita la distribución del gas canalizado en gran parte del territorio. A nivel energético, el gas natural representa el 16,7 % del consumo de energía primaria en Aragón, situándose por detrás de las energías renovables (45,4 %) y los productos petrolíferos (27,5 %).

Aragón dispone de una infraestructura sólida de gas natural que incluye redes de transporte y distribución, instalaciones de almacenamiento estratégico, como el depósito de Serrablo, y estaciones de compresión para mantener el flujo y la presión en los gasoductos. Estas infraestructuras son cruciales no solo para garantizar la seguridad y la estabilidad del suministro en la región, sino también para favorecer el desarrollo industrial y económico de Aragón y contribuir al sistema energético nacional.



Figura 10. Red de infraestructuras gasistas a nivel nacional

Aragón cuenta con una extensa red de gas natural que cubre más de 2 350 km de gasoductos y permite el acceso a gas canalizado en más de 80 localidades, alcanzando al 85 % de su población. Las redes son gestionadas principalmente por Redexis y Nedgia, cubriendo tanto áreas residenciales como industriales. Además, Aragón alberga una de las mayores instalaciones de almacenamiento de gas en España, el depósito de Serrablo en Huesca, con una capacidad de 1 100 millones de metros cúbicos, el cual representa el 25 % de la capacidad nacional y garantiza el suministro continuo. Para optimizar el transporte, cuenta con estaciones de compresión en Zaragoza y en Huesca, las cuales mantienen la presión necesaria para una distribución eficiente del gas tanto en Aragón como hacia otras regiones del país.

4.2.4 GLP

Durante el año 2023 se consumieron 59 507 toneladas de GLP en la comunidad, que asciende a un total de 67,25 ktep. El consumo fue principalmente de propano a granel con un 87,1 % del total, observándose que dicho consumo se realizó principalmente en las ciudades de Huesca y Zaragoza, con un 44,2 % y un 44,0 %, respectivamente.

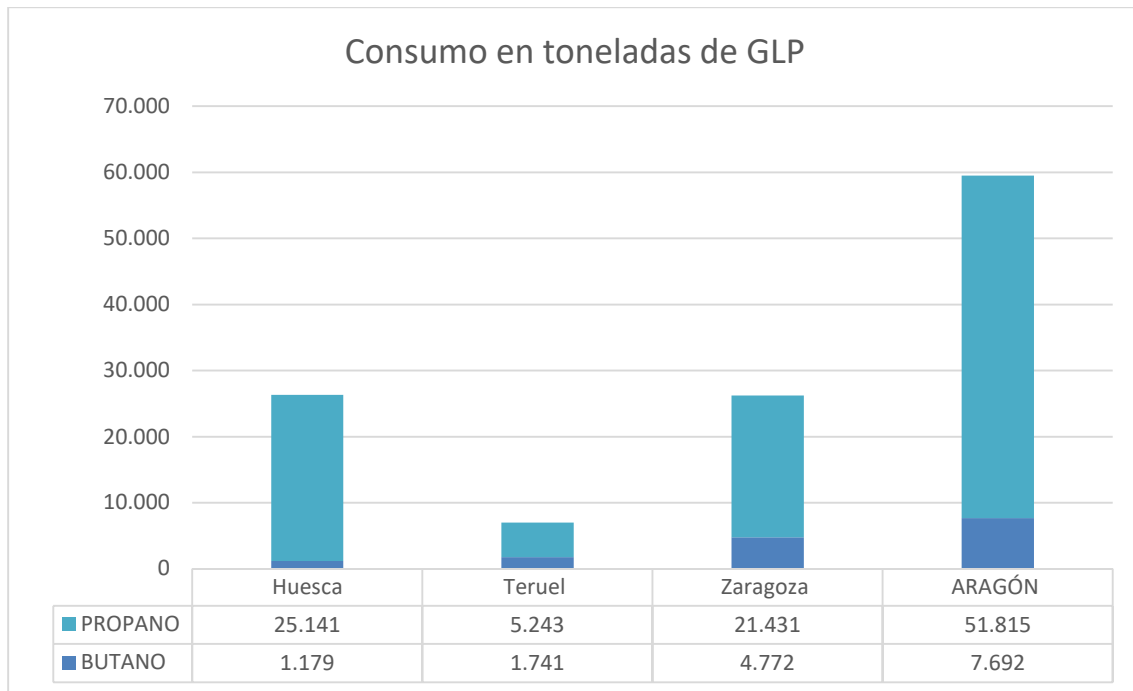


Figura 11. Consumo GLP desglosado por provincias y tipo de combustible. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023.

	BUTANO	PROPANO				TOTAL	%
Provincia	Botella	Botella	Canalizado	Granel	Total propano		
Huesca	1 179	360	7 892	16 889	25 141	26 320	44,2 %
Teruel	1 741	553	1 140	3 550	5 243	6 984	11,7 %
Zaragoza	4 772	3 098	4 174	14 159	21 431	26 203	44 %
ARAGÓN	7 692	4 011	13 206	34 598	51 815	59 507	100 %
%	12,9 %	6,7 %	22,2 %	58,1 %	87,1 %	100,0 %	

Tabla 7. Consumo de butano y propano

4.2.5 Hidrógeno

Aragón es una de las comunidades con mayor apuesta en la investigación y desarrollo de tecnologías del hidrógeno y en su uso futuro.

El hidrógeno se utiliza actualmente como materia prima en el sector químico/petroquímico y es producido a partir de gas natural por las mismas empresas que lo necesitan. Además, podrá emplearse como vector energético en la industria sustituyendo al gas natural en aquellos procesos que demanden altas temperaturas y en aplicaciones de movilidad sostenible.

Según Enagás, teniendo en cuenta los proyectos en marcha, para el año 2030 Aragón será la comunidad con mayor capacidad de producción de H₂ a nivel nacional con un total de 280 000 toneladas al año, lo que representará una cuota del 10 % de la producción nacional total.

4.3. Análisis sectorial: industrial, residencial y servicios, transporte y agricultura

En este subapartado se analiza el consumo de energía final y las fuentes de energía, las emisiones de CO_{2eq} y la evolución histórica del consumo energético en los distintos sectores económicos.

4.3.1 Consumo de energía final (CEF) y fuentes de energía

En el contexto de Aragón, el consumo de energía final (CEF) en 2023 alcanzó las 3 554 ktep. Como se indica en la distribución de la Figura 12, la Industria es el sector con el mayor consumo de energía final con una contribución del 39 %, equivalente a 1 383 ktep, seguido del sector del Transporte con un 31 % que equivale a un consumo de 1 113 ktep. El sector Residencial, Comercial y Servicios es el tercer mayor contribuyente con un 20 % de consumo de energía final, lo que equivale a 716 ktep. Finalmente, el sector de la Agricultura es el de menor consumo de energía final, totalizando 339 ktep, lo que representa el 10 % del consumo total.

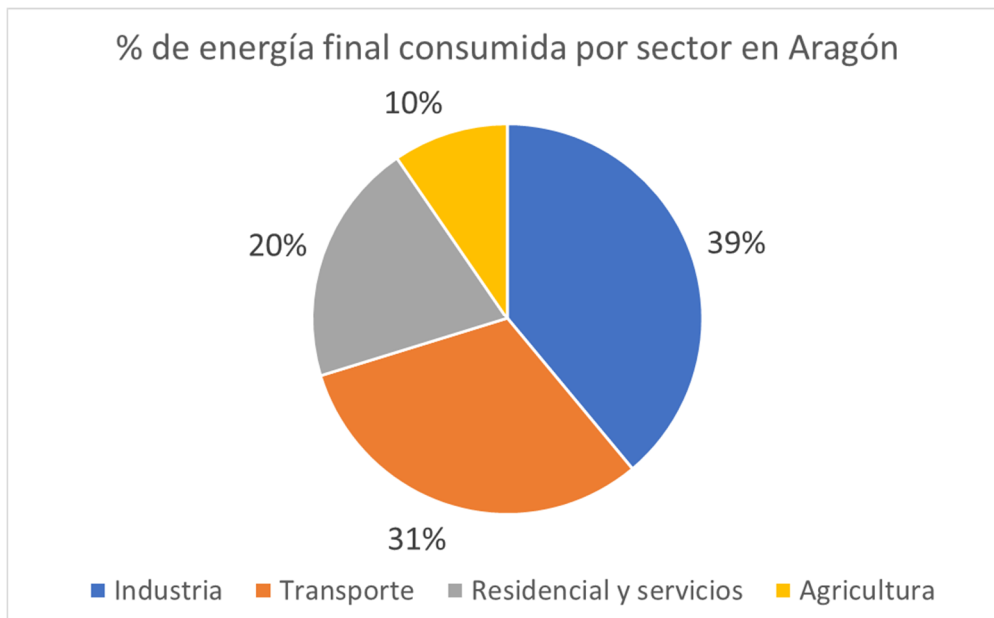


Figura 12. Consumo de energía en 2023 por los principales sectores en Aragón. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética en Aragón 2023.

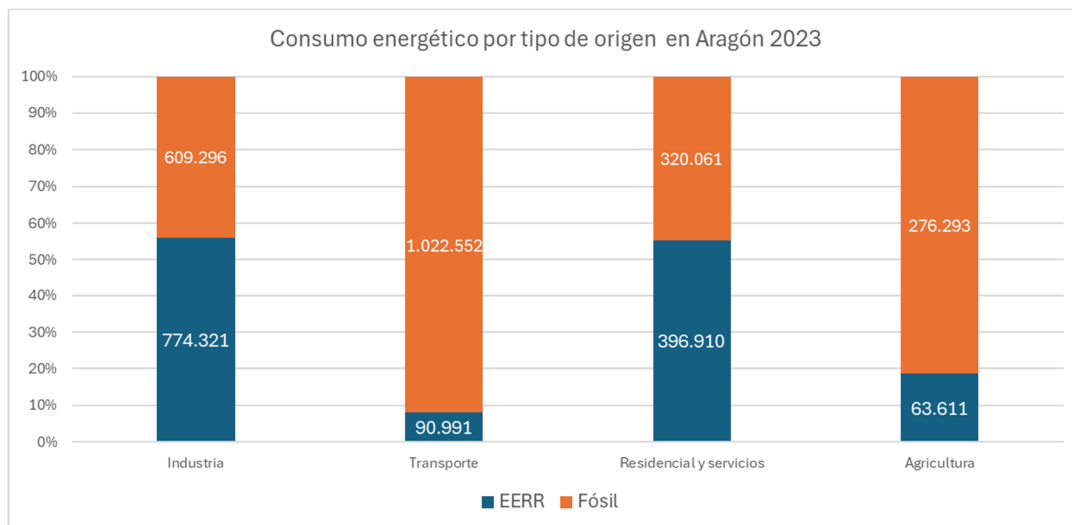


Figura 13. Consumo energético en Aragón cubierto con fuentes de energía renovable (EER) en 2023.

La Figura 13 evidencia que, aunque hay avances en la adopción de energías renovables en algunos sectores como la industria y el sector residencial y de servicios, ambos con un consumo superior al 50 %, aún existe una alta dependencia de los combustibles fósiles. Esto es especialmente evidente en el sector del transporte, donde el aporte de la energía renovable es inferior al 10 % del consumo energético en ese sector, lo que pone de manifiesto la necesidad de políticas y estrategias más agresivas para la transición energética, especialmente en los sectores con menor participación de EERR.

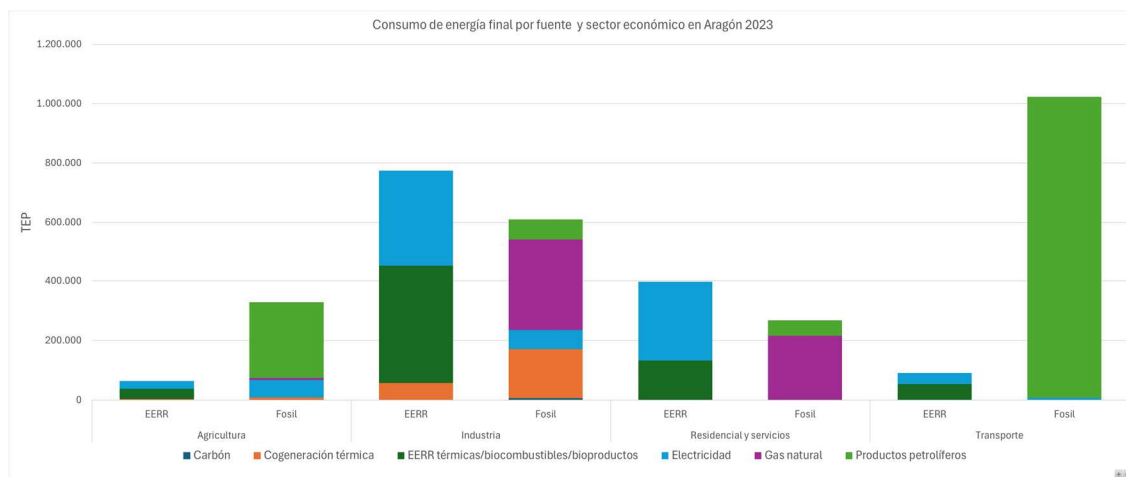


Figura 14. Consumo energético en Aragón por fuente en cada sector en 2023. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023.

En mayor detalle, la Figura 14 muestra el consumo energético por fuente en los sectores intensivos en energía de Aragón en 2023, mientras que la Figura 15 muestra el porcentaje de consumo de cada fuente por sector.

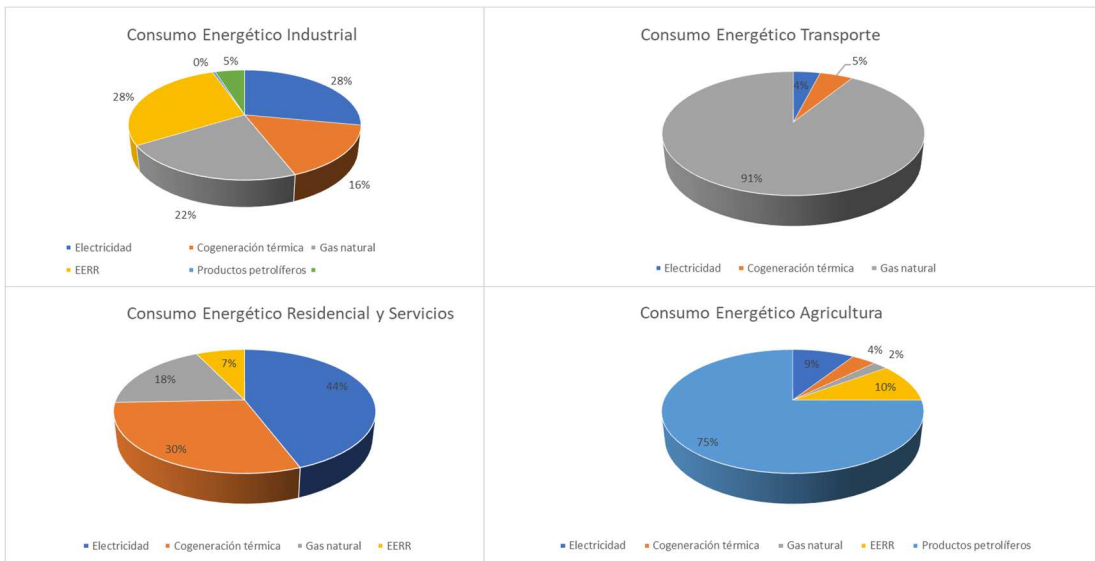


Figura 15. Consumo energético desglosado por fuentes en los diferentes sectores en 2023. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023.

4.3.2 Emisiones de CO_{2eq}

En cuanto a las emisiones de CO₂, de acuerdo con la Figura 16, cabe destacar que el sector del transporte es el principal emisor de CO₂ de la comunidad debido a la alta penetración de vehículos con motores de combustión interna, con una alta dificultad para poder renovar un alto porcentaje de estas flotas en un periodo de tiempo reducido. Por otro lado, las industrias representan el 20 % de las emisiones de CO_{2eq} asociadas al uso energético, aunque en los últimos años este porcentaje se está reduciendo debido fundamentalmente a la introducción de energías renovables. Merece la pena enfatizar que las emisiones de gases de efecto invernadero en agricultura y RCS para usos energéticos son relevantes, representando cada uno de ellos el 14 % de las emisiones de Aragón.

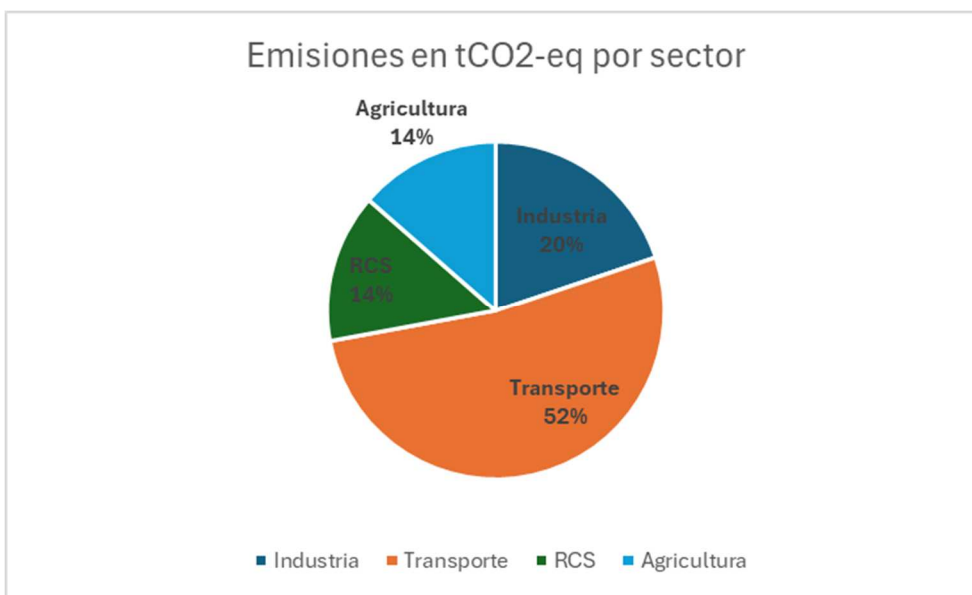


Figura 16. Emisiones de CO₂ de distintos sectores para Aragón. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023.

4.3.3 Evolución del consumo energético

El consumo energético total en Aragón, a pesar de que estuvo en aumento hasta el 2018, tiende a disminuir anualmente desde ese año excepto en el año 2021, debido a los efectos del COVID-19. De los cuatro sectores de la comunidad, es la industria la que ha sufrido un importante cambio en los últimos años, convirtiéndose en el sector de mayor CEF de la comunidad, superando al transporte desde el año 2015. Actualmente consume el 39 % de la energía total y, aunque se haya producido un salto en cuanto al nivel de consumo en 2015, actualmente la tendencia post-COVID es decreciente.

En cuanto al sector del transporte, este representa un consumo del 31 % del total en el año 2023, y, en comparación con los años anteriores, especialmente con 2019, el consumo se ha mantenido estable, aunque en los últimos dos años se evidencia una tendencia decreciente, como sucede con el consumo de energía final global.

Del mismo modo, el consumo de energía en el sector servicios decreció ligeramente en 2020, y su tendencia general desde entonces ha sido a la baja.

Por último, el sector agrícola ha mostrado un comportamiento similar en cuanto a demanda y tipo en los últimos años, como puede observarse en la Figura 17.

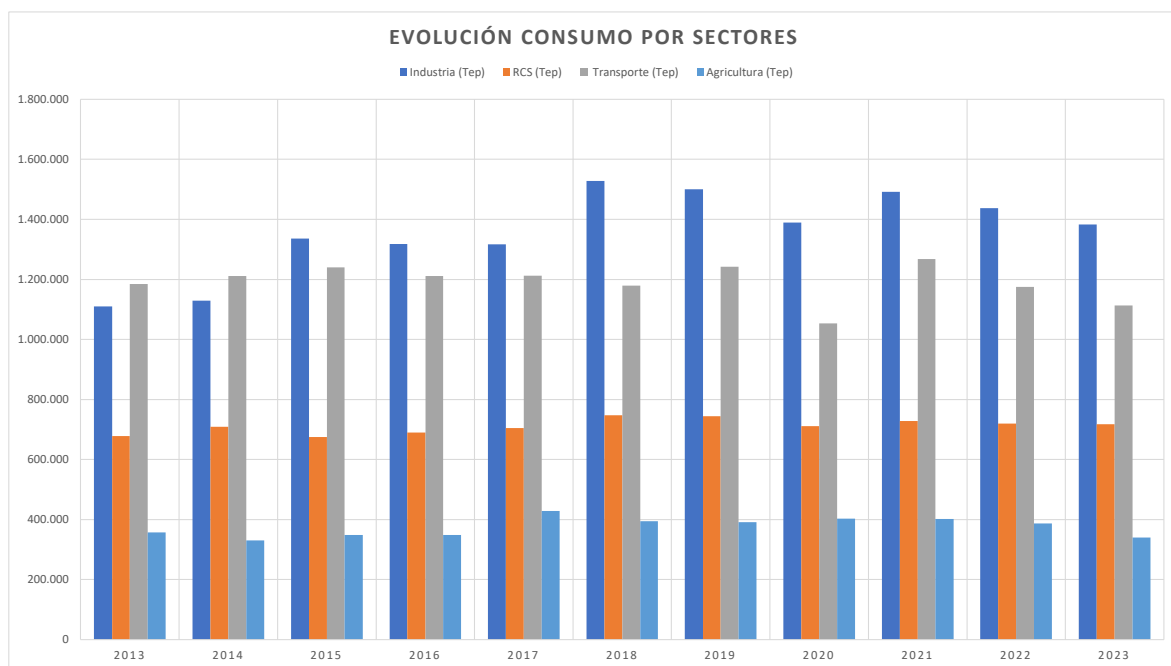


Figura 17. Evolución del consumo eléctrico en los sectores energéticos de Aragón. Fuente: Boletines de Coyuntura Energética de Aragón 2013-2023

En efecto, el análisis de las variaciones porcentuales en el consumo de Aragón revela un descenso significativo del consumo global en todos los sectores durante el periodo 2020, impulsado por el cambio en la demanda de energía en el sector industrial y en el del transporte. En el caso del transporte, si bien con fluctuaciones notables, puede haberse visto influido por factores económicos o las variaciones de los precios del combustible, así como por las restricciones de

movilidad debidas a la situación de emergencia declarada a causa de la pandemia del COVID-19. Por otro lado, la industria, si bien ha presentado una reducción del consumo superior al 3 % en los dos últimos años, durante los años 2015 y 2018 sufrió aumentos significativos, superiores al 16 %, por motivos de integración de nueva industria general y aumentos de la productividad y la actividad industrial. La agricultura muestra una evolución estable con un pico de crecimiento en el periodo 2017, potencialmente ligado a buenas condiciones de mercado o de cosecha. El sector RCS presenta una tendencia ligeramente a la baja, a excepción del año 2021 por motivos de recuperación post COVID del sector servicios, indicativa de posibles cambios en patrones de consumo o digitalización de servicios. Por último, cabe destacar que se advierte un potencial elevado en la electrificación de procesos y/o servicios en los cuatro sectores, debido a las ligeras variaciones detectadas en el uso de la electricidad como fuente en todos los sectores, a excepción del sector transporte, que ha sufrido un ligero aumento en el uso de esta fuente.

5 Ejes estratégicos

En este apartado se describen en detalle los nueve ejes estratégicos evaluados para establecer las principales líneas de acción de la Comunidad Autónoma de Aragón, los cuales servirán de base para definir el PLEAR 2024-2030. En la descripción de cada eje se incluyen tanto un análisis de la situación actual como los objetivos necesarios para cumplir con las metas generales descritas en el Apartado 3. Por último, en el Apartado 10 se presentan las medidas específicas que se implantarán de aquí a 2030 para alcanzar los objetivos planteados.

5.4. Transición energética y descarbonización

En el marco de la transición energética y descarbonización, Aragón se enfrenta al reto y a la oportunidad de transformar su sistema energético para alinearse con las metas nacionales establecidas en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) y adaptarlas a las características propias de la región. Este eje estratégico no solo actúa como base transversal para el desarrollo del resto de los ejes del plan, sino que también orienta las acciones hacia una visión integral de sostenibilidad, eficiencia y crecimiento económico basado en la energía limpia. La región, con un inmenso potencial en recursos renovables, tiene en sus manos la posibilidad de posicionarse como un referente en la transición energética de España, liderando la implantación de tecnologías limpias y atrayendo inversión para el desarrollo de infraestructuras y proyectos que, en conjunto, propicien una descarbonización efectiva.

Si bien el PNIEC establece objetivos claros de reducción de emisiones y de incremento de la generación renovable, Aragón cuenta con condiciones excepcionales en cuanto a recursos eólicos y solares, lo que le permite acelerar la consecución de dichas metas. Actualmente, la comunidad ya ha instalado una capacidad significativa en energía renovable: 5 255 MW en eólica y 2 473 MW en solar fotovoltaica, cifras que se espera que crezcan considerablemente para 2030, llegando a alcanzar los 8 251 MW y 7 334 MW, respectivamente. Este crecimiento sitúa a Aragón en una posición privilegiada para contribuir a los objetivos nacionales y generar una economía más verde y sostenible.

Para que este despliegue acelerado de renovables sea viable, el fortalecimiento de las redes de transporte y distribución de energía se convierte en una prioridad. La capacidad de transmitir y distribuir la electricidad generada depende en gran medida de la robustez de la infraestructura de red. Es necesario que estas redes se adapten para evitar congestiones y gestionar el flujo de energía hacia los centros de consumo de manera eficiente. Sin este componente de soporte, la expansión de la capacidad instalada se enfrenta a limitaciones operativas que podrían dificultar el cumplimiento de los objetivos de generación renovable, por lo que el refuerzo y la modernización de las redes suponen un pilar clave en la estrategia de transición energética.

Asimismo, como complemento al refuerzo de las redes eléctricas, es necesario planificar con sumo cuidado la ubicación de las futuras instalaciones, principalmente parques eólicos, fotovoltaicos y grandes consumidores. A diferencia de los planes anteriores, el cambio en el parque de generación para facilitar la transición energética está ocurriendo de manera acelerada. Sin embargo, el rápido

crecimiento de las solicitudes de acceso a la red, especialmente en las subestaciones más grandes, ha reducido significativamente la disponibilidad de puntos de conexión para nuevas plantas renovables en Aragón.

A fin de cumplir con los objetivos futuros del PNIEC, será también necesario recurrir a la hibridación de tecnologías. En Aragón, además de proyectos que combinan energía solar y eólica, también se están realizando hibridaciones con centrales de ciclos combinados que antes no participaban en el mercado. Estas hibridaciones no solo optimizan el uso de las infraestructuras existentes, sino que también permiten aprovechar al máximo la capacidad de la red, contribuyendo así a alcanzar los ambiciosos objetivos de energía renovable establecidos para los próximos años.

Otro aspecto destacado del contexto aragonés es la atracción de grandes consumidores de energía electrointensiva a la región, así como la electrificación de las industrias existentes, aprovechando la abundancia de recursos renovables. Sectores como los centros de datos y ciertas industrias con alta demanda energética pueden encontrar en Aragón un entorno propicio, donde el acceso a energía limpia y a costes competitivos es posible. La llegada de estos consumidores no solo incentivará el despliegue de nuevas instalaciones de generación renovable, sino que también contribuirá a optimizar el uso de la red, reduciendo al mínimo las congestiones y promoviendo el equilibrio entre demanda y oferta de energía. Además, esta atracción de inversión asociada a los grandes consumidores impulsa el desarrollo económico y la creación de oportunidades en el territorio, consolidando a Aragón como un polo de atracción de industrias sostenibles.

El desarrollo de gases renovables también constituye un pilar importante en la estrategia de descarbonización de Aragón. La Comunidad cuenta con un gran potencial para la producción de biogás y biometano, particularmente a partir de los residuos agroganaderos que se generan en la región. Este potencial, que tiene por objetivo superar el 10 % del objetivo nacional según la Hoja de Ruta del Biogás, se encuentra aún en una etapa incipiente de desarrollo. Sin embargo, el aprovechamiento de estos recursos permitirá avanzar hacia una economía circular, donde los residuos se conviertan en un recurso para la generación de energía, reduciendo así la dependencia de los combustibles fósiles y contribuyendo a la sostenibilidad del sistema energético. Asimismo, la producción de hidrógeno verde, impulsada por la disponibilidad de esta energía renovable y a costes competitivos, posicionará a Aragón como una de las comunidades líderes en este vector.

El autoconsumo y las comunidades energéticas son elementos complementarios que refuerzan este eje de transición. A finales de 2023, Aragón contaba con 12 318 instalaciones de autoconsumo, sumando un total de 450 MW instalados, lo cual demuestra el crecimiento y la aceptación de este modelo energético entre ciudadanos y empresas. El autoconsumo, junto con el almacenamiento distribuido y las comunidades energéticas, permite optimizar el uso de los recursos renovables, especialmente en zonas rurales y áreas de difícil acceso. La creación de comunidades energéticas también brinda solidez al tejido social y promueve la participación de la ciudadanía en la transición energética, fomentando un modelo más descentralizado y democrático de generación y consumo energético.

Es importante señalar que el consumo energético en Aragón está distribuido de manera particular entre los distintos sectores, lo cual presenta tanto retos como oportunidades en el contexto de la

descarbonización. El sector industrial, que consume un 39 % de la energía total, ha hecho avances significativos en eficiencia energética y en el uso de biomasa. No obstante, aún existen subsectores con un alto nivel de emisiones de CO₂ que requerirán un mayor apoyo en su transición hacia energías limpias y tecnologías de bajas emisiones. Por su parte, el sector transporte y la agricultura, ambos altamente dependientes de los combustibles fósiles, se consideran sectores prioritarios para el despliegue de tecnologías de movilidad sostenible y soluciones de eficiencia energética.

Uno de los principales desafíos de la comunidad es la rehabilitación energética de su parque de edificios, caracterizado por una baja eficiencia, con más del 80 % de los inmuebles clasificados en las categorías E, F o G y un 60 % construidos antes de 1990. La renovación de estos edificios, mejorando su envolvente y sustituyendo equipos por opciones más eficientes y basadas en energías renovables, es esencial para reducir las demandas de calefacción y refrigeración, el consumo final de energía y las emisiones de GEI asociadas.

La movilidad eléctrica constituye otro componente clave del proceso de descarbonización de Aragón. El sector transporte es responsable de una gran parte del consumo energético en la región, y su transición hacia tecnologías limpias contribuirá significativamente a reducir las emisiones. Actualmente, el parque vehicular eléctrico en Aragón es aún limitado, con una proyección de alcanzar los 94 024 vehículos eléctricos para 2030, un objetivo que requerirá una expansión de la infraestructura de recarga y un incentivo hacia la adopción de vehículos eléctricos tanto en el sector privado como en el público. Esta electrificación de la movilidad contribuirá a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y a mejorar la calidad del aire en zonas urbanas, alineándose con las metas de sostenibilidad de la región.

La implantación de la transición energética en Aragón no se limita al ámbito de la generación y el consumo, sino que también abarca la adaptación al cambio climático y la economía circular. La descarbonización implica no solo reducir el uso de combustibles fósiles, sino también gestionar los recursos de manera más sostenible, promoviendo la reutilización y el reciclaje de materiales, especialmente en el sector de las infraestructuras de generación renovable, que eventualmente necesitarán desmantelamiento y renovación.

Además, la innovación y el desarrollo tecnológico juegan un rol fundamental en la transición energética. Aragón cuenta con centros de investigación y universidades que lideran proyectos en energías renovables, almacenamiento, hidrógeno verde y eficiencia energética. La inversión en I+D+i facilita el desarrollo de soluciones avanzadas y fortalece la competitividad de Aragón como región innovadora en el ámbito energético. La creación de nuevas tecnologías y la mejora de las existentes son esenciales para optimizar los procesos de generación, distribución y consumo de energía, así como para hacer frente a los desafíos asociados a la transición.

En conclusión, el eje de «Transición Energética y Descarbonización» establece los cimientos para la transformación y la evolución del sistema energético de Aragón, orientando todas las acciones y decisiones hacia una economía baja en carbono y un sistema energético diversificado, sostenible y resiliente. Este eje es la base transversal que guía el desarrollo de los demás ejes del plan energético, brindando una visión integrada para que Aragón se convierta en un referente de

sostenibilidad y eficiencia en España. A este respecto, a continuación se incluye una tabla que resume los objetivos debidamente descritos para cada uno de los ejes estratégicos siguientes:

Ítem	Objetivo 2030
Potencia instalada total	22 457 MW
Potencia instalada de energía fotovoltaica (sin considerar autoconsumo)	7 334 MW
Potencia instalada de energía eólica	8 251 MW
Energía anual de biogás	1,1 TWh
Potencia instalada de hidrógeno verde	880 MW
Potencia instalada de almacenamiento - baterías	100 MW
Potencia instalada de almacenamiento – bombeo hidroeléctrico	445 MW
Demanda de centros de procesamiento de datos	3,7 GW
Demanda de otros grandes consumidores electrointensivos	1,75 GW
Reducción de intensidad energética con respecto a 2023	13,4 %
Aumento consumo de energía final con respecto a 2023	21,3 %
Reducción de consumo de productos petrolíferos con respecto a 2023	17,6 %
Rehabilitación de viviendas	43 500
Refuerzo de las interconexiones con el territorio nacional	4 500 MW
Refuerzo de las interconexiones internas	20 000 MW
Autoconsumo (incluidas las comunidades energéticas)	2 101 MW
Número de vehículos eléctricos	94 024
Cuota de vehículos eléctricos en la flota total	9,5 %
Reducción de distancia recorrida por vehículos privados	6,3 %
Reducción de consumo final de energía sector transporte	9,8 %
Potencia instalada en puntos de recarga de vehículo eléctrico	145 MW

Tabla 8 Listado de objetivos de los Ejes Estratégicos

5.5. Promoción de energías renovables y almacenamiento

España ha consolidado su posición como uno de los líderes de Europa en lo que respecta a la adopción de energías renovables, gracias a su abundante disponibilidad de recursos naturales, como el sol y el viento. En los últimos años, el país ha avanzado significativamente en la instalación de nueva generación renovable, lo que ha permitido que más de la mitad de la producción eléctrica provenga de fuentes limpias. Este crecimiento ha sido impulsado principalmente por la energía eólica y la solar fotovoltaica, que han experimentado una expansión constante debido a los avances tecnológicos y a la reducción de costes.

Hasta 2023, la capacidad instalada a nivel nacional de energía solar fotovoltaica alcanzó los 25 348 MW, mientras que la energía eólica superó esa cifra con 30 235 MW de potencia instalada. Ambas fuentes han sido esenciales en el cambio hacia un sistema energético más sostenible y menos dependiente de los combustibles fósiles. Esta tendencia ha permitido a España aprovechar su vasto potencial solar, debido al elevado número de horas de sol al año en casi todo el país.

Según las proyecciones del PNIEC, a **nivel nacional** se espera que para el año 2025 la capacidad instalada de energía eólica alcance los 36 149 MW, aumentando a 62 054 MW para 2030. En cuanto a la energía solar fotovoltaica, se prevé que en 2025 haya 46 501 MW instalados, creciendo hasta 76 277 MW para 2030. Estas metas reflejan el compromiso de España con la transición energética y la reducción de emisiones.

Aragón se ha consolidado como una de las regiones más importantes de España en cuanto a la generación de energía renovable, gracias a sus excelentes recursos eólicos y solares. A finales de 2023, la comunidad autónoma contaba con una capacidad instalada de 5 255 MW en energía eólica y 2 473 MW en energía solar fotovoltaica. Estas cifras posicionan a Aragón como una de las regiones con mayor capacidad de generación renovable en España, contribuyendo de manera significativa al mix energético del país.

Analizando el histórico de acceso y conexión de la Red Eléctrica de España, la planificación de la red de transporte para el periodo 2021-2026 y las solicitudes de acceso pendientes de la declaración de impacto ambiental, se proyecta para Aragón que la capacidad **fotovoltaica** aumentará de 2 473 MW en 2023 a 7 334 MW en 2030. La capacidad **eólica**, por su parte, crecerá de 5 255 MW a 8 251 MW en el mismo periodo. Con estos incrementos se prevé un incremento en la potencia total instalada de 22,4 GW, lo que demuestra la intención de la región de continuar siendo un referente en la generación de energías renovables.

La combinación de estos dos recursos naturales, viento y sol, sitúa a Aragón en una posición privilegiada para seguir liderando el desarrollo de energías renovables en España. Además, las infraestructuras de transmisión eléctrica y las políticas de apoyo a las energías limpias han sido factores clave para consolidar el crecimiento de la capacidad instalada en la región.

En cuanto al desarrollo del **biogás y biometano**, la Hoja de Ruta del Biogás propone una producción nacional de biogás de 10,41 TWh para 2030, frente a un potencial de 140 TWh estimado en España. Aunque actualmente la producción es limitada, ya existen líneas de acción destinadas a impulsar el fomento de los gases renovables. Es importante destacar que el biometano se produce a partir del

biogás. A diferencia del biometano, que puede reemplazar completamente al gas natural utilizado actualmente por los consumidores, el biogás requiere un análisis específico para determinar si es adecuado para cada tipo de uso (en la actualidad se utiliza principalmente para generación eléctrica, procesos térmicos en industria o ciertos usos de transporte).

En Aragón, el potencial de este vector energético es notable gracias al gran volumen de residuos disponibles en la comunidad, entre los que se incluyen los residuos agroganaderos, la biomasa forestal y los cultivos intermedios. No obstante, factores como la proximidad de las plantas a las infraestructuras de distribución de gas, la capacidad de gestionar los digestatos o la garantía de un suministro estable de residuos a largo plazo afectan directamente al potencial real de desarrollo de estas plantas. Es esencial aumentar al máximo la generación en zonas cercanas a los puntos de consumo o para inyección directa en la red, ya que, desde el punto de vista económico, no es viable construir infraestructuras de valorización cuando la distancia a los puntos de aprovechamiento es demasiado grande.

Actualmente, Aragón presenta unas producciones de 4 plantas de biogás registradas para autoconsumo de industrias papeleras y fertilizantes. La Comunidad también posee una planta de biometano en funcionamiento, la cual no realiza inyección en red. Se estima que la producción actual en explotación en Aragón de biogás y biometano no llega a 10 GWh. Sin embargo, teniendo en cuenta las plantas en tramitación y el potencial de la región con vistas a 2030, se plantea una producción de biogás de 1,1 TWh, un 10 % superior al objetivo no vinculante nacional de 10 TWh que plantea la Hoja de Ruta del mismo.

Otra fuente de energía renovable importante en Aragón es la **biomasa**, principalmente gracias a su disponibilidad procedente de sus 1,5 millones de hectáreas forestales. Su valorización energética se realiza mediante la conversión en electricidad, calor y biocombustibles como el biometano, que contribuyen a la descarbonización del sector energético.

En lo referente al **hidrógeno**, la Hoja de Ruta del H2 renovable a nivel nacional prevé la instalación en España de al menos 4 GW de potencia de electrolizadores antes de 2030. Para garantizar este avance, se estimaba que para el año 2024 podría alcanzarse un valor total de potencia instalada de electrolizadores de entre 300 y 600 MW a nivel nacional, donde Aragón contribuye significativamente gracias a los proyectos que están en marcha. De nuevo, considerando las iniciativas en marcha en sus distintos estadios, así como el potencial de la región con vistas a 2030, el objetivo se estima en 880 MW. No obstante, es necesario tener en cuenta que la finalidad de algunas de ellas es exportar el hidrógeno a otras comunidades, por lo que es necesario seguir desarrollando proyectos de validación y uso del hidrógeno para consumo en la comunidad.

Con respecto al **almacenamiento**, se ha seleccionado un proyecto emblemático en Aragón como ejemplo para la hibridación de un parque eólico y fotovoltaico que ya está funcionando, gracias al cual se ha incorporado un sistema de almacenamiento energético de baterías de litio con una potencia de 36 MW y una capacidad de 72 MWh. Este tipo de iniciativas son fundamentales para gestionar la intermitencia de las energías renovables y mejorar la estabilidad y la flexibilidad del sistema eléctrico. De cara a 2030, la capacidad de almacenamiento eléctrico estimada asciende a

100 MW, considerando tanto las iniciativas ya en marcha como el potencial de la región gracias a la gran cantidad de energía eólica y fotovoltaica que se espera.

En cuanto al bombeo hidroeléctrico como medida de almacenamiento, actualmente existe una capacidad de al menos 88,85 MW, y se estima que esta alcanzará los 445 MW en 2030, lo que significará un aumento considerable de esta tecnología. El PNIEC define una capacidad total de almacenamiento de 22,5 GW en 2030 a nivel nacional, por lo que, con los valores proyectados a 2030, Aragón cubriría casi el 10 % de esa capacidad.

Ítem	Objetivo 2030
Potencia instalada total	22 457 MW
Potencia instalada de energía fotovoltaica (sin considerar autoconsumo)	7 334 MW
Potencia instalada de energía eólica	8 251 MW
Energía anual de biogás	1,1 TWh
Potencia instalada de hidrógeno verde	880 MW
Potencia instalada de almacenamiento - baterías	100 MW
Potencia instalada de almacenamiento – bombeo hidroeléctrico	445 MW

Tabla 9 Objetivos Eje Estratégico 2

5.6. Integración de grandes consumidores y flexibilidad de la demanda

En Aragón, la integración de grandes consumidores y la flexibilidad de la demanda son elementos clave para avanzar en la transición energética y la descarbonización. Actualmente, el sector industrial es el principal candidato para la integración de grandes puntos de consumo y nuevas instalaciones, debido a su alta demanda energética y concentración geográfica.

- **Industria:** En 2023, el análisis de la estructura energética en la industria revela una distribución notable entre fuentes de energía renovables (EERR) y fósiles. Se observa que el 56 % de la energía utilizada proviene de EERR, mientras que el 44 % restante se genera a partir de fuentes fósiles. Entre las fuentes de EERR se incluye la electricidad de origen renovable, así como toda la demanda térmica suministrada a través de tecnologías como la biomasa.

La electrificación de procesos industriales y las grandes expectativas sobre la incorporación de nuevos consumidores industriales en Aragón subrayan la necesidad de implantar un plan energético que fomente la integración de grandes consumidores y la flexibilidad en la demanda en Aragón, que cuenta con las condiciones de satisfacer las elevadas demandas de electricidad y calor gracias a las infraestructuras existentes y las que se prevén como consecuencia del crecimiento del sector.

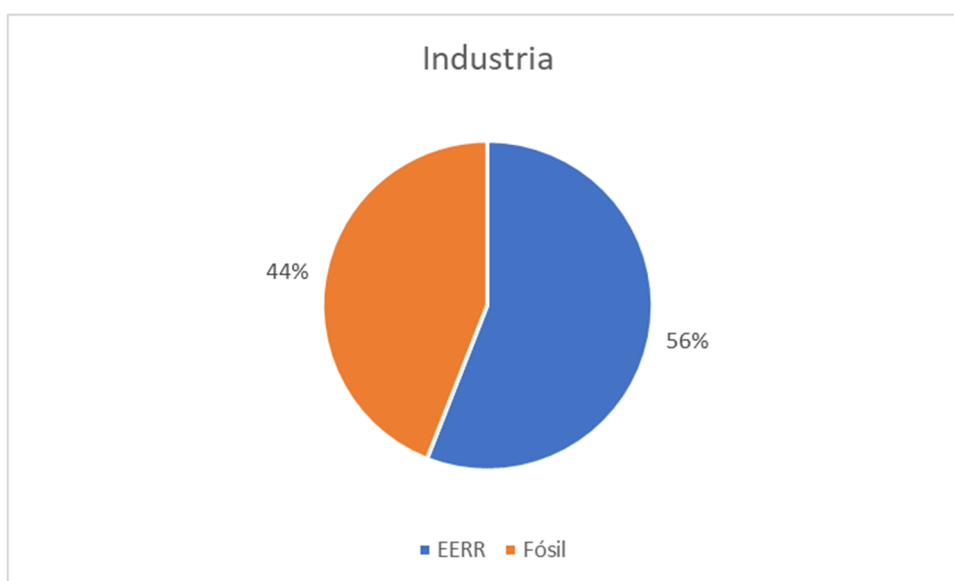


Figura 18. Consumo de energía por fuente en industria para el año 2023. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023.

- **Transporte:** Constituye el segundo sector más significativo en términos energéticos, pero el 91 % de su consumo proviene de productos petrolíferos y solo el 4 % de electricidad, limitando su capacidad para integrar grandes consumidores eléctricos y participar en mercados de flexibilidad.

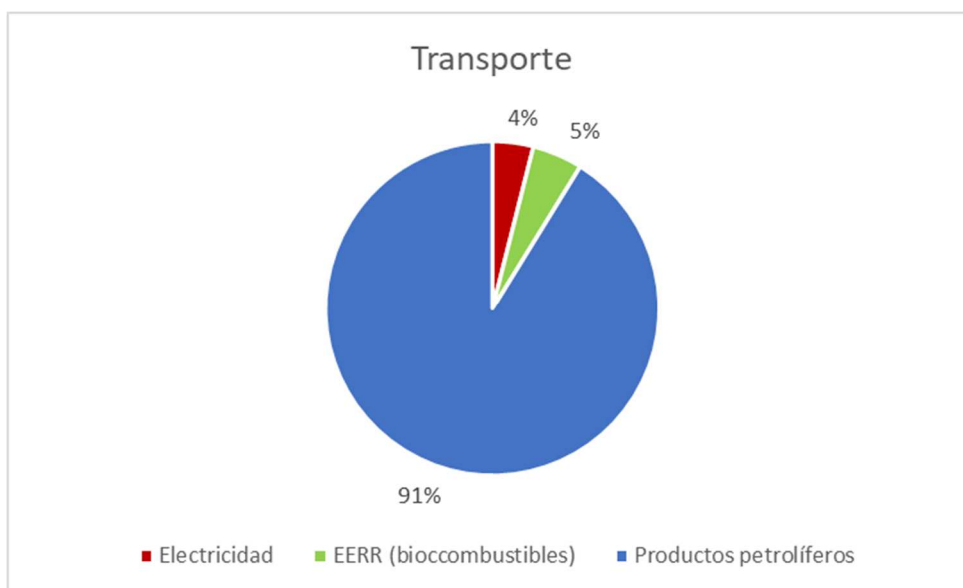


Figura 19. Consumo de energía por fuente en transporte para el año 2023. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023.

- **Residencial y servicios:** Representa el 20 % del consumo energético. Aunque no es viable la integración de grandes consumidores, se espera que, mediante agregadores de demanda, estos sectores aumenten su participación en los mercados de flexibilidad, aprovechando tecnologías inteligentes y tarifas dinámicas.
- **Agricultura:** Con un 10 % del consumo energético total y solo un 9 % de uso eléctrico, se enfrenta a desafíos para participar en la flexibilidad de la demanda debido a su dependencia de maquinaria pesada, estacionalidad y condiciones climáticas.

La tendencia apunta a un incremento significativo en la demanda energética para 2030, impulsado por sectores emergentes de gran consumo, como centros de datos, electromovilidad, papeleras, fundiciones y grandes superficies logísticas.

Ante este nuevo panorama, la flexibilidad de la demanda, entendida como la capacidad de los usuarios para ajustar su consumo en respuesta a variaciones de factores externos (como la disponibilidad de energías renovables, las restricciones técnicas de la red, el precio o las condiciones de mercado), se ha convertido en una solución clave para adaptar el consumo energético a la naturaleza variable de la generación renovable y al aumento de la demanda eléctrica impulsada por la transición energética que se ha visto en los últimos años. Gestionar el consumo de manera eficiente es esencial para evitar sobrecargas, optimizar el equilibrio de la red y garantizar un suministro energético fiable y de calidad. Mecanismos como el sistema de respuesta activa de la demanda (SRAD) o las comunidades energéticas, facilitarán la adopción por parte de los consumidores de esta flexibilidad, tan necesaria para facilitar la consolidación del sistema.

Considerando el contexto descrito, las iniciativas en curso y las proyecciones para grandes consumidores, se presentan a continuación los principales **objetivos** de este eje estratégico:

- Integrar una nueva industria de procesamiento de datos con una capacidad de 3,7 GW y electrificar procesos clave, además de atraer a otras industrias con una capacidad adicional

de 1,75 GW, a fin de alcanzar un total de 5,45 GW en nuevos consumos electrointensivos para el año 2030. Esta integración debe realizarse optimizando la ubicación de estos consumidores con el fin de reducir las congestiones y maximizar la eficiencia de la red. Para el año 2035, se espera que los nuevos centros de procesamiento de datos puedan alcanzar una potencia total de 8 GW instalados en el territorio aragonés.

- Fomentar la flexibilidad de la demanda, promoviendo la participación de industrias y otros sectores en mercados de flexibilidad y servicios de ajuste para la red. Estos mecanismos de gestión de la demanda, unidos a la integración de almacenamiento deberán contribuir a maximizar la correlación de generación y demanda renovable 24/7 y, por tanto, el grado de autosuficiencia de la región. En línea con la gestión de la demanda y flexibilidad y con la reducción de emisiones de GEI en sectores industriales (porcentaje de reducción de emisiones de GEI en la industria y aumento anual de energías renovables en la industria, como el 51 % anual).
- Desarrollar infraestructuras de almacenamiento energético, incluyendo centrales hidroeléctricas de bombeo reversible y sistemas de almacenamiento en industrias, lo cual es crucial para la estabilidad y flexibilidad del sistema (de acuerdo con el Eje Estratégico 2).
- Impulsar la electrificación y descarbonización de procesos industriales y sectores clave.
- Promover la innovación y participación de actores locales en el desarrollo de modelos de negocio y marcos regulatorios que faciliten la flexibilidad y la integración eficiente de grandes consumidores.

Ítem	Objetivo 2030
Demanda de centros de procesamiento de datos	3,7 GW
Demanda de otros grandes consumidores electrointensivos	1,75 GW

Tabla 10 Objetivos cuantitativos Eje Estratégico 3

5.7. Eficiencia y ahorro energético

En Aragón, el consumo de energía primaria alcanzó las 5 046 ktep en 2023, mientras que el consumo de energía final (CEF) fue de 3 640 ktep, lo que representa un incremento del 7,6 % con respecto a 2012. La distribución del consumo de energía final por sectores es la siguiente:

- Industria: es el sector con mayor consumo, representando el 39 % (1 383 ktep) del total. El 56 % de su consumo proviene de fuentes renovables y el 44 % de fuentes fósiles.
- Transporte: representa el 31 % (1 113 ktep) del consumo total. Las energías renovables aportan apenas el 9 % de su consumo, principalmente a través de biocombustibles y electricidad. Zaragoza es la provincia con mayor demanda energética, dado que concentra el 62 % del consumo de este sector.

- Residencial, Comercial y Servicios: consume el 20 % (716 ktep) del total. El consumo se distribuye en 55 % de energías renovables y 45 % de fuentes fósiles. Los principales consumos son de electricidad, energías renovables térmicas, gas natural y productos petrolíferos.
- Agricultura: es el sector con menor consumo, representando el 10 % (340 ktep). El 19 % proviene de fuentes renovables y el 81 % de fósiles. Los principales consumos son provistos por energía de productos petrolíferos y energías renovables térmicas.

Aragón ha cumplido con los objetivos de ahorro energético anual establecidos hasta 2023 según el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030. Aunque actualmente el consumo de energía final (CEF) proyectado se encuentra por encima del objetivo previsto para 2030, se ha observado una tendencia de reducción durante el primer trienio de la década. Sin la llegada de nuevos grandes consumidores electrointensivos, el CEF en Aragón podría reducirse en un 4,3 % con respecto a los niveles de 2023, permitiendo alcanzar la meta de reducción planteada en el PNIEC para 2030.

No obstante, el interés de nuevas industrias electrointensivas en la región, impulsado por el potencial renovable de Aragón, proyecta un incremento del CEF del 21,3 % para 2030. Este aumento se debe principalmente al crecimiento de la productividad industrial y a la llegada de estos grandes consumidores de energía, que compensarán las reducciones esperadas en otros sectores: una disminución significativa en transporte (-9,8 %), una moderada en el sector residencial, comercial y de servicios (RCS) (-4,7 %) y en agricultura (-2,3 %), y un leve aumento en el sector industrial actual (0,5 %). Finalmente, esto se traduce en una reducción de la intensidad energética para Aragón (cantidad de energía necesaria por cada € de PIB que se genera), lo cual deja ver el buen hacer de La Comunidad creando riqueza con menos energía de la necesaria hasta el momento.

Considerando el contexto descrito, las iniciativas en curso y las proyecciones para grandes consumidores, se presentan a continuación los principales **objetivos** de este eje estratégico:

- Reducir la intensidad energética de Aragón en un 13,4 % para 2030 con respecto a 2023, alineándose con los objetivos actualizados del PNIEC y de la Directiva de Eficiencia Energética 2023/1791 de la UE. Se espera un aumento del consumo de energía final (CEF) del 21,3 %, sin embargo, considerando el aumento del PIB, el objetivo es que Aragón utilice menos energía para producir cada € de riqueza generado. Es decir, mejorar la eficiencia energética del sistema.
- Incrementar la eficiencia energética en todos los sectores, especialmente en industria y transporte, para disminuir la dependencia de combustibles fósiles y reducir las emisiones de CO₂.
- Promover la electrificación de procesos y sistemas en los sectores industrial, agrícola y del transporte, facilitando la adopción de tecnologías más limpias y contribuyendo una disminución del 17,6 % del consumo de productos petrolíferos con respecto a los del 2023.
- Mejorar la eficiencia energética en el parque de edificios, tanto residencial como no residencial, mediante la rehabilitación y renovación de instalaciones. Rehabilitar un total

de 43 500 viviendas hasta 2030, lo cual significará casi cuadruplicar las ratios actuales de rehabilitación anual. Esto supondría un desafío importante, en línea con los objetivos marcados en el PNIEC y ERESEE, cuya meta es renovar el 5,2 % del parque inmobiliario de 2021 para 2030 (según datos del INE, la comunidad autónoma contaba con 841 363 inmuebles en 2021).

Ítem	Objetivo 2030
Reducción de intensidad energética con respecto a 2023	13,4 %
Aumento consumo de energía final con respecto a 2023	21,3 %
Reducción de consumo de productos petrolíferos con respecto a 2023	17,6 %
Rehabilitación de viviendas	43 500

Tabla 11 Objetivos cuantitativos Eje Estratégico 4

5.8. Refuerzo y aprovechamiento de redes energéticas

Las redes de transporte de energía eléctrica en España son fundamentales para el suministro de energía, ya que permiten el traslado de electricidad desde las plantas generadoras hasta los centros de consumo. **Red Eléctrica de España** gestiona aproximadamente 45 000 kilómetros de líneas de alta tensión. En 2023, REE invirtió alrededor de **1 800 millones de euros** en la modernización y expansión de la red eléctrica, incluyendo la construcción de nuevas líneas de transmisión, renovación de equipos obsoletos e implantación de tecnologías avanzadas como redes inteligentes y almacenamiento de energía.

Estas inversiones pretenden mejorar la eficiencia y aumentar la resiliencia de las redes frente a eventos extremos. Estas inversiones forman parte de la Planificación de la Red de Transporte con un horizonte hasta 2026, documento que recoge las ampliaciones necesarias de la red según las previsiones de crecimiento de generación y demanda. Este documento fue ampliado en abril de 2024 por REE teniendo en cuenta que las previsiones iniciales se veían ampliamente superadas y aparecían problemas de *curtailment* en varios nudos de la red. Gran parte de estas inversiones adicionales va a recaer en Aragón debido al gran número de generación renovable y al incremento de la demanda electrointensiva según se refleja en este plan.

Actualmente, estas redes están experimentando una transformación significativa gracias a la incorporación de fuentes de energía renovable y al incremento de la demanda energética. La infraestructura debe adaptarse para integrar energías limpias, que a menudo se encuentran en áreas remotas y requieren sistemas de transmisión robustos, debido a su ritmo de producción intermitente, para llevar la electricidad a zonas urbanas y a los consumidores finales.

Considerando la aceleración en la construcción de parques de generación renovable, la integración de grandes consumidores en las redes eléctricas, el potencial almacenamiento, así como la

electrificación prevista de la economía aragonesa, se ha realizado un estudio técnico que se recoge en el anexo 11.4 y se resume en el apartado 6. Este estudio se ha realizado para los horizontes temporales de 2026 y 2030 y refleja que, a pesar de los refuerzos planificados, la ejecución del plan propuesto va a necesitar de refuerzos adicionales.

Se presentan a continuación los principales **objetivos** de este eje estratégico dirigidos a garantizar un suministro eléctrico de alta calidad para todos los sectores consumidores: industrial, residencial, transporte y agrícola. Además, deben permitir la evacuación de generación renovable de Aragón hacia áreas con alta demanda energética, como el País Vasco y Cataluña, optimizando el uso de los recursos renovables, la seguridad del suministro y la estabilidad del sistema eléctrico.

- Asegurar la implantación de las actuaciones de refuerzo de la red eléctrica que se recoge en la Planificación de la Red de Transporte con un horizonte hasta 2026 y su posterior modificación de abril de 2024 de REE.
- Solicitar los refuerzos adicionales de las redes eléctricas especificados en el punto 6.4 del presente informe.

En la Tabla 12, se muestra la potencia con la que se debe reforzar la red de Aragón, tanto internamente como las conexiones con otras comunidades autónomas, para poder alcanzar los objetivos antes del año 2030. Para el refuerzo de dichas conexiones se observarán la planificación prevista por Red Eléctrica de España en la Planificación de la Red de Transporte con un horizonte hasta 2026 y en las modificaciones puntuales a la planificación de abril de 2024, así como las necesidades detectadas al evaluar, en la simulación, el escenario del año 2030. En concreto, se requiere incrementar la capacidad de las interconexiones con el resto del territorio nacional considerada por Red Eléctrica de España en un 72 % hasta alcanzar los 4 500 MW, y en casi un 100 % las interconexiones internas dentro de Aragón hasta alcanzar los 20 000 MW.

Ítem	Objetivo 2030
Refuerzo de las interconexiones con el territorio nacional	4 500 MW
Refuerzo de las interconexiones internas	20 000 MW

Tabla 12 Objetivos cuantitativos Eje Estratégico 5

5.9. Autoconsumo y comunidades energéticas

Las instalaciones consideradas en este eje estratégico son todas aquellas registradas como autoconsumo en cualquiera de sus modalidades, tanto las conectadas a red como las de autoconsumo puro.

Por un lado, la región cuenta con un elevado recurso solar y eólico, lo que favorece el desarrollo del autoconsumo. Por otro lado, el contexto internacional, como la guerra en Ucrania, ha provocado un aumento de los precios de la energía y una alta volatilidad en el mercado, despertando un gran interés en la autosuficiencia energética tanto a nivel estatal como individual. Este interés ha sido acentuado por la reducción de precios de los sistemas fotovoltaicos y por marcos regulatorios como el **RD 477/2021**, que ofreció subvenciones entre 2021 y 2023 para instalaciones de autoconsumo,

haciendo más atractivos los periodos de retorno de la inversión. Por otro lado, el auge de las iniciativas y proyectos tanto privados como públicos para dar soporte y traccionar el mercado de las CCEE puede jugar un papel importante en la consecución de los objetivos planteados. Un ejemplo de ello son las cuatro Oficinas de Transformación Comunitaria (OTC) actualmente disponibles en Aragón, que sirven de apoyo a la cadena de valor para la creación de CCEE.

En **2023**, Aragón contaba con **12 318 instalaciones de autoconsumo**, sumando un total de **450,9 MW instalados**. Las instalaciones de menos de 100 kW representan el 90 % en número, pero solo el 18,1 % de la potencia total instalada, predominando el autoconsumo residencial, del sector servicios y de pequeñas y medianas empresas. Las instalaciones de más de 100 kW, aunque representan solo el 9,9 % en número, concentran el 81,9 % de la potencia total instalada y sirven principalmente al sector industrial y al gran terciario.

El crecimiento en instalaciones de autoconsumo ha sido notable, con un incremento del **163 % en potencia instalada** y del **98 % en número de instalaciones** entre 2022 y 2023. Este aumento se debe a la reducción de costes de los paneles solares (una disminución aproximada del 41 % en los últimos años), a las ayudas públicas y a un marco regulatorio más desarrollado.

En el **sector industrial**, que representa el **39 % del consumo final de energía** en Aragón, el autoconsumo ha experimentado un crecimiento significativo. Entre 2019 y 2023, el consumo de energía eléctrica de red en la industria se redujo en un 14,2 %, gracias a mejoras en eficiencia energética y a la adopción de sistemas de generación renovable. En 2023, se añadió una nueva capacidad instalada de **236,7 MW** en instalaciones de más de 100 kW, un aumento del **178,8 %** con respecto al año anterior. No obstante, el autoconsumo colectivo industrial aún no se ha masificado en los polígonos industriales, aunque se prevé que en el futuro estas sinergias podrían ser estrategias efectivas para reducir los costes energéticos.

En el **sector transporte**, que consume el **32 % de la energía final** en Aragón, solo el 3 % corresponde a energía eléctrica, lo que limita el impacto del autoconsumo en este sector. Sin embargo, la electrificación de flotas de transporte brinda oportunidades para desarrollar proyectos de energías renovables para autoconsumo, contribuyendo a cubrir la demanda eléctrica esperada. Entre 2019 y 2023, el consumo de energía eléctrica en el transporte aumentó un 11,2 % debido a los primeros planes de electrificación, principalmente de flotas urbanas. Se espera que este aumento continúe con la creciente adopción de vehículos eléctricos y la instalación de puntos de recarga.

El **sector residencial y de servicios**, que representa el **20 % del consumo energético final**, ha visto una disminución del 6 % en el consumo eléctrico entre 2019 y 2022, gracias a mejoras en eficiencia energética y programas de rehabilitación. El autoconsumo en este sector ha crecido significativamente, con un aumento de **42 473 kW** en instalaciones de menos de 100 kW en 2023, un **108,4 %** más que el año anterior. Por otro lado, las **comunidades energéticas** están creciendo de un modo exponencial en Aragón, con aproximadamente **33 en funcionamiento o desarrollo** y una potencia instalada que supera los 12 MW. Estas comunidades permiten a los ciudadanos, pymes y administraciones locales generar, consumir y gestionar la energía de forma sostenible y colectiva, reduciendo costes y fomentando un modelo energético participativo y descentralizado.

En el **sector agrícola**, que consume el **10 % de la energía final**, solo el 8 % corresponde a energía eléctrica. Aunque el impacto global en los datos energéticos de Aragón es menor comparado con otros sectores, existe potencial para la implantación de instalaciones de autoconsumo, especialmente en bombeo solar para riego y agrovoltaica. Entre 2019 y 2023, el consumo de energía eléctrica en el sector agroindustrial disminuyó un 4,9 %, impulsado por mejoras en eficiencia energética y la integración de energías renovables.

España ha establecido el objetivo nacional de alcanzar **19 GW** de capacidad instalada en sistemas de autoconsumo para **2030**. Según la hoja de ruta del autoconsumo, se estimaba que, en proporción, Aragón alcanzaría una capacidad total instalada de **329 MW**. Sin embargo, ya en 2023, la región había superado este objetivo, contando con **450,9 MW** instalados, lo que sugiere la necesidad de actualizar nuevamente las metas para 2030.

Se prevé que las instalaciones de autoconsumo sigan aumentando, aunque la finalización de los programas de incentivos podría ralentizar el crecimiento exponencial de la potencia instalada. La inversión privada se centrará principalmente en el sector industrial y el gran terciario, que demandan instalaciones de más de 100 kW. Las inversiones públicas se enfocarán en fomentar la creación de comunidades energéticas, el autoconsumo colectivo, además de apoyar proyectos puntuales.

Se estima que habrá un crecimiento más lento que en los últimos años y que no será un porcentaje tan alto en potencia instalada

como en el año 2023. **Se marca como objetivo la instalación de 1 650 MW hasta el año 2030**, observándose que dicho objetivo estará ligado tanto al autoconsumo individual como a la creación de nuevas CCEE.

Desde una perspectiva geográfica, las instalaciones se concentrarán en zonas rurales y suelos industriales, gracias a la mayor disponibilidad de espacio. En los centros urbanos, el crecimiento será más limitado en cuanto a potencia instalada debido a la dificultad de integración en bloques de viviendas plurifamiliares y a la complejidad de instalación en áreas urbanas densas, si bien la distancia de reparto ya aumentada a 2 km puede mitigar esa situación.

Ítem	Objetivo 2030
Potencia instalada en sistemas de autoconsumo	2 100 MW

Tabla 13 Objetivos de autoconsumo para el año 2030 vs 2023

5.10. Movilidad sostenible

El sector del transporte en Aragón presenta un consumo final de energía de 1 113 ktep en 2023, lo que supone una reducción del 11,7 % con respecto al escenario de eficiencia proyectado para 2020 en el Plan Energético de Aragón 2013-2020. Las energías renovables representan el 9 % del consumo final, con los biocombustibles aportando 54 ktep y la electricidad 44 ktep.

La distribución provincial muestra que Zaragoza concentra el 65 % del consumo final, Huesca el 22 % y Teruel el 13 %. Respecto a la fuente energética, el uso de biocombustibles en Teruel representa el 8 % de su consumo final, comparado con el 4 % en Huesca y en Zaragoza. En cambio, los consumos eléctricos apenas alcanzan el 1 % en Teruel, y alrededor de 4 % en Huesca y 5 % en Zaragoza.

A partir de los planes locales de movilidad en las principales ciudades de Aragón, se hace evidente la alta dependencia al vehículo privado. De los 97,9 millones de viajes mensuales, se conoce que el 78 % corresponden a distancias menores a 10 km. A pesar de que estos trayectos de carácter urbano y/o metropolitano tienen alto potencial para realizarse en modos activos o transporte público gran parte se efectúa en vehículos privados.

En cuanto a la flota vehicular, se proyecta un crecimiento del 9,8 % para 2030 con respecto a 2020, alcanzando 994 273 vehículos. Los vehículos de gasolina y diésel representarán el 90,5 % de la flota, mientras que los vehículos eléctricos y otras tecnologías pasarían 9,5 %. La adopción de vehículos eléctricos en Aragón es más lenta que la media nacional, situándose por debajo en el indicador de penetración del vehículo eléctrico.

Se dispone de más de 600 puntos de recarga de vehículos con un total de 45 MW instalados, observándose que únicamente el 25% es de carga rápida de 250 kW instalados, mientras que la mayoría de las estaciones de recarga son de 22 kW. Se proyecta un aumento de 100 MW en estaciones de recarga de vehículo para adaptar las infraestructuras al nuevo mix de vehículos del parque aragonés.

Considerando la flota vehicular de Aragón, tanto en volumen como en mix, así como las oportunidades de mejora en la movilidad, se presentan a continuación los principales **objetivos** de este eje estratégico:

- **Reducir el consumo final de energía** en el sector transporte en un 9,8 % para 2030, mediante la promoción de la movilidad sostenible y la electrificación del transporte.
- **Aumentar la cuota de vehículos eléctricos** hasta el 9,5 % de la flota total para 2030.
- **Fomentar modos de transporte más sostenibles**, reduciendo la dependencia del vehículo privado en desplazamientos urbanos y promoviendo la movilidad activa y el transporte público.
- **Disminuir la distancia recorrida** en vehículos privados, alineándose con el escenario objetivo del PNIEC que propone una reducción del 6,3 % en el transporte de pasajeros.
- Aumentar el número de **puntos de recarga de vehículos** eléctricos hasta alcanzar una potencia instalada total de 145 MW.

Ítem	Objetivo 2030
Número de vehículos eléctricos	94 024
Cuota de vehículos eléctricos en la flota total	9,5 %

Reducción de distancia recorrida por vehículos privados	6,3 %
Reducción de consumo final de energía sector transporte	9,8 %
Potencia instalada en Puntos de Recarga de V.E	145 MW

Tabla 14 Objetivos de movilidad 2030

5.11. Adaptación al cambio climático y circularidad

La transición hacia sistemas resilientes y sostenibles requiere considerar el nexo agua-energía-alimentación-clima. Las estrategias de adaptación deben buscar soluciones integradas que minimicen los impactos ambientales y promuevan la sostenibilidad en todo el ciclo de vida de los sistemas.

- **Sector residencial:** Los edificios con más de 50 años suelen ser menos eficientes energéticamente y más vulnerables a temperaturas extremas. Mejorar la eficiencia energética en viviendas antiguas reduce el consumo de energía y agua, disminuyendo el consumo de recursos y contribuyendo a la resiliencia frente al cambio climático.
- **Sector agrícola:** está altamente afectado por el cambio climático y depende críticamente del agua y la energía. Aunque su consumo energético no es el más elevado, el aumento de los costes energéticos y la escasez de agua pueden tener efectos económicos negativos significativos. La modernización y digitalización de sistemas de riego, junto con la incorporación de energías renovables, son esenciales para aumentar la eficiencia y reducir su vulnerabilidad al cambio climático.
- **Sector industrial:** El cambio climático puede afectarle negativamente debido al incremento en el consumo de agua y la demanda energética en procesos productivos. La introducción de nuevas fuentes de energía renovables (biomasa, biogás, hidrógeno), medidas de eficiencia energética y el fomento del autoconsumo son estrategias clave para mitigar los efectos del cambio climático en este sector.

Además, la gestión de residuos es un aspecto relevante en Aragón. Aunque existe potencial para la valorización energética de estos residuos, la **Ley 7/2022 de residuos y suelos contaminados** establece que esta opción debe considerarse solo cuando los residuos no sean susceptibles de reutilización o reciclaje. Es fundamental alinear el plan energético con la estrategia de gestión de residuos para aprovecharlos energéticamente cuando sea apropiado.

Circularidad de las instalaciones de generación

Se prevé que, hasta 2030, más de 2,5 GW de potencia en instalaciones eólicas y solares en Aragón llegarán al final de su vida útil, generando un gran volumen de residuos derivados del desmantelamiento de estas instalaciones. Actualmente, muchos materiales y equipos de instalaciones energéticas terminan en vertederos, lo que implica impactos ambientales significativos y la pérdida de oportunidades para reutilizar y reciclar materiales valiosos.

Atendiendo al marco legal aplicable, actualmente existe la obligación legal de desmantelar las instalaciones energéticas para asegurar una correcta gestión de los materiales al final de su vida

útil, así como recuperar el medio natural afectado. Aragón pretende abordar esta fase desde una perspectiva de circularidad, fomentando el máximo el reaprovechamiento de recursos y su reintegración en ciclos productivos y económicos. Este enfoque promueve el cumplimiento de la jerarquía de gestión de residuos de la UE y reduce las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la extracción y procesamiento de nuevas materias primas. Actualmente ya existen iniciativas en Aragón de plantas de reciclado de residuos relacionadas con las plantas de generación renovable (como placas fotovoltaicas), y es necesario que haya una capacidad de reutilización y reciclado suficiente para abordar tanto las repotenciaciones de las plantas eólicas como aquellas instalaciones que llegan a fin de vida.

En este sentido, también se debe trabajar con el sector energético y las partes interesadas para integrar el ecodiseño en las infraestructuras energéticas, garantizando que nuevos proyectos y modificaciones consideren la reutilización y aprovechamiento de recursos en todas las etapas de su ciclo de vida.

Tras analizar las estrategias en materia de adaptación al cambio climático y circularidad, este plan propone los siguientes **objetivos específicos**:

- **Alineación con la EACC 2030:** el plan debe contribuir activamente a los objetivos establecidos en la estrategia regional de adaptación al cambio climático, integrando acciones que reduzcan emisiones y promuevan energías renovables.
- **Rehabilitación y renovación energética de edificios:** continuar e intensificar proyectos de mejora de la eficiencia energética en viviendas y edificios, especialmente aquellos con mayor antigüedad y menor rendimiento energético.
- **Integración de energías renovables en el sector agrícola:** promover la adopción de energías renovables y mejorar la eficiencia energética en sistemas de riego, contribuyendo a la sostenibilidad y resiliencia del sector.
- **Desmantelamiento circular:** aumentar la circularidad en las fases de cese, desmantelamiento y modificación de instalaciones energéticas, priorizando la reintroducción de materiales de alto valor al ciclo económico, fomentando la reutilización y reciclaje de materiales y respetando la jerarquía de residuos de la UE.

5.12. Innovación tecnológica e I+D+i

El sistema aragonés de Investigación, Desarrollo e Innovación está compuesto por entidades públicas y privadas que desempeñan múltiples roles en el ámbito energético. Entre los actores clave se encuentran:

- Universidades y centros adscritos en Aragón.
- Organismos públicos de investigación y entidades dependientes de la administración autonómica.
- Institutos de investigación universitarios y mixtos.

- Grupos de investigación reconocidos por el Gobierno de Aragón.
- Centros tecnológicos y de transferencia, que apoyan y promueven la innovación industrial.
- Parques científico-tecnológicos, que fomentan la cultura de la innovación y la competitividad empresarial.
- Empresas, clústeres y agrupaciones empresariales innovadoras que comparten conocimientos y contribuyen a la transferencia tecnológica.

El III Plan Aragonés de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDi) 2021-2027 aborda áreas temáticas como energías renovables, desarrollo de materiales y tecnologías para generación y almacenamiento de energía, hidrógeno, biocombustibles e innovación en el sistema eléctrico. A nivel sectorial, las principales líneas de acción impactan en:

- Industria: mediante la generación y transferencia de conocimiento enfocado en la descarbonización y nuevos vectores energéticos.
- Transporte: impulsando la transición hacia combustibles verdes y tecnologías para vehículos eléctricos.

En términos de financiación, la Ley 17/2018 establece un marco normativo para impulsar la inversión en I+D+i en Aragón, con el objetivo de alcanzar la media nacional del 1,23 % del PIB y acercarse al 2 % europeo. El Fondo Aragonés de I+D+i agrupa los recursos económicos destinados a este fin, incrementando su dotación de 100,38 millones de euros en 2021 a 139,53 millones en 2023.

La inversión en I+D en Aragón es del 0,93 % del PIB, observándose una tendencia al alza en los últimos años. Para 2024, el presupuesto destinado a I+D+i aumentará a 148,10 millones de euros, un 6 % más que en 2023.

Aragón cuenta con:

- Una masa crítica de agentes de alta calidad en I+D+i, incluyendo universidades, centros de investigación y parques tecnológicos.
- El Pacto por la Ciencia en Aragón, que refuerza el compromiso regional con la innovación.
- Experiencia en cooperación internacional y captación de fondos europeos, con un retorno notable de los programas marco europeos.
- Talento humano altamente cualificado, situándose en quinto lugar en el índice de talento autonómico.
- Una industria activa que demanda tecnologías y actúa como motor de innovación.

Aragón destaca en Europa por su participación en el Programa Marco H2020, posteriormente denominado Horizonte Europa, especialmente en el área de Energía. Además, el programa de Energía representa el mayor retorno para la Comunidad Autónoma dentro del Programa Marco

H2020, aportando un 6% del total nacional recibido⁵. Esto supone, en proporción, tres veces más que el gasto total en I+D, que en el caso de Aragón es de un 2,2% sobre el gasto total nacional. Estos datos ponen de relieve el liderazgo de la región en materia de I+D+i en energía.

Por otro lado, la Dirección General de Promoción industrial e Innovación del Gobierno de Aragón anunció recientemente los resultados de un estudio en el que se analizan todos los proyectos de I+D+i colaborativos financiados por convocatorias públicas a nivel europeo, nacional y regional donde participa al menos una entidad aragonesa durante el período 2014-2023.

Así, en dicho análisis se categorizan los diferentes proyectos en función de los ámbitos de especialización identificados en la estrategia aragonesa de especialización inteligente 2021-2027⁶.

En línea con lo referenciado anteriormente, se aprecia que línea de especialización de la S3 más representada es la de Energía y Combustibles Verdes, con más de un 22% de la financiación total y un 20% del total de participaciones de las entidades del ecosistema. Este resultado, muestra la importancia de la Energía en la región, ya que 1 de cada 5 euros de financiación pública recibida por las entidades del ecosistema aragonés en proyectos colaborativos durante la última década se han dedicado al ámbito de la energía.

Por otro lado, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra la lista de las 20 entidades aragonesas que más fondos han captado y que han participado en un mayor número de proyectos públicos colaborativos financiados en convocatorias europeas, nacionales y regionales durante el período 2014-2023, en el ámbito de Energía y Combustibles Verdes:

⁵ Participación española en Horizonte 2020: Resultados por CCAA Dirección de Programas de la UE y Cooperación Territorial. Diciembre 2021.

⁶ https://www.aragon.es/documents/d/guest/s3-aragon-2021_2027

Ámbito de especialización: Energía y Combustibles Verdes				
Nº	Captación de Fondos		Nº Proyectos	
1	FUNDACION CIRCE	44.044.908 €	FUNDACION CIRCE	97
2	BSH ELECTRODOMESTICOS ESPANA	11.504.072 €	UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	65
3	UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	10.558.732 €	INSTITUTO TECNOLOGICO DE ARAGON	40
4	FUNDACION AITIIP	8.453.180 €	FUNDACION AITIIP	22
5	INSTITUTO TECNOLOGICO DE ARAGON	7.628.515 €	FUNDACIÓN HIDRÓGENO ARAGÓN	20
6	FORESTALIA RENOVABLES	4.752.478 €	ENDEF ENGINEERING	14
7	URBASER	4.384.274 €	AGENCIA ESTATAL CSIC	13
8	HYDRAPEDOX IBERIA	3.203.416 €	CLUSTER CLENAR	13
9	ENDEF ENGINEERING	2.803.160 €	BSH ELECTRODOMESTICOS ESPANA	9
10	ABORA ENERGY	2.799.661 €	ZARAGOZA VIVIENDA	7
11	NOVAPET	2.586.743 €	VEA QUALITAS	7
12	INDUSTRIAS QUIMICAS DEL EBRO	2.545.088 €	GOBIERNO DE ARAGON	6
13	ZARAGOZA VIVIENDA	2.248.050 €	ABORA ENERGY	5
14	TELERGON	2.077.429 €	CLUSTER ZINNAE	5
15	VALEO TÉRMICO	1.831.280 €	CONSORCIO AEROPUERTO DE TERUEL	5
16	FUNDACIÓN HIDRÓGENO ARAGÓN	1.669.442 €	FERTINAGRO BIOTECH	5
17	SAICA	1.550.729 €	HYDRAPEDOX IBERIA	5
18	FERTINAGRO BIOTECH	1.360.601 €	NABLADOT	5
19	AFINO DUGLASS	1.159.477 €	NOVAPET	5
20	SALMUERAS DEPURADAS	1.156.187 €	AFINO DUGLASS	4

Tabla 15 Top 20 de entidades aragonesas que más participan y más fondos han captado en proyectos públicos colaborativos durante la última década

Finalmente, cabe destacar que el gobierno autonómico actual ha presentado recientemente el Plan de Innovación 2024-2027, dotado con 7,6 millones de euros. Este plan nace con el propósito de integrar a todos los agentes de la comunidad y también de aprovechar al máximo las posibilidades de presente y de futuro de la Comunidad Autónoma, buscando posicionar a Aragón como referente en innovación a nivel nacional y europeo.

En este sentido, se prevé que la tendencia de desarrollo de I+D+i en Aragón continúe al alza, con mayor financiación y proyectos que impulsen el talento investigador y la competitividad industrial.

6 Análisis de la red eléctrica para escenarios 2026 y 2030

6.1. Introducción y objetivos

El aumento de la generación renovable y la electrificación del consumo puede provocar sobrecargas en algunos elementos de la red eléctrica. Para asegurar la viabilidad de los escenarios de generación y demanda propuestos en este plan hace falta un análisis técnico detallado de la red eléctrica que permita detectar las necesidades de refuerzo y ampliación de ésta.

En este apartado se resumen la metodología, los escenarios considerados y los resultados de las simulaciones realizadas para los años 2026 y 2030 de los escenarios planteados. De esta manera se detectan las líneas eléctricas que pueden presentar congestiones lo que permite proponer medidas correctivas. En este apartado se resume el contenido del anexo 11.4 donde se explica con mayor profundidad técnica y de detalle todo lo contenido.

6.2. Metodología

Los análisis técnicos que permiten determinar si existen líneas sobrecargadas se basan en la realización de análisis de flujos de carga sobre el modelo del sistema eléctrico completo. Para poder determinar las saturaciones de las redes en los horizontes temporales de los años 2026 y 2030 se siguen los siguientes pasos:

1. Definición del modelo del sistema eléctrico en el entorno de simulación y programación PowerFactory de DIGSILENT.
2. Definición de escenarios de generación, demanda e infraestructura en los horizontes temporales de 2026 y 2030. Dado que, en el análisis realizado en este estudio se evalúa cada hora del periodo de tiempo que se ha definido, es necesario que para todas las horas de los años 2026 y 2030 se definan la demanda y la generación en cada uno de los nudos del sistema eléctrico.
3. Simulación del modelo:
 - a. Modelo de casación del mercado eléctrico.
 - b. Simulación de restricciones técnicas en fase I, caso N.
 - c. Simulación de restricciones técnicas en fase II, caso N-1.

6.1.1 Definición del modelo del sistema eléctrico

Este modelo se desarrolla tomando como referencia el estado actual de la red de transporte y distribución en Aragón, basándose en un archivo *.raw que incluye la casación real de oferta y demanda de un día concreto. Para asegurar que se incluyen todos los elementos del sistema, se analizan ficheros de varios días lo que permite detectar elementos que han podido estar en mantenimiento o desconectados por diversos motivos en algunos de los ficheros analizados.

Tras el proceso iterativo mencionado se obtiene el modelo de base del sistema eléctrico en el que se dispone de todas líneas y subestaciones, así como los valores de generación conectada a la red de transporte y la demanda agregada en cada uno de los nudos para cada hora del año.



Figura 20. Modelo actual del sistema eléctrico en PowerFactory DlgSILENT. Elaboración propia.

6.1.2 Escenarios de generación, demanda e infraestructuras

Para estimar las plantas de generación que se van a incorporar a lo largo de los próximos años se han analizado numerosas fuentes de información, desde solicitudes de acceso y conexión, BOAs, PNIEC, etc. Gracias a este análisis se han estimado los parques renovables que van a conectarse en cada uno de los nudos de la red aragonesa. En concreto las potencias totales que se esperan para los años de estudio son:

Año de estudio	Penetración eólica	Penetración fotovoltaica
2023	5,26 GW	2,47 GW
2026	8,18 GW	6,7 GW
2030	8,25 GW	7,3 GW

Tabla 16. Penetración de generación eólica y solar en Aragón

El perfil horario de generación que se les asignan a las plantas incorporadas se asemeja a las plantas actuales de última tecnología.

La demanda en la red se modela a través de las cargas conectadas en las subestaciones de la red de transporte, conocidas como cargas equivalentes. Estas cargas representan tanto el consumo de las redes de distribución conectadas aguas abajo, como el de los grandes consumidores industriales conectados directamente a la red de transporte. Se han realizado numerosos análisis según se ha ido explicando a lo largo de varios apartados de este plan y las conclusiones para cada uno de los años de estudio son:

Año de estudio	Demanda
2023	9 TWh

2026	10 TWh
2030	21 TWh

Tabla 17. Demanda en Aragón.

Los refuerzos de la red de transmisión se ejecutan según un plan plurianual que publica REE. En marzo de 2022, Red Eléctrica de España publicó la Planificación de la Red de Transporte con un horizonte hasta 2026, posteriormente, en abril de 2024, REE aprobó una serie de modificaciones puntuales a la planificación, ajustando ciertos proyectos para responder a los cambios en el contexto energético.

Para la realización de los modelos a 2026 se tienen en cuenta los refuerzos planificados en el primer documento mencionado mientras que para el escenario de 2030 se han considerado que están realizadas todas las ampliaciones de red recogidas en el anexo aprobado en abril de 2024.

6.1.3 Proceso de simulación de la red eléctrica

El proceso de simulación que se realiza emula el procedimiento diario seguido por OMIE y REE.

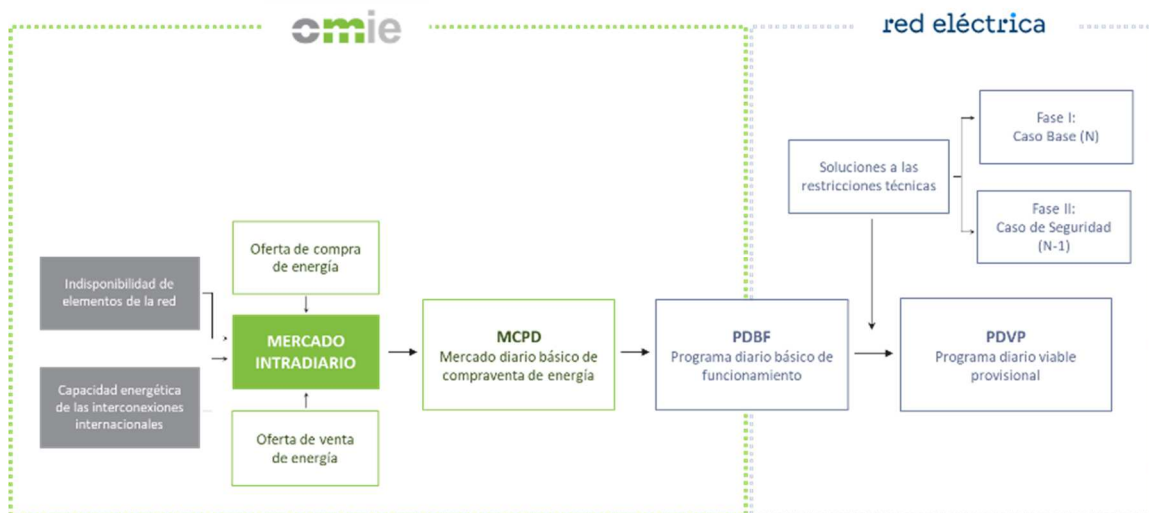


Figura 21. Proceso de obtención del PDVP. Fuente: REE

Dado el gran aumento de generación renovable que se va a experimentar en los distintos nudos de la red aragonesa y la modificación esperada en la demanda, en primer lugar se replica el proceso de casación de mercado para poder estimar la generación en cada uno de los nudos. Posteriormente se realizan estudios de carga del sistema eléctrico para detectar si hay alguna línea sobrecargada. Si se detecta una línea sobrecargada se simulan maniobras en la red y, si persisten las sobrecargas se limita la conexión de generación síncrona. Si la sobrecarga persiste se entiende que existe una sobrecarga en las líneas para esa hora de estudio.

6.3. Resultados

Para el horizonte de 2026 existen 8 líneas que presentan más de 50 horas de saturación al año. La línea con mayor grado de congestión es la línea Villanueva - Peñafior, situada en la provincia de Zaragoza. Esta línea presenta una congestión muy significativa, alcanzando 1.100 horas de las 8.760 horas anuales, lo que supone aproximadamente un 12,5 % del tiempo. Este nivel de saturación podría tener un impacto directo en la generación renovable conectada a esta zona, provocando curtailment y limitando la capacidad de evacuación de energía limpia, lo que afectaría negativamente a la eficiencia de la red y a los objetivos de integración de energías renovables. En el anexo 11.4.6 se muestran los detalles de los resultados para este escenario.

Los resultados obtenidos para el año 2030 revelan un aumento notable en los problemas de congestión en comparación con los datos de 2026.

Las líneas más congestionadas (ver anexo **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) incluyen la Sesué - Foradada, que presenta 1.560 horas de congestión anuales, crucial para evacuar la energía generada en las instalaciones hidroeléctricas de la zona. Otra línea de gran relevancia es la de Los Vientos - María, esta línea es crucial para la evacuación de energía proveniente de las plantas solares ubicadas en las comarcas de Teruel y Zaragoza, donde la generación renovable está en aumento. La Peñafior - Villanueva de Gállego, con 457 horas de congestión, conecta áreas de producción de energía renovable con el sistema de transporte, siendo fundamental para asegurar el flujo de electricidad hacia las zonas de consumo en Zaragoza. Las líneas Grado - Mediano y Peñafior - Magallón son esenciales para interconectar las plantas de generación con las áreas de demanda. Otras líneas, como la Escucha - Híjar y Escatrón - Híjar, presentan 404 y 371 horas de congestión, respectivamente, destacando su papel crucial en la conexión de instalaciones de generación en la provincia de Teruel. La línea Entrerríos - Plaza II y Jalón - Magallón, con 236 y 232 horas de congestión, se encuentran en ubicaciones estratégicas para facilitar el intercambio de energía entre comarcas y mantener un suministro estable en la provincia de Zaragoza. Asimismo, la línea Aragón - Ascó, muestra 215 horas de congestión y es clave en el intercambio de energía con Cataluña. Por último, líneas como Gurrea - Sabiñánigo y Sabiñánigo - Escalona, que presentan 197 y 192 horas de congestión, son fundamentales para asegurar la evacuación de energía de las plantas situadas en el Pirineo aragonés hacia Francia.

6.4. Acciones propuestas

Las acciones encaminadas a fomentar la disponibilidad de redes energéticas que puedan satisfacer la demanda futura son fundamentales para asegurar un suministro eléctrico eficiente y sostenible. Estas acciones se basan en varias estrategias clave, cada una diseñada para abordar los desafíos específicos del sistema energético en constante evolución.

A pesar de que se han considerado los refuerzos detallados en la planificación de la Red de Transporte Eléctrica (RdT 2021-2026) y las modificaciones puntuales en la red eléctrica aprobadas en julio de 2024 que se extienden más allá de 2026 los resultados para el año 2030 son mucho peores que los resultados en el escenario 2026. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** E

stos resultados sugieren que, a pesar de los esfuerzos realizados, las acciones planificadas hasta el momento podrían no ser suficientes para abordar adecuadamente el crecimiento de la demanda y la generación esperados en el futuro cercano. Por lo tanto, los resultados obtenidos se convierten en una herramienta para identificar las áreas críticas que requieren atención y refuerzo en la infraestructura eléctrica.

- Refuerzo de la red eléctrica: se propone un enfoque integral que incluye la construcción de nuevas líneas de transporte y subestaciones en ubicaciones estratégicas, además de la modernización de las infraestructuras existentes. Esta iniciativa no solo busca mejorar la capacidad de la red para transportar electricidad de manera más efectiva, sino que también aspira a optimizar el aprovechamiento de los sistemas de generación renovable. En concreto, las líneas prioritarias para ser reforzadas son Sesué - Foradada, Los Vientos - María, Peñaflor - Villanueva de Gállego, Grado - Mediano, Peñaflor - Magallón, Escucha - Híjar, Escatrón - Híjar, Entrerríos - Plaza II, Jalón - Magallón, Aragón - Ascó, Gurrea - Sabiñánigo y Sabiñánigo – Escalona.
- Fomento de la flexibilidad en generación y consumo: dada la naturaleza intermitente de las fuentes de energía renovable, como la solar y la eólica, es crucial que el sistema energético desarrolle capacidades para ajustarse a los patrones de generación no controlables.
- Localización e impulso de refuerzos específicos: con un enfoque centrado en el crecimiento económico y la sostenibilidad, es esencial identificar y promover refuerzos específicos que aumenten la capacidad de suministro hacia los nuevos grandes consumidores interesados en conectarse a la red.
- Facilitación de procesos administrativos: reconociendo que la burocracia puede ser un obstáculo significativo para el desarrollo de la infraestructura energética, se pueden implantar medidas para simplificar los trámites administrativos relacionados con los proyectos de refuerzo de la red. Esto incluirá la agilización de los procesos de aprobación y la reducción de requisitos innecesarios, permitiendo que los proyectos avancen más rápidamente.

En conclusión, estas acciones son esenciales para garantizar que la infraestructura energética no solo sea capaz de satisfacer las demandas planteadas, sino que también esté bien posicionada para responder a las futuras necesidades del sistema energético más allá del presente plan.

7 Participación social y gobernanza

7.1. Introducción

La implicación de la sociedad y los grupos de interés en todas las fases del Plan Energético de Aragón debe estar presente en su elaboración, en fases de contraste a través de gobierno abierto, y en la implicación posterior de los agentes para su revisión y actuaciones asociadas. Con esto, se quiere lograr una ciudadanía formada, implicada y sensibilizada con los retos y actuaciones asociados al desarrollo del nuevo modelo energético, favoreciendo una cultura energética que la empodere y la haga participe del cambio.

El proceso de aprobación del Plan debe contar con mecanismos de participación ciudadana, gestionada por parte del Gobierno Abierto de la comunidad, con la implicación de diversos agentes, y con un plan que disponga de una estructura de gobernanza definida.

El Plan Energético de Aragón 2030 se debe ajustar al principio de gobernanza, incorporando mecanismos que garanticen la participación de cualquier parte del tejido social del sector de la energía en Aragón. Por ello, se proponen tres pilares de actuación:

1. Definir una **estructura de gobernanza** del plan energético
2. Identificación de los **agentes implicados** en el nuevo modelo energético, desde ciudadanos hasta asociaciones y proveedores de energía entre otros.
3. Establecer mecanismos de **participación ciudadana**

7.1.1 Objetivos

Los objetivos en materia de participación y gobernanza:

- Garantizar una buena comunicación y participación ciudadana, además de realizar el contraste de los resultados con entidades sociales y grupos de interés.
- Realizar actuaciones formativas dirigidas a profesionales del sector de las energías renovables, así como de otros sectores afectados por la transición justa, y adaptarlas a las necesidades de la sociedad, de los sectores productivos y de las administraciones públicas.
- Realizar actuaciones de sensibilización adaptadas a las necesidades tecnológicas de la sociedad, de los sectores productivos y de las administraciones públicas.

7.2. Estructura de gobernanza

La estructura de gobernanza es fundamental para garantizar una gestión eficaz y coordinada de las acciones relacionadas con la energía en el ámbito regional, así como para asegurar la participación y la rendición de cuentas de todas las partes interesadas involucradas.

El desarrollo del Plan Energético requiere una estructura de gobernanza clara y bien definida que permita la coordinación entre las diferentes entidades involucradas, así como la participación activa de los actores relevantes y la rendición de cuentas en todas las etapas del proceso

Debe existir una **coordinación interdepartamental**. Se establecerá un comité de coordinación responsable de coordinar las acciones y políticas relacionadas con la energía en el ámbito regional, así como de monitorizar y evaluar el progreso hacia los objetivos establecidos en el Plan Energético Autonómico.

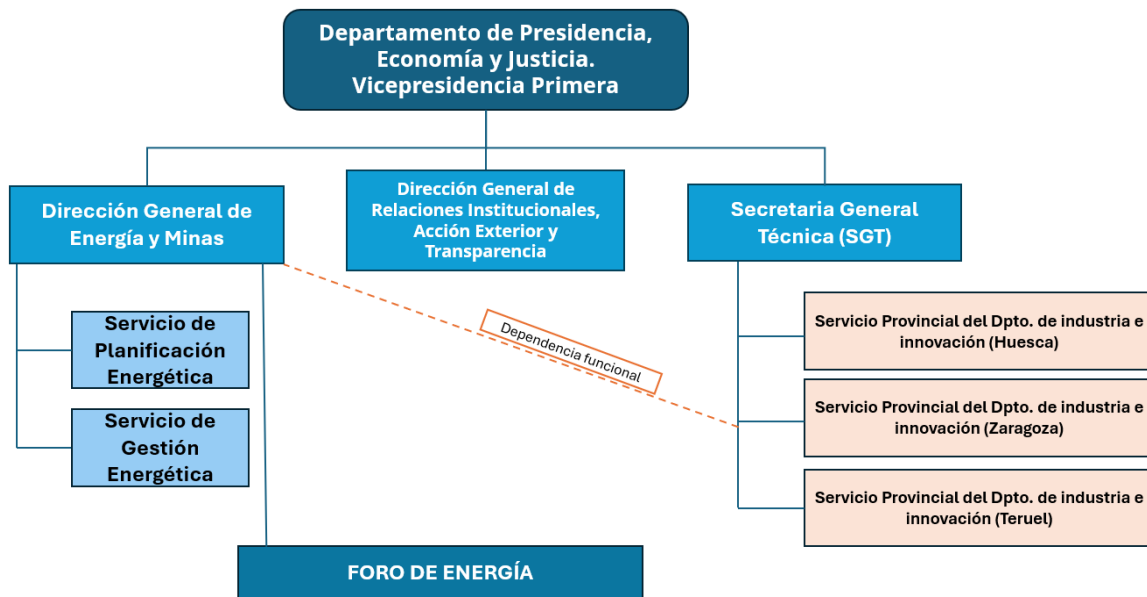


Figura 22. Estructura de Gobernanza del Plan Energético de Aragón

7.3. Mecanismos de participación ciudadana

El Estatuto de Autonomía de Aragón proclama la obligación de los poderes públicos de promover la participación social en la elaboración, ejecución y evaluación de las políticas públicas, así como la participación individual y colectiva en los ámbitos cívico, político, cultural y económico. Por ello, el Plan Energético de Aragón 2024-2030 será sometido a información pública.

Es necesaria la **participación ciudadana** para involucrar a la población local en la formulación, implantación y seguimiento del Plan. Se establecerán mecanismos para recopilar y considerar las opiniones y preocupaciones de los ciudadanos y las comunidades afectadas por las decisiones relacionadas con la energía.

7.4.1 Agentes implicados

El primer paso del proceso participativo es identificar las partes interesadas. Estas partes interesadas deben estar compuestas por ciudadanos, asociaciones, proveedores de energía, y cualquier otro miembro del tejido social que pueda verse afectado.

Previamente al comienzo de los mecanismos de participación ciudadana, se debe convocar a todas las partes identificadas para garantizar su asistencia a la sesión informativa del plan. Para ello, desde el **portal Web «Aragón Participa»** debe estar a disposición de estos, el documento del PLEAR 2024-2030.

Los agentes que han compuesto el proceso de participación se enumeran en el Anexo: Agentes implicados en el proceso de participación ciudadana.

7.4.2 Fase informativa

El proceso participativo dará comienzo con una sesión informativa donde se presenten los aspectos clave de la elaboración y el contenido del Plan Energético de Aragón 2030. Se expondrán los objetivos del proceso de participación, explicando el desarrollo de este, las metodologías a utilizar y el cronograma con el calendario de los talleres de debate.

7.4.3 Deliberación: talleres participativos

A lo largo del mes de diciembre, tendrán lugar los *talleres participativos*, que se organizarán en función de los ejes en los que se estructura el plan. Se pueden tratar diferentes temáticas entre las que figuran:

- Transición energética y descarbonización
- Movilidad Sostenible
- Integración de grandes consumidores y flexibilidad de la demanda
- Innovación tecnológica e I+D+i
- Eficiencia y ahorro energético
- Autoconsumo y CCEE
- Adaptación al Cambio Climático y Circularidad

El **cronograma de la ejecución** de estos talleres se muestra a continuación:

Actividad	Fecha	Lugar
Sesión Informativa	25/11/2024	
TALLER 1. Generación y descarbonización.	04/12/2024	
TALLER 2. Demanda, movilidad, autoconsumo y eficiencia.	11/12/2024	
TALLER 3. Infraestructuras y zonificación.	18/12/2024	

Tabla 18. Talleres del proceso participativo

Los objetivos de los talleres son la profundización en las distintas miradas de los principales agentes sociales y económicos sobre el futuro del Plan Energético de Aragón 2030, así como contrastar y completar el primer documento de trabajo que se presentó el día 25/11/2024 en **XXX lugar**.

En cada taller se abordarán cuestiones estratégicas relacionadas con el primer documento, como su estructura y orientación, los objetivos establecidos en cada área, las líneas de acción propuestas y los obstáculos que podrían dificultar su consecución. Las sesiones se organizarán en tres fases bien diferenciadas, diseñadas para facilitar el análisis y las contribuciones: un balance general del documento, la discusión de preguntas clave y un debate plenario.

Los contenidos de los talleres son los siguientes:

- Taller 1:
- Taller 2:
- Taller 3:

Se estructurarán de la siguiente manera:

- Presentación de la sesión, de los participantes y del primer balance de los documentos propuestos.
- Cumplimentación de un cuestionario individual con preguntas clave sobre la temática
- Debate sobre propuestas de mejora
- Conclusiones y cierre de sesión

Los talleres tendrán una sesión aproximada de **XX horas** y **XX asistentes**.

XXX incluir alguna imagen de los carteles de los talleres (1 hoja aprox.)

7.4.4 Consultas públicas

Desde el portal Web **«Aragón Participa»** deben estar a disposición de la ciudadanía los documentos de trabajo para que se lleve a cabo el proceso de revisión y consultas públicas adecuado. La información que se recopile en ambos procesos se analizará por temáticas para su posterior consideración.

El **día XXX** sale publicado en el Boletín Oficial de Aragón el anuncio de **XXX consejería**, por el que se somete a información pública el primer documento del «PLEAR 2024-2030» y el «estudio ambiental estratégico» del mencionado plan en el que se establece que, durante el plazo de **XX meses**, cualquier persona física o jurídica que lo considerase oportuno podía examinarlo y presentar las alegaciones y sugerencias que estimara pertinentes, de conformidad con el **artículo XX de la Ley XXX**.

7.4.5 Fase de retorno

La fase de retorno constituye una fase fundamental en el éxito del proceso participativo ya que es el momento en el que se materializa el compromiso adquirido por el Gobierno de Aragón con los

participantes del taller y la fase de consultas públicas. En esta fase se compartirán los resultados obtenidos durante el proceso participativo, se presentarán las contribuciones surgidas en los talleres y se proporcionará a los asistentes la documentación necesaria que explique y detalle dichas valoraciones.

Esta fase de retorno incluirá:

- Aportaciones de los talleres (aceptadas, aceptadas parcialmente, rechazadas)
- Aportaciones de las consultas públicas Como resultado de esta consulta pública, se recibieron **XX alegaciones**. De esta manera, todas las alegaciones recibidas se analizaron y estudiaron tratando de incorporar el mayor número de aportaciones en la elaboración del Plan, de acuerdo con los principios comunes y criterios establecidos por **XX departamento**.

8 Financiación y Modelos de Negocio

El sector energético tanto a nivel nacional como en Aragón está experimentando una transformación significativa, impulsada por la necesidad de financiar y desarrollar nuevas infraestructuras sostenibles y modelos de negocio innovadores.

Las fuentes de financiación y las herramientas financieras juegan un papel crucial en esta evolución, con un enfoque en inversiones masivas en energías renovables, particularmente en tecnología eólica y fotovoltaica. Estas inversiones, en gran parte de origen privado, se complementan con fondos públicos europeos y nacionales, destacando el apoyo de los fondos «Next Generation» y otros fondos estructurales que promueven una economía baja en carbono. Las herramientas financieras incluyen mecanismos como el Sistema Nacional de Obligaciones de Eficiencia Energética y los Certificados de Ahorro Energético, los cuales facilitan la financiación y rentabilidad de los proyectos de eficiencia energética a través de la monetización de ahorros energéticos.

Por otro lado, nuevos modelos de negocio en el sector energético están emergiendo para descentralizar la generación y democratizar el acceso a la energía. Las comunidades energéticas, tanto de ciudadanos como de renovables, y los mercados locales de flexibilidad están redefiniendo el rol de los consumidores, permitiéndoles participar en la gestión de la demanda y la generación de energía. En este sentido, la introducción y regulación de la figura de agregador independiente de demanda permite que los consumidores participen activamente en el mercado eléctrico con su flexibilidad de demanda. Estos agregadores ofrecen servicios de agregación de flexibilidad proveniente de usuarios que no reúnen las condiciones para acudir directamente a mercado, lo cual redundará en una mayor democratización del mercado eléctrico. Además, se están promoviendo sistemas de almacenamiento de energía y contratación de servicios energéticos mediante contratos de rendimiento, adaptando los pagos a los resultados obtenidos y fomentando la eficiencia energética.

Respecto a los mecanismos de retribución de la flexibilidad, se espera que continúen en vigencia los servicios de balance de la red de regulación primaria, secundaria y reservas de sustitución actualmente existentes y provistos por consumidores industriales electrointensivos. Por su parte, se espera que mecanismos de remuneración de flexibilidad explícita como el sistema de respuesta activa de la demanda continúen siendo una vía de participación en flexibilidad con mínimos de 1 MW de capacidad. La creación de mercados de capacidad que operen no sólo en situaciones de regulación en tiempo real sino también en la planificación a día vista ha de servir como complemento a los ingresos de los actores que inviertan en almacenamiento, ya sea detrás del contador (consumidores o instalaciones de generación híbridas) o conectados directamente a la red (almacenamiento independiente). Con la reglamentación de la figura del agregador independiente, existe el potencial para que este mercado de capacidad se abra a más actores a partir de la agregación de consumidores de menor tamaño.

8.1. Fuentes de financiación y herramientas financieras

8.1.1 Inversiones

La estimación de inversiones necesarias para desarrollar el Plan Energético de Aragón para el periodo 2021-2030 se basa en las estimaciones realizadas a nivel nacional en la última revisión del PNIEC 2023-2030, en 2023, dimensionada según criterios ponderados de superficie, población y riqueza (PIB). Estas estimaciones han sido completadas con un exhaustivo análisis de las inversiones previstas en instalaciones de nueva generación renovable en el periodo, principalmente en tecnología eólica y fotovoltaica. No se prevén inversiones significativas en fuentes de generación basada en combustibles fósiles.

La evolución de instalaciones renovables a instalar en el periodo 2021-2030 viene representado en la gráfica siguiente para las dos tecnologías de generación predominantes en la década. Según estas estimaciones, el crecimiento en capacidad instalada eólica es de 54 %, llegando hasta los 8 250 MW para 2030. En el caso de la fotovoltaica el incremento es todavía mayor, subiendo la capacidad instalada un 90 % hasta los 7.330 MW. En total se prevé la instalación de casi 4 500 MW eólicos y 6 600 MW fotovoltaicos. En el ámbito de nueva generación renovable es remarcable el importante esfuerzo que se realiza en la construcción de plantas de producción de biogás en Aragón en el periodo 2024-2030 basadas en el aprovechamiento de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), residuos de Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR), purines, gallinácea y otros residuos orgánicos. En este ámbito se planea crear entre 17 y 19 plantas de producción con una potencia de generación cercana a los 160 GW que generarán una energía superior a 1.1 TWh de energía anual.

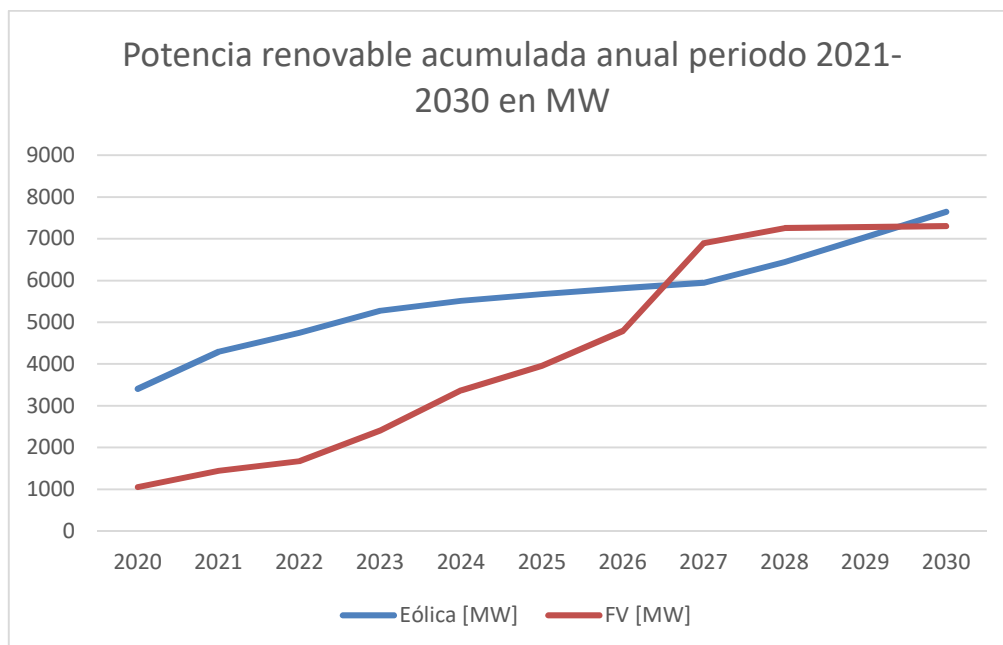


Figura 23. Potencia renovable acumulada desde 2021 y proyectada para 2030

Aunque la distribución de las inversiones previstas puede variar a lo largo del plan pudiendo acumularse retrasos en las inversiones y puesta en marcha de algunas instalaciones, el pico de inversiones se prevé durante el periodo central del plan, del 2024 al 2027. El total de inversiones

previstas en eólica es de 2 892 millones de euros (M€) mientras que en fotovoltaica asciende a 4.154 M€, resultando en 7 045 M€ de inversiones totales, casi totalmente de origen privado. La inversión estimada en plantas de biogás rondará entre los 300 y los 400 millones de euros con la creación de más de 300 empleos fijos en zonas rurales. En los últimos años del plan se estima una ralentización en el nivel de inversiones en nuevas renovables dado el alto volumen de nueva capacidad instalada en los años previos que, unida a un incremento muy modesto de la demanda, genera una saturación de fuentes de generación y disminuye la rentabilidad de las nuevas instalaciones, así como la capacidad de la red para evacuación de nueva energía.

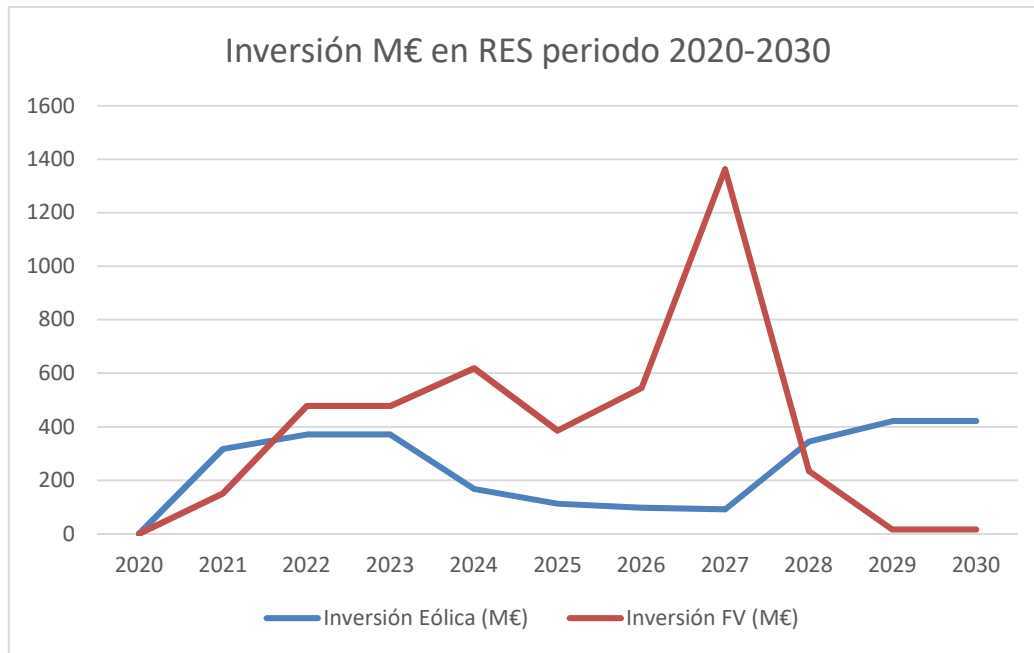


Figura 24. Inversión en EERR en el periodo 2021-2030

Según estas estimaciones, la inversión total del plan energético estimada para Aragón ascendería a 13 954 millones de euros. La mayor partida se destina al desarrollo de nueva capacidad de generación renovable (52,6 %), seguido de medidas de eficiencia energética en edificios e industria (23 %). La inversión en extensión y mejora de redes de transporte y distribución, principalmente eléctricas es una importante partida que abarca el 14,3 % de la previsión de inversión. Las inversiones en electrificación son del 89,5 %. El restante inferior al 1 % sería otras inversiones en I+D y desarrollo de nuevas tecnologías.

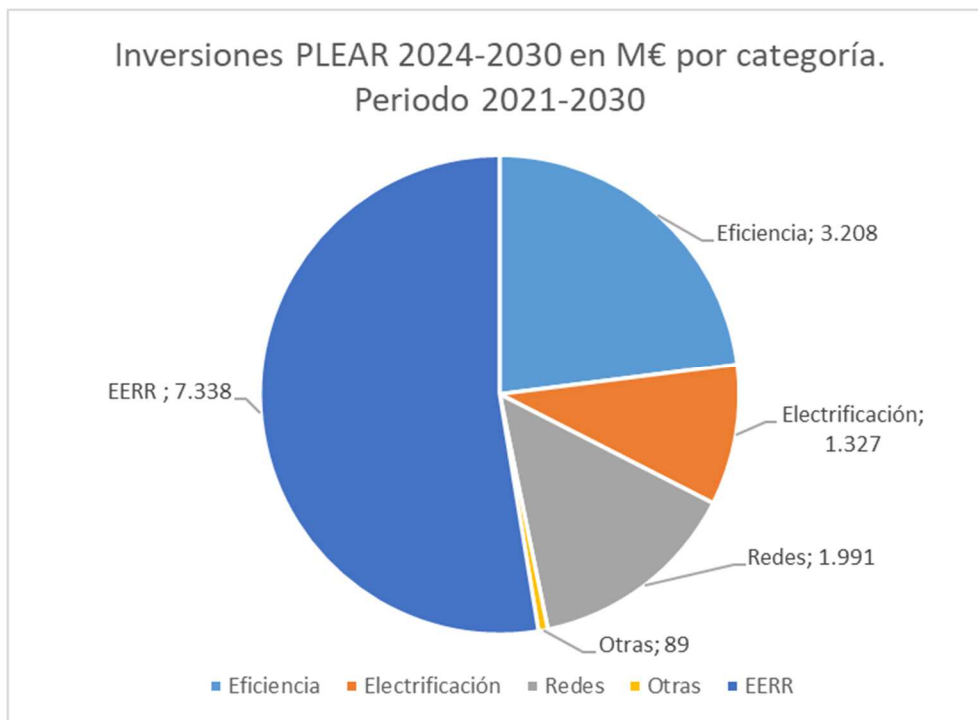


Figura 25. Plan de inversiones por categorías 2021-2030

La inversión en generación renovable se beneficia de la importante reducción de costes de las tecnologías más maduras y de uso más extendido como la fotovoltaica (650 k€/MW promedio para grandes plantas) y la eólica (700 k€/MW promedio para grandes plantas) por lo que el impacto en potencia instalada es muy alto con respecto a la inversión realizada. Desaparecen del Plan las inversiones realizadas con tecnologías basadas en combustibles fósiles, como ciclos combinados de gas y plantas térmicas de carbón.

Medidas	% inversión	Aragón M€
Eficiencia	23,0 %	3 208
Electrificación	9,5 %	1 327
Redes	14,3 %	1 991
Otras	0,6 %	89
EERR	52,6 %	7 338
Total	100 %	13 954

Tabla 19. Inversiones por categorías

Estas inversiones no consideran las inversiones derivadas de proyectos singulares no planificados al inicio del periodo como nuevos centros de datos, plataformas logísticas o nuevas instalaciones de almacenamiento energético masivo.

Las inversiones de eficiencia energética se centran en eficiencia en la industria, RCS y agricultura. Las inversiones en electrificación se dirigen a procesos industriales, inversiones en flota vehicular, climatización y agua caliente sanitaria (ACS) de edificios y otros aspectos del sector RCS. Las

inversiones en redes se dedican a nuevas líneas, flexibilidad en generación y consumo, aumento de capacidad de suministro y mejora de procesos administrativos. Se ofrecen más detalles sobre las líneas de actuación por eje en el capítulo 4.

Las inversiones en expansión y mejora de redes se distribuyen entre las inversiones realizadas en las redes de transporte, estimadas en 430 M€ en el periodo por la propia empresa, y las inversiones en redes y líneas de distribución. Endesa Distribución, la mayor distribuidora de Aragón, prevé inversiones por un valor superior a los 560 M€ en el periodo del plan. De esta cantidad, la compañía Endesa propietaria de las redes de distribución ya ha comprometido una inversión de 227 M€ para nuevas infraestructuras eléctricas y la mejora de la red de distribución en el periodo 2025 a 2027. A esto hay que sumar la inversión en redes de otras distribuidoras menores que operan en el territorio. El resto de las inversiones del capítulo de redes corresponde a mantenimiento y expansión de las redes gasistas con el objeto de mejorar el servicio y el alcance geográfico, la interconexión de redes, la seguridad de suministro y la descarbonización mediante la canalización de las futuras producciones de biogás y de hidrógeno verde.

8.1.2 Mecanismos de financiación y modelos de negocio.

Las fuentes de financiación del plan son principalmente de origen privado (88 %), garantizando de esta manera que los criterios de mercado y de viabilidad técnica de los proyectos prevalece en la toma de decisiones de inversión. Los fondos públicos representan el 12 % del total; sin embargo, son importantes para promover aquellas decisiones de interés social y medioambiental cuyos beneficios son menos tangibles al mercado. Esta inversión pública para el periodo asciende a 1.659 M€ de los que 1.217 M€ tienen proveniencia europea a través de los Fondos «Next Generation» y otros como los fondos estructurales y de inversión europeos, Fondos FEDER 2021-2027, para el impulso de una economía baja en carbono.

Los fondos aportados a la financiación pública por los planes nacionales equivalen al 3 % de la inversión, 442 M€ de los que 327 M€ provienen de retribuciones del sistema eléctrico y gasista, y el resto de las diferentes Administraciones Públicas centrales (101 M€) y autonómica (14 M€).

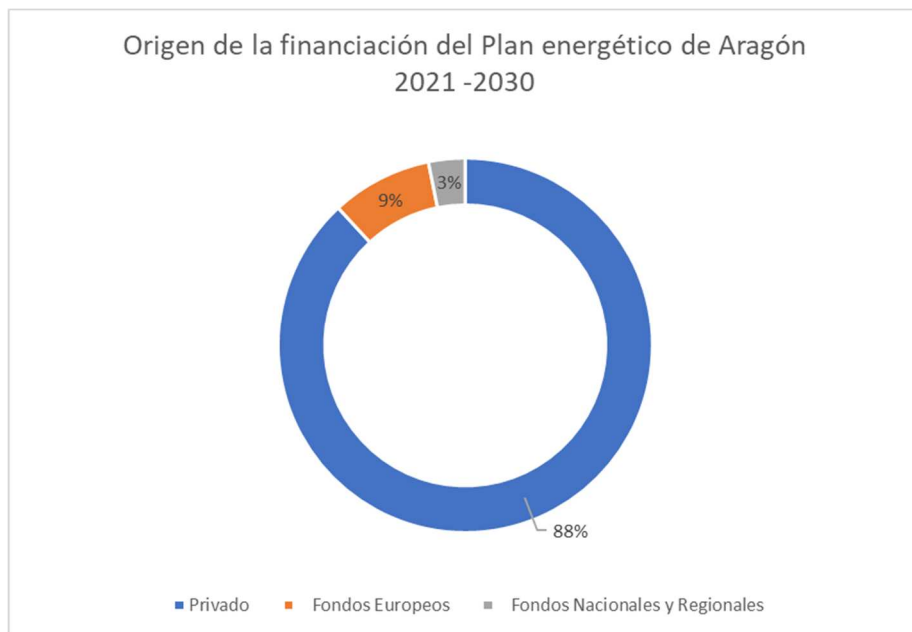


Figura 26. Origen de la financiación del PLEAR 2024-2030

La mayor parte de la financiación de origen privado son aportadas directamente por empresas promotoras y los consumidores de energía del sistema, con financiación propia o de entidades financieras. Estas entidades son agentes clave para movilizar inversiones en eficiencia energética y energías renovables dados los altos costes de capital y el relativo largo plazo de recuperación de las inversiones. La constitución de avales, directamente por los promotores de los proyectos o por entidades avalistas.

Parte de los 3 200 millones de euros previstos en medidas de eficiencia energética son aportados por los sujetos obligados del Sistema Nacional de Obligaciones de Eficiencia Energética (SNOEE), financiado por el FNEE. Este sistema fue creado por el artículo 72 de la Ley 18/2014 en virtud de la transposición de la Directiva revisada 2012/27/UE. A su vez, esta ley habilitó la posibilidad de contribución al FNEE mediante la emisión de Certificados de Ahorro Energético, que viene detallada en el RD36/2023 de 24 de enero. El sistema CAE, de carácter voluntario, da la opción a los sujetos obligados del sistema certificar ahorros energéticos derivados de la inversión en eficiencia energética, y su posterior comercialización o liquidación, como alternativa a la contribución directa al FNEE. El éxito de esta medida es clave para los objetivos del plan Energético, induciendo unos ahorros esperados en el periodo de 11.500 ktep a nivel nacional y 340 ktep a nivel autonómico en Aragón para el periodo 2021-2030.

La rentabilidad de mercado de los proyectos de eficiencia energética y autoconsumo se estima individualmente por proyecto, y debe garantizarse que el retorno de la inversión provenga de los ahorros generados. La viabilidad de estos proyectos puede verse comprometida ante escenarios de bajos precios de la energía en coyunturas de alta generación y baja demanda. Este mismo factor puede impactar negativamente a la rentabilidad de las nuevas plantas de generación renovable, tal y como se está viendo en 2024 con la entrada de nueva potencia renovable, y un retraso en los proyectos de almacenamiento y electrificación, que deberían ayudar a incrementar la demanda y mantener los precios de mercado en márgenes atractivos para los inversores particulares. En un

escenario de precios bajos, las inversiones privadas estimadas en medidas de eficiencia y nueva potencia de generación renovable deberían ser revisadas a la baja.

8.2. Nuevos modelos de negocio en el sector energético

Los mercados energéticos actuales están en permanente evolución, ofreciendo nuevos modelos de negocio emergentes que tratan de paliar los problemas de los mercados tradicionales basados en la generación y el consumo a gran escala. Con el objetivo de descentralizar la generación, disminuir la cantidad de energía que se transmite por la red y permitir la democratización de los mercados energéticos con la participación directa de los ciudadanos, se fomenta el concepto de las comunidades energéticas, tanto de ciudadanos como de renovables. Estas últimas pretenden ampliar el concepto de autoconsumo y almacenamiento compartido como una alternativa de inversión conjunta óptima frente a las actuaciones individuales de cada consumidor individual. Las comunidades energéticas serán iniciadas por un promotor y tendrán acceso a una multitud de servicios y líneas de financiación, y la posibilidad de optimizar el uso conjunto de la energía a través un gestor energético, que podrá ser una empresa (como una comercializadora o una empresa de servicios energéticos), una entidad pública (municipio, cooperativa, comarca, etc.) o un particular.

El impulso a las comunidades energéticas vendrá de la mano de las denominadas Oficinas de Transformación Comunitaria. Estos organismos públicos tienen como misión la promoción y dinamización de comunidades energéticas (Programa CE Oficinas), impulsado por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y financiado por la UE con los fondos NextGenerationEU. En este contexto, el Gobierno de Aragón ha lanzado la iniciativa «Aragón Energía Propia» en marzo de 2023, gestionada por la Sociedad Aragonesa de Gestión Agroambiental SARGA, con el objetivo de lanzar una Oficina de Transformación Comunitaria con la que asesorar y apoyar a actores interesados en la creación y desarrollo de comunidades energéticas con una inversión total de 1,1 millones de euros.

Por otra parte, se estima que, en la segunda mitad de la década, y debido a la compleja gestión de las redes de transporte y distribución por la incorporación masiva de nuevas plantas de generación renovable no gestionables, la operación de las redes estará basada en proporción cada vez mayor en una gestión activa de la demanda por parte de consumidores y prosumidores cualificados. Los gestores de red identificarán los problemas de su red, y acudirán a mercados locales de flexibilidad, operados por ellos mismos o por el gestor técnico del sistema para adquirir mediante un mecanismo de subastas, la flexibilidad necesaria al alza (menos consumo) como a la baja (más consumo) a cambio de una remuneración. Actualmente desde 2022 ya existe un Sistema de Respuesta Activa de la Demanda (SRAD) según Real Decreto-Ley 17/2022 con la intención de aportar flexibilidad extra al sistema eléctrico en momentos puntuales para ajustar la demanda a la generación. El sistema funciona mediante sistemas de subastas de cantidades mínimas de 1 MW a reducir durante periodos entre 15 minutos y 3 horas. Para permitir que todos los actores del sistema eléctrico, desde grandes consumidores a pequeños consumidores del sector residencial puedan participar en estos mecanismos de respuesta de la demanda, la Directiva Europea 2019/943 sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad habilita la figura de los agregadores independientes de demanda. Estos agregadores permitirán agrupar la potencial

flexibilidad de varios consumidores para subasta y alcanzar las cantidades mínimas para operar en el mercado, que es de 1 MW. Este nuevo actor de mercado permitirá el uso intensivo de la respuesta de la demanda como plantas virtuales de energía en la gestión de redes y la retribución a los consumidores por su participación en el mercado y por la flexibilidad explícita despachada y verificada según los protocolos de medida y verificación aceptado.

El impulso a las inversiones en sistemas de almacenamiento de energía vendrá dado por los mecanismos de capacidad, cuyos principios regulatorios vienen explicitados en el reglamento UE2019/943, así como el mecanismo de subastas competitivas en bloques mínimos de 1 MW y periodos de 5 años (nuevas instalaciones). Este incipiente mercado permite a los inversores una retribución por mantener una capacidad de suministro, en MW, abierto a diferentes tecnologías de manera no discriminatoria y competitiva a subastar frente a eventuales problemas de red y de seguridad de suministro. Este pago por capacidad a los generadores, complementario al pago por entrega de energía, permitirá esquemas más atractivos y menos volátiles de retribución a la inversión para la instalación de baterías y otros sistemas de almacenamiento de energía. El mercado ofrecerá anualmente dos subastas, una principal a largo plazo (hasta 5 años para nuevas instalaciones y hasta 1 año para existentes) y otra a corto plazo para ajustes.

Finalmente cabe mencionar, al amparo del artículo 29 de la directiva de eficiencia energética UE 2023/1971, el fomento de contratación de servicios energéticos para delegar la gestión energética de los consumidores en empresas capaces de realizar las inversiones necesarias y gestionar la demanda de manera óptima, generando ahorros que financian el servicio. Estos modelos se articulan a través de contratos de servicios tipo EPC (Energy Performance Contracts) donde cada vez más se verifican los ahorros obtenidos y se implantan modelos de Pago por Rendimiento (Pay for Performance o P4P) para adecuar los pagos de los servicios a los resultados de eficiencia obtenidos y hacer la contratación más atractiva a los consumidores.

9 Evaluación de Impacto Ambiental y Social

9.1. Impacto en la reducción de emisiones de GEI

Aragón ha desarrollado un plan energético ambicioso con el objetivo de disminuir significativamente sus emisiones de GEI, contribuyendo así a los esfuerzos globales para limitar el calentamiento global.

El plan energético de Aragón se centra en la promoción de fuentes de energía renovable, la mejora de la eficiencia energética y la implantación de tecnologías innovadoras que permitan una transición hacia una economía baja en carbono. Esta sección se dedica a evaluar el impacto de estas estrategias en la reducción de emisiones de GEI en la región.

Desde 1990, Aragón ha experimentado fluctuaciones en las emisiones de GEI, alcanzando un máximo alrededor de 2007. Sin embargo, a partir de ese punto la región ha logrado una tendencia descendente en las emisiones, con reducciones importantes en la última década. Se proyecta que para 2030 las emisiones continuaran disminuyendo de manera considerable.

De acuerdo con las proyecciones basadas en los datos históricos, se estima que las emisiones de GEI en Aragón podrían reducirse en torno a 28 % para el año 2030 en comparación con los niveles de 1990. Este porcentaje de reducción se encuentra cerca del compromiso del 32 % establecido por la UE para 2030. No obstante, el Plan Energético de Aragón no se limita a la reducción de emisiones, sino que también se enfoca en promover el uso de energías renovables, mejorar la eficiencia energética e implantar tecnologías innovadoras para garantizar una transición hacia un sistema energético más limpio, seguro y competitivo.

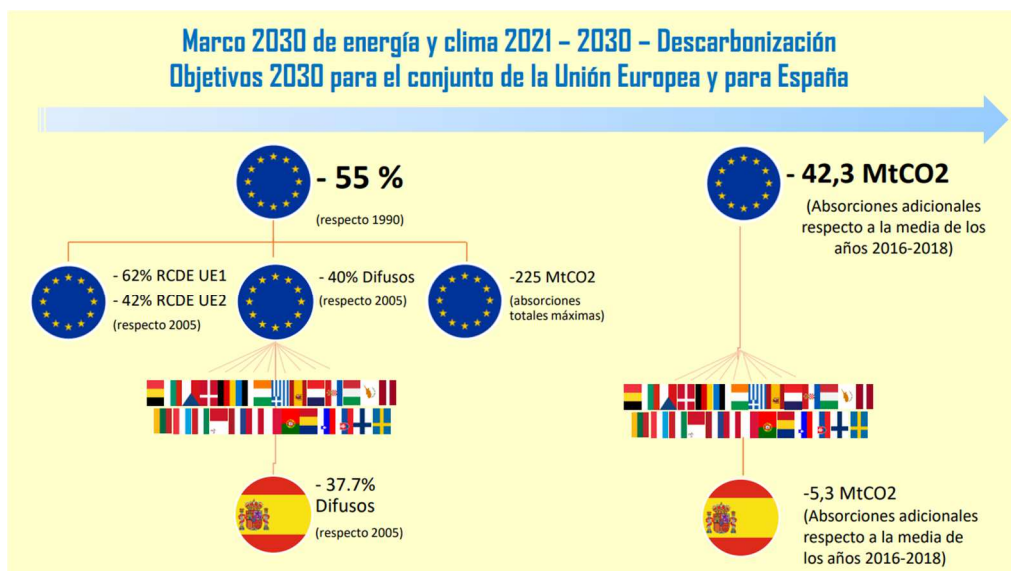


Figura 27. Marco de energía y clima 20-30 objetivos UE y España. Fuente: MITECO.

La transición hacia una energía más limpia y eficiente no solo busca reducir las emisiones de carbono, sino también mejorar la calidad del aire, promover la salud pública y generar beneficios

económicos y sociales a través de la creación de empleos verdes y el desarrollo de nuevas industrias tecnológicas.

9.1.1 Fuentes de Emisiones de GEI en Aragón

Las principales fuentes de emisiones de GEI en Aragón incluyen:

- **Procesado de la energía:** el procesado de la energía incluye la generación de electricidad y calor. Las centrales eléctricas, especialmente aquellas que dependen de combustibles fósiles, son una fuente significativa de emisiones de CO₂. La transición hacia fuentes de energía renovable y la mejora de la eficiencia energética en este sector son fundamentales para la reducción de emisiones.
- **Procesos industriales:** los procesos industriales, como la producción de cemento, acero, y productos químicos, emiten una considerable cantidad de CO₂ y otros GEI. La modernización de estos procesos, la adopción de tecnologías más limpias y la mejora de la eficiencia energética son esenciales para reducir las emisiones industriales.
- **Tratamiento y eliminación de residuos:** el tratamiento y eliminación de residuos, incluidos los vertederos, la incineración y el tratamiento de aguas residuales, generan emisiones de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O). La gestión adecuada de los residuos, incluyendo el reciclaje, el compostaje y la captura de biogás en vertederos, puede reducir significativamente estas emisiones.
- **Agricultura y ganadería:** la agricultura y la ganadería son responsables de emisiones de metano y óxido nitroso. El metano se emite principalmente a través de la fermentación entérica del ganado y la gestión del estiércol, mientras que el óxido nitroso proviene principalmente del uso de fertilizantes nitrogenados. La implantación de prácticas agrícolas y ganaderas sostenibles y la mejora en la gestión del estiércol pueden ayudar a mitigar estas emisiones.

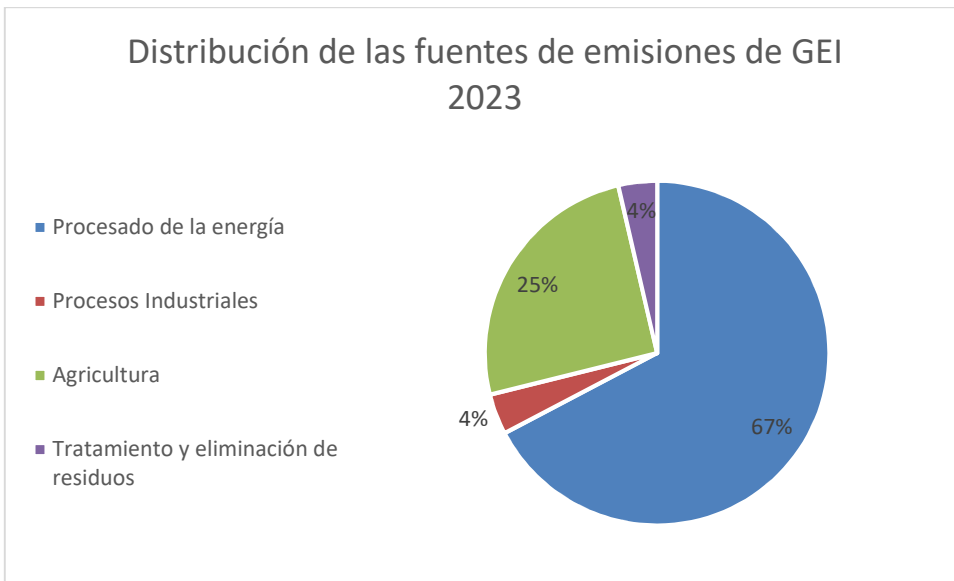


Figura 28. Distribución de las fuentes de emisión de GEI 2023. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023.

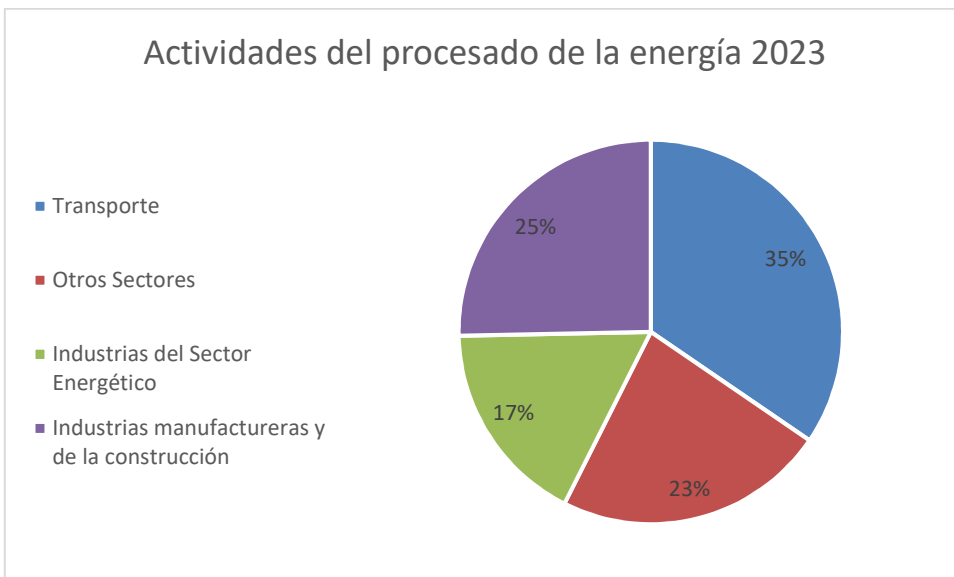


Figura 29. Desglose de actividades del Procesado de la Energía. Fuente: Boletín de Coyuntura Energética de Aragón 2023.

Como se observa en la Figura 30, las industrias del sector energético han logrado reducir sus emisiones de CO₂-eq en los últimos años, gracias principalmente a la incorporación de energías renovables. Sin embargo, las emisiones en sectores difusos, como la industria no regulada, el transporte, la agricultura y los servicios, se han mantenido constantes. En particular, las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector agrícola son relevantes y, en su mayoría, corresponden a emisiones de metano en lugar de CO₂.

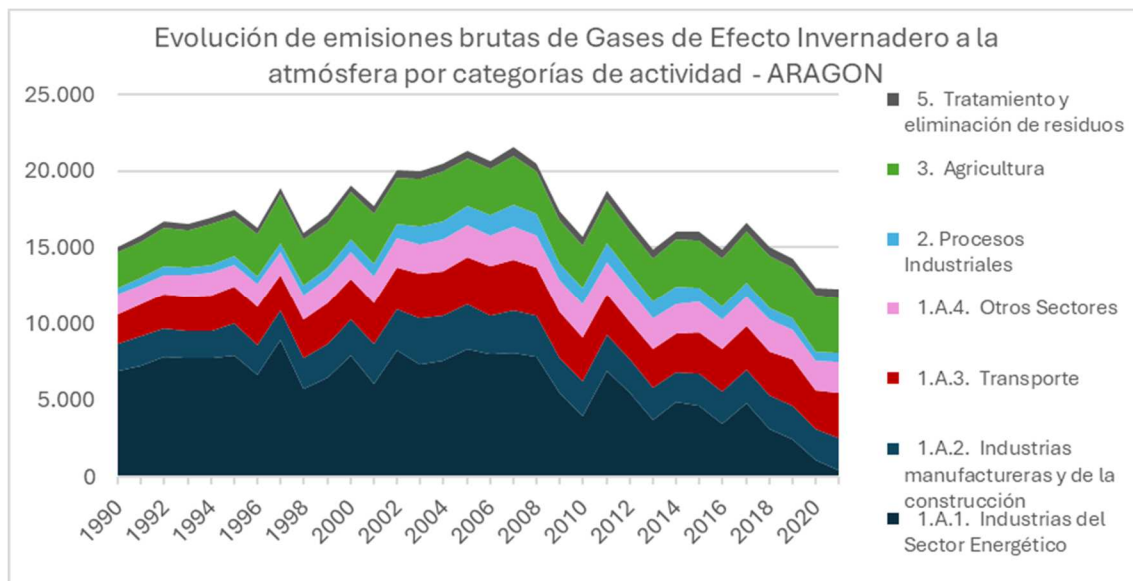


Figura 30. Emisiones de CO₂ de distintos sectores para Aragón. Fuente: Instituto Aragonés de estadística

Para abordar estas fuentes de emisiones, Aragón está implantando una serie de medidas estratégicas, entre las que destacan:

- **Desarrollo de Energías Renovables:** el fomento de la energía eólica, solar y biomasa para reemplazar la generación de electricidad a partir de combustibles fósiles.
- **Eficiencia energética:** programas de eficiencia energética en edificios residenciales y comerciales, que incluyen la renovación de infraestructuras y la promoción de tecnologías de bajo consumo.
- **Transporte sostenible:** la promoción del transporte público, el uso de vehículos eléctricos y la mejora de la infraestructura para bicicletas y peatones.
- **Innovación tecnológica:** la inversión en investigación y desarrollo de tecnologías emergentes, como el almacenamiento de energía y el hidrógeno verde.

9.1.2 Energías Renovables como pilar fundamental

A continuación se presenta la reducción de emisiones lograda gracias a la instalación de diversas tecnologías de generación renovable en Aragón. Este cálculo compara las emisiones generadas por la producción de una unidad de energía (kWh, MWh, GWh) mediante combustibles fósiles frente a las emisiones producidas por la correspondiente fuente de energía renovable.

Energía eólica

A finales de 2023, la capacidad instalada de energía eólica en Aragón alcanzaba los 5.255 megavatios (MW), contribuyendo significativamente a la reducción de emisiones de CO_{2eq}.

Cada megavatio hora (MWh) de electricidad generada por energía eólica en lugar de combustibles fósiles evita la emisión de aproximadamente 0,67 toneladas de CO_{2eq}. Este valor se basa en la comparativa derivada de la diferencia entre el mix energético de fuentes fósiles y el uso de eólica.

Con una producción anual de más de 12.000 gigavatios hora (GWh) de electricidad eólica, Aragón evita la emisión de alrededor de 8,02 millones de toneladas de CO_{2eq} al año.

Se espera que la capacidad instalada de energía eólica en Aragón alcance los 8 200 MW instalados para 2030, lo que podría aumentar la producción anual a 18 923 GWh y evitar la emisión de alrededor de 12,64 millones de toneladas de CO₂ al año.

Energía solar

La capacidad instalada de energía solar fotovoltaica en Aragón ha alcanzado los 2 473 MW, con una producción anual de aproximadamente 3 868,89 GWh.

La generación de electricidad a partir de energía solar evita la emisión de cerca de 0,668 toneladas de CO_{2eq} por MWh. Por lo tanto, la contribución anual de la energía solar a la reducción de emisiones en Aragón es de aproximadamente 2,58 millones de toneladas de CO_{2eq}.

Se proyecta que la capacidad instalada de energía solar en Aragón se incremente a 7 333,58 MW para 2030, produciendo alrededor de 11 797,43 GWh anuales y evitando la emisión de aproximadamente 7,89 millones de toneladas de CO_{2eq} al año.

Biomasa y otras fuentes renovables

Aragón cuenta con un importante potencial en recursos de biomasa debido a su gran superficie forestal y a la actividad agrícola.

Actualmente se generan alrededor de 8 290 GWh de energía al año, evitando la emisión de aproximadamente 7,48 millones de toneladas de CO_{2eq} y por consiguiente reduciendo el consumo de combustible de origen fósil.

Se prevé un aumento en la capacidad de generación de biomasa, anuales para 2030, como parte de sus esfuerzos para diversificar sus fuentes de energía y avanzar hacia la sostenibilidad. Impacto global de las energías renovables

La combinación de estas fuentes de energía renovable ha permitido a Aragón reducir sus emisiones de GEI de manera significativa en estos últimos años. En conjunto, las energías renovables contribuyen a evitar las emisiones de más de 18,08 millones de toneladas de CO₂ al año. Este impacto ayuda a posicionar a Aragón como un referente en la transición hacia una energía limpia y sostenible.

Para 2030, se estima que las energías renovables en Aragón podrán evitar la emisión de más de 20 millones de toneladas de CO₂ anuales solo contabilizando la energía procedente de la energía eólica y solar.

Esta transición energética ofrecerá numerosas oportunidades. La creación de empleo en el sector de las energías renovables, el desarrollo de nuevas tecnologías y la atracción de inversiones serán algunos de los beneficios adicionales que contribuirán al crecimiento económico sostenible de la región de Aragón.

9.1.3 Eficiencia energética en edificios

Otro de los pilares fundamentales del plan energético de Aragón es la mejora de la eficiencia energética en edificios residenciales, comerciales y de servicios. La implantación de medidas de eficiencia energética no solo reduce el consumo de energía, sino que también disminuye significativamente las emisiones de GEI asociadas a esta. Este consumo energético corresponde con un 44 % de energía proveniente de la electricidad y un 56 % de la energía térmica.

9.1.3.1 Edificios residenciales

El sector residencial representa una parte considerable del consumo energético en Aragón. Para abordar este desafío, se han puesto en marcha programas de rehabilitación energética que incluyen:

1. **Aislamiento Térmico:** Mejora del aislamiento en paredes, techos y suelos para reducir las pérdidas de calor en invierno y el aumento de calor en verano. Este tipo de intervención puede reducir el consumo de energía para calefacción y refrigeración.
2. **Ventanas de Alta Eficiencia:** Sustitución de ventanas antiguas por ventanas de doble o triple acristalamiento con baja emisividad, lo que mejora el confort térmico y reduce la demanda energética.
3. **Sistemas de Calefacción y Refrigeración Eficientes:** Reemplazo de calderas y aires acondicionados antiguos por sistemas más eficientes, como bombas de calor y calderas de condensación.

9.1.3.2 Edificios comerciales

Los edificios comerciales también han sido objeto de mejoras de eficiencia energética. Las acciones incluyen:

1. **Iluminación eficiente:** Reemplazo de sistemas de iluminación antiguos por iluminación LED, que consume hasta un 75 % menos de energía y tiene una vida útil más larga.
2. **Gestión energética inteligente:** Implantación de sistemas de gestión energética que optimizan el uso de energía a través de controles automatizados y monitorización en tiempo real.
3. **Certificación energética:** Promoción de la certificación energética de edificios, lo que incentiva a los propietarios a realizar mejoras y demuestra el compromiso con la sostenibilidad.

Cabe destacar que, en el marco de la Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) de la UE, existen exigencias específicas para edificios públicos, como la obligación de mejorar su eficiencia energética, que se suman a las medidas aplicadas en edificios comerciales y residenciales. Estas exigencias incluyen la mejora del aislamiento térmico y la transición a energías renovables, con el objetivo de cumplir con los objetivos de descarbonización para 2030.

En 2023, el sector RCS representó en Aragón un 20 % del consumo total de energía eléctrica y térmica, lo que supone un consumo de 8 336,25 GWh. Esta energía se distribuyó en un 44 % para electricidad (donde el 37 % provino de fuentes renovables) y un 56 % para energía térmica (de la cual un 18 % fue de origen renovable).

En términos de CO_{2eq}, el sector RCS en 2023 emitió aproximadamente 667,7 toneladas de CO_{2eq}. Estas emisiones provienen principalmente del consumo de 2 513,1 GWh de gas natural, que resultó en 509,8 tCO_{2eq}, y de 597,8 GWh de productos petrolíferos, que generaron 157,8 tCO_{2eq}.

De cara a 2030, y en línea con los objetivos del PNIEC de España y las metas europeas de descarbonización, se espera una reducción significativa en las emisiones del sector RCS, impulsada por la transición hacia energías renovables y la electrificación. Se proyecta que el porcentaje de electricidad renovable aumente hasta el 70-75 %, y que la energía térmica de origen renovable cubra entre el 35 % y el 40 % del consumo térmico total.

Bajo estas proyecciones, se estima una reducción de emisiones del 40 % al 50 % para 2030. Esto equivaldría a una disminución de 266 tCO_{2eq} a 333 tCO_{2eq} en comparación con las emisiones de 2023. En consecuencia, las emisiones totales del sector RCS en 2030 se situarían en un rango de 333 tCO_{2eq} a 400 tCO_{2eq}.

9.1.4 Políticas de transporte sostenible

El transporte es una de las mayores fuentes de emisiones de GEI, y Aragón ha adoptado varias políticas y medidas para fomentar un transporte más sostenible. Mejorar y expandir el transporte público es una prioridad. Esto incluye la modernización de la flota de autobuses, sustituyendo vehículos antiguos por eléctricos o de bajas emisiones, y la ampliación de las redes de autobuses y trenes para mejorar la cobertura y la frecuencia del servicio. Además, se han implantado programas de incentivos para fomentar el uso del transporte público, como tarifas reducidas y beneficios para usuarios frecuentes.

La promoción de la movilidad eléctrica es esencial para reducir las emisiones del sector transporte. Aragón ha trabajado en la instalación de estaciones de recarga para vehículos eléctricos en áreas urbanas y rurales, y ha ofrecido subvenciones y exenciones fiscales para la compra de vehículos eléctricos, tanto para particulares como para flotas comerciales.

Aragón también está invirtiendo en infraestructura para bicicletas y peatones, promoviendo una movilidad más sostenible y saludable. Se han construido y ampliado carriles bici seguros y conectados, creado zonas peatonales en áreas urbanas para incentivar los desplazamientos a pie, y lanzado campañas de sensibilización y programas educativos para fomentar el uso de la bicicleta y caminar como modos de transporte.

Las políticas de transporte sostenible han contribuido a una reducción significativa de las emisiones de GEI en Aragón. Según las estimaciones realizadas, se prevé que para el año 2030 las medidas implantadas habrán llevado a una disminución de aproximadamente 439 077 toneladas de CO_{2eq}. Además, estas políticas mejorarán la calidad del aire, reduciendo la congestión y promoviendo un estilo de vida más saludable.

9.1.5 Agricultura sostenible y gestión de residuos

Agricultura

El sector agrícola es una fuente importante de emisiones de GEI en Aragón, principalmente debido a las emisiones de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) generadas por la fermentación entérica en rumiantes, la gestión del estiércol y las prácticas de cultivo. Además, en este sector se consume una cantidad significativa de energía, principalmente a través del uso de maquinaria agrícola, sistemas de riego, y la producción de fertilizantes y otros insumos. Este consumo energético, en gran medida dependiente de combustibles fósiles que también contribuye a las emisiones de GEI en la región.

Algunas prácticas agrícolas sostenibles que permitirán a Aragón reducir sus emisiones de GEI:

- El uso de energía renovable para alimentar sistemas de riego, iluminación y maquinaria es una medida clave para reducir la dependencia de combustibles fósiles.
- El riego es una de las actividades más intensivas en el uso de energía dentro del sector agrícola. La adopción de tecnologías de riego eficiente, como el riego por goteo y la optimización del uso del agua mediante sistemas inteligentes de gestión, puede reducir el consumo energético. Estas tecnologías permiten un uso más racional del agua y la energía, contribuyendo a una agricultura más sostenible.
- La implantación de prácticas de agricultura de conservación, como la siembra directa y la rotación de cultivos, puede reducir la necesidad de labranza intensiva y, con ello, el consumo de combustible por parte de la maquinaria agrícola. Además, estas prácticas mejoran la salud del suelo, lo que a su vez puede aumentar la captura de carbono en el suelo y reducir las emisiones netas del sector.
- La instalación de sistemas solares fotovoltaicos o de otras energías renovables en granjas puede reducir significativamente la dependencia de fuentes de energía no renovables. Esto no solo disminuye las emisiones de GEI, sino que también reduce los costes operativos a largo plazo, haciendo que las granjas sean más sostenibles y rentables.
- Mejorar la eficiencia en sistemas de climatización, ventilación y refrigeración en las granjas es clave para optimizar el consumo energético. El uso de tecnologías más eficientes y automatizadas reduce el consumo de energía, contribuyendo a una disminución en las emisiones de GEI y a una mejor gestión de los recursos.

Por último y no menos importante es el aprovechamiento de residuos agrícolas y ganaderos para la producción de biogás y bioenergía, que representa una oportunidad significativa para reducir las emisiones de metano y CO₂. Este enfoque reduce la cantidad de residuos orgánicos que se liberan al ambiente, al tiempo que proporciona una fuente de energía renovable que puede ser utilizada en la misma explotación agrícola o en las comunidades cercanas.

Gestión de residuos

En el marco del Plan Energético de Aragón, es crucial abordar no solo el consumo energético, sino también las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas al sector del tratamiento de

residuos. En 2023, el sector emitió 521.400 toneladas de CO_{2eq}, derivadas del consumo energético en las diversas instalaciones de tratamiento de residuos.

En línea con el PNIEC, Aragón busca reducir las emisiones de GEI del sector de tratamiento de residuos para 2030. Con una reducción estimada entre el 35 % y el 40 %, las emisiones totales podrían disminuir desde las 521 400 tCO_{2eq} registradas en 2023, hasta un rango entre 312.840 tCO_{2eq} y 338 910 tCO_{2eq}. Este descenso sería posible gracias a la implantación de tecnologías más eficientes, el aumento en la recuperación energética de residuos y la transición hacia energías renovables. Estos avances contribuirían de manera significativa a los objetivos climáticos de Aragón, consolidando su liderazgo en la gestión sostenible de residuos y la descarbonización.

Aragón promueve programas de reciclaje para incluir una mayor variedad de materiales que puedan ser reciclados y así aumentar las tasas de reciclaje en toda la región. La construcción de plantas de tratamiento de residuos industriales y la optimización de los vertederos municipales han sido clave para reducir las emisiones de GEI, al gestionar de manera más eficiente los residuos. Además, las campañas educativas han aumentado la conciencia pública sobre la importancia del reciclaje a la reducción de residuos.

9.1.6 Innovaciones tecnológicas en energía sostenible

Las innovaciones tecnológicas juegan un papel crucial en la reducción de emisiones de GEI al ofrecer nuevas soluciones y mejorar la eficiencia de las existentes. Aragón ha invertido en una serie de tecnologías emergentes que están contribuyendo significativamente a la disminución de las emisiones de carbono.

Una de las áreas clave es el almacenamiento de energía, esencial para maximizar el uso de las energías renovables, especialmente la solar y eólica, que son intermitentes por naturaleza. Aragón ha desarrollado varios proyectos de almacenamiento de energía, incluyendo baterías de gran capacidad y sistemas de almacenamiento térmico. Las instalaciones de baterías de litio y otras tecnologías avanzadas permiten almacenar el excedente de energía renovable y liberarlo en períodos convenientes para el sistema. Los sistemas de almacenamiento térmico, por otro lado, almacenan energía en forma de calor para su uso posterior, lo que es particularmente útil en aplicaciones industriales y residenciales. Estos sistemas permiten una integración más eficiente de las energías renovables en la red eléctrica, reduciendo la necesidad de plantas de apoyo basadas en combustibles fósiles y, por ende, disminuyendo las emisiones de GEI.

El hidrógeno verde, producido a partir de fuentes de energía renovable, es otra tecnología prometedora en Aragón. Este combustible limpio puede ser utilizado en diversas aplicaciones, desde la industria hasta el transporte. Algunos proyectos destacados incluyen la instalación de electrolizadores que utilizan electricidad renovable para producir hidrógeno a partir del agua, la integración del hidrógeno verde en procesos industriales para sustituir el hidrógeno gris (producido a partir de gas natural y que emite grandes cantidades de CO₂) y el desarrollo de infraestructuras para vehículos de hidrógeno, como estaciones de recarga y flotas de vehículos impulsados por hidrógeno. El hidrógeno verde tiene el potencial de reducir significativamente las emisiones de GEI en sectores que son difíciles de electrificar, contribuyendo a una disminución adicional de las emisiones en Aragón.

Las redes eléctricas inteligentes, o *smart grids*, optimizan el flujo de electricidad y gestionan la operación de la red de manera fiable y eficiente. En Aragón, la implantación de estas redes incluye el uso de medidores inteligentes que permiten a los consumidores y a las compañías eléctricas monitorizar y gestionar el consumo de energía en tiempo real, sistemas avanzados de control que ajustan automáticamente la distribución de energía para mejorar la eficiencia y reducir las pérdidas, y tecnologías que facilitan la integración de fuentes de energía renovable en la red, gestionando la variabilidad y asegurando un suministro constante. Las redes eléctricas inteligentes contribuyen a la reducción de emisiones al optimizar el uso de energía y facilitar una mayor penetración de energías renovables en el mix energético.

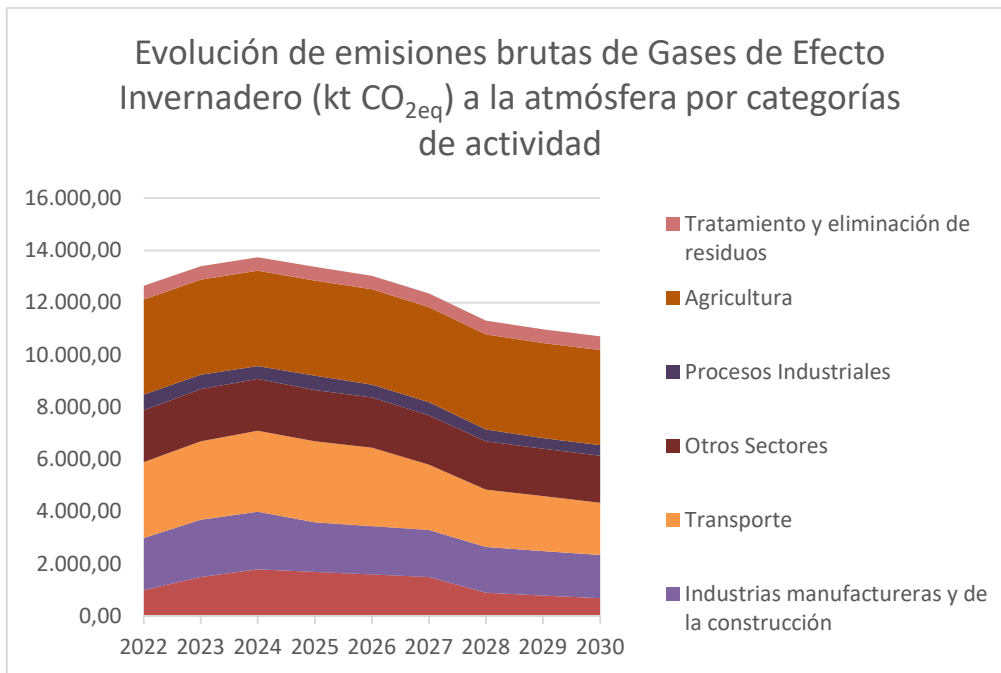


Figura 31. Previsión de emisiones de GEI final por sectores en 2030

9.1.7 Conclusiones sobre las medidas propuestas para la reducción de emisiones en Aragón de cara a 2030

El análisis de las medidas propuestas en Aragón para reducir las emisiones de GEI revela avances significativos en varios sectores clave. En el ámbito de las energías renovables, se incrementará considerablemente la capacidad de generación a partir de fuentes eólicas, solares y de biomasa, lo que conducirá a una reducción de la dependencia de combustibles fósiles. En términos de eficiencia energética, la rehabilitación de edificios mejorará sustancialmente, con mejoras notables en aislamiento, iluminación y sistemas de calefacción y refrigeración. En el transporte sostenible se prevé un impulso en el uso de vehículos eléctricos, mejoras en el transporte público, y un desarrollo creciente de infraestructuras para peatones y ciclistas. En el sector agrícola y la gestión de residuos, la adopción de energías renovables y la producción de biogás, junto con una gestión más eficiente de los residuos, permitirá reducir las emisiones de este sector. Finalmente, las innovaciones tecnológicas desempeñarán un rol fundamental, con la implantación de sistemas de

almacenamiento de energía, hidrógeno verde y redes eléctricas inteligentes, lo que optimizará el uso de renovables maximizando la eficiencia energética.

9.2. Impacto en el empleo y desarrollo económico

Existen dos tipos de empleos generados por las inversiones estimadas en el PLEAR 2024-2030: los empleos de la fase de diseño y construcción de las infraestructuras e instalaciones, y los empleos asociados a la fase de explotación. Los primeros son empleos de menor duración y mayor concentración en el tiempo, mientras que los segundos tienen vocación de duración a largo plazo. Para una contabilización homogénea, se han trasladado los empleos de construcción durante el periodo donde se ejecuta la instalación a su equivalente en empleos anuales para los empleos de construcción. La fase de explotación se mantiene constante hasta el 2030.

El empleo generado está directamente ligado con las inversiones previstas. Se ofrece un rango inferior y un rango superior para cada categoría de actividad del plan, en miles de empleos equivalentes al año. El total previsto de empleos directos se estima entre las 22.426 y los 27.407 empleos anuales. El reparto por tipo de medida recoge una mayor creación de empleo en el área de las renovables, dada la alta potencia que se prevé instalar en el periodo hasta 2030, entre 12.600 y 14.600 empleos anuales. La mayor parte de estos empleos se concentran en la fase de construcción de las nuevas instalaciones y parques de generación y en las tecnologías de fotovoltaica y eólica. Sin embargo, estos empleos son de corta duración, de aproximadamente un año, ya que se concentran durante la fase de construcción de la instalación; en cambio, los empleos relacionados con la gestión y mantenimiento son de larga duración y acumulables a medida que nuevas instalaciones entran en servicio.

Estos valores, sin embargo, son sensiblemente inferiores a los previstos en planes anteriores debido al fuerte aumento de las potencias unitarias de módulos y aerogeneradores, que disminuyen notablemente tanto la inversión por unidad de potencia instalada como la mano de obra involucrada en dicha instalación. El empleo generado en el mantenimiento y explotación de estas instalaciones es mucho menor en cantidad, pero de alta calidad, ya que son puestos altamente cualificados, de larga duración (con una vida útil estimada de los parques superior a 20 años) y con un fuerte arraigo local. Esto contribuye a fijar población y generar riqueza en el territorio donde se construyen las instalaciones.

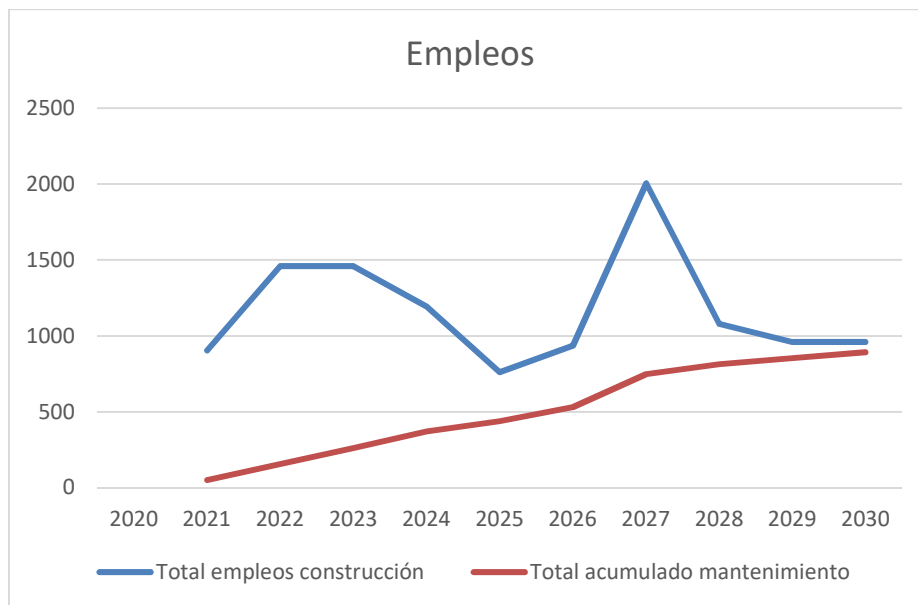


Figura 32. Empleos por año asociados a la construcción y mantenimiento de nuevas plantas de EERR

Otro capítulo con alta empleabilidad es el de la eficiencia energética. Las actuaciones de eficiencia energética en edificios e instalaciones industriales puntuales, en su mayoría medidas *ad hoc* y replicables, generan puestos de trabajo altamente cualificados con una tendencia a mantenerse en el tiempo. Se estima que se generarán anualmente entre 3.200 y 5.100 empleos en esta categoría. Las categorías de electrificación, con 3.600 empleos cada año, y de ampliación y mantenimiento de redes de distribución gasistas y eléctricas, con cerca de 4.000 empleos anuales, completan la estimación de impacto en el empleo. Se calcula también que entre 1.300 y 1.800 empleos cada año estarán dedicados a los ámbitos de consultoría, capacitación, formación e investigación y desarrollo.

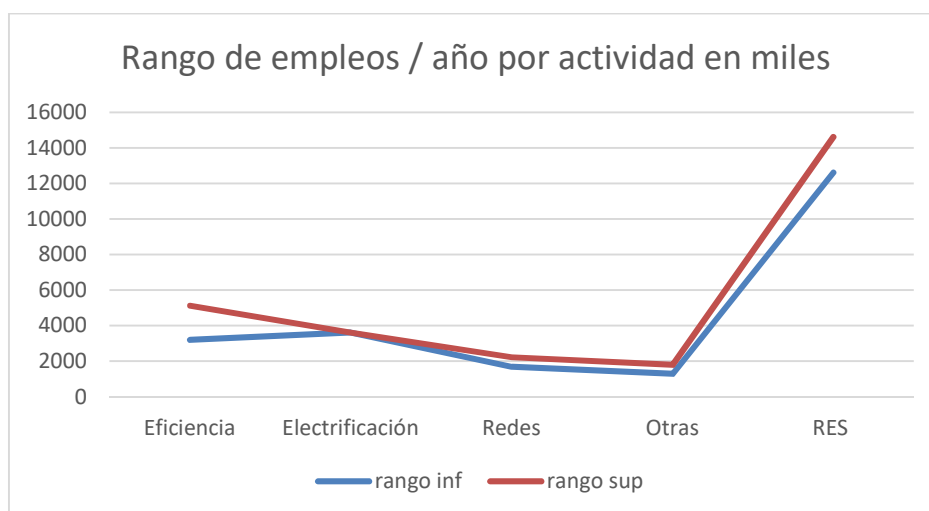


Figura 33. Rangos de empleo por año

El impacto de estas cifras en el empleo total de la comunidad es claro. Los 25.000 puestos de trabajo que generará el PLEAR 2024-2030 suponen un incremento de la cifra de trabajadores de un 4,2 % anual con respecto a la población activa y ocupada de Aragón de 2020 que es de alrededor de 597.000 personas. Por sectores, la mayor parte de estos empleos se engloban en los epígrafes B a E, sectores industriales, de suministro de energía eléctrica, vapor, agua, gestión de residuos y descontaminación.

A continuación, se expone la tabla resumen para el periodo 2021-2030 en empleos/años previstos.

empleos año Aragón	rango inferior	rango superior
Eficiencia	3 196	5 136
Electrificación	3 627	3 627
Redes	1 688	2 227
Otras	1 293	1 796
RES	12 621	14 621
Total	22 426	27 407

Tabla 20. Desglose de empleos por sectores

Esta estimación no incluye los empleos derivados de proyectos singulares no planificados inicialmente, como nuevos centros de datos, plataformas logísticas o nuevas instalaciones de almacenamiento energético a gran escala.

10 Plan de acción y medidas específicas

Este apartado presenta las principales medidas propuestas para alcanzar los objetivos del PLEAR 2024-2030, detalladas para cada uno de los ejes del Apartado 5. Además, se incluyen los indicadores seleccionados para evaluar de forma cuantitativa el progreso hacia los principales objetivos del plan.

10.1. Medidas específicas propuestas

Se han propuesto un total de 72 medidas y acciones para impulsar todos los ejes estratégicos del plan. El listado completo se encuentra en el Anexo 11.6; sin embargo, en este apartado se presenta un resumen ejecutivo de las principales medidas, vinculándolas con los objetivos específicos de cada eje estratégico y con los objetivos generales del PLEAR 2024-2030.

10.1.1 Transición energética y descarbonización

Para avanzar en la transición energética y descarbonización de Aragón, se implantarán medidas que expandan las energías renovables, optimicen infraestructuras y promuevan la innovación. Se incentivará el desarrollo de proyectos de energía eólica, solar, biogás e hidrógeno verde, aprovechando los recursos de la región y agilizando los procesos administrativos para facilitar la ubicación estratégica y reducir el impacto ambiental.

La hibridación de tecnologías, combinando fuentes renovables como solar y eólica o integrando almacenamiento, mejorará la capacidad de la red y la estabilidad del sistema eléctrico. También se fomentará la integración de sistemas de almacenamiento, como bombeo hidroeléctrico y baterías, para gestionar la variabilidad de estas fuentes y equilibrar generación y demanda.

Se modernizarán las infraestructuras de transporte y distribución eléctrica para soportar el aumento de generación renovable, minimizando pérdidas y congestiones. Además, se fomentará la integración de sectores electrointensivos, planificando estratégicamente la ubicación para apoyar la resiliencia de la red de transporte y distribución de electricidad, y favoreciendo que el potencial de generación renovable de Aragón se consuma en la misma comunidad.

En el ámbito del biogás, se ofrecerán incentivos fiscales y se promoverá la colaboración con el sector agroganadero para aprovechar los residuos y fomentar una economía circular. Para el hidrógeno verde, se apoyarán proyectos de infraestructura y subvenciones para la conversión industrial.

En el sector residencial, se incentivará la rehabilitación energética de edificios, incluyendo oficinas de rehabilitación para asesorar a los propietarios. En transporte, se impulsarán biocombustibles, electrificación de vehículos, movilidad activa y transporte público para reducir emisiones.

La innovación será clave, apoyando a empresas e investigadores en el desarrollo de tecnologías que mejoren la eficiencia y reduzcan los costes de energías renovables y almacenamiento. Además, se fomentará la participación ciudadana y la concienciación mediante campañas educativas y el impulso de autoconsumo.

Estas medidas crearán un entorno favorable para que Aragón lidere la transición energética, aprovechando sus recursos naturales, fortaleciendo su infraestructura y promoviendo un desarrollo sostenible.

10.1.2 Promoción de energías renovables y almacenamiento

En primer lugar, se impulsará la hibridación de sistemas de generación y almacenamiento, fomentando la combinación de tecnologías como la solar, eólica y ciclos combinados junto con sistemas de almacenamiento energético. Esta integración optimiza el uso de los puntos de acceso y conexión a la red eléctrica, incrementando la fiabilidad y flexibilidad del sistema. La hibridación permite maximizar la infraestructura existente, contribuyendo a un sistema energético más eficiente y robusto.

Además, se buscará fomentar el aumento de la demanda energética en puntos estratégicos de la red eléctrica. Identificar ubicaciones clave donde promover este incremento de la demanda facilitará la integración de fuentes de energía renovable al acercar el consumo al lugar de generación. De esta manera, se logra un mejor equilibrio entre la oferta y la demanda, reduciendo la necesidad de infraestructuras adicionales y minimizando las pérdidas en la transmisión de energía, lo que mejora la eficiencia general del sistema.

Otra medida clave es la simplificación de los trámites administrativos para la construcción de nuevas plantas de energía. Con el objetivo de acelerar el despliegue de las energías renovables, se plantea revisar y simplificar los procedimientos, reduciendo los tiempos de espera y estableciendo un marco regulatorio más claro y accesible. La agilización de estos trámites incentivará la inversión en renovables, facilitando la implantación de nuevos proyectos y contribuyendo a la expansión de la capacidad renovable en la región.

Se promoverá también el desarrollo del mercado de capacidad, especialmente para baterías y otras tecnologías de almacenamiento. Este mercado busca garantizar la seguridad del suministro eléctrico frente al aumento de energías renovables intermitentes. A través de subastas y mecanismos regulados, se incentivará la participación de estas tecnologías, asegurando una capacidad firme y mejorando la estabilidad del sistema eléctrico.

Además, se fomentará la implantación de un mercado de flexibilidad para baterías, donde estas tecnologías podrán proporcionar servicios esenciales para equilibrar la oferta y la demanda en tiempo real en los sistemas eléctricos. Las baterías, gracias a su capacidad de respuesta rápida, podrán almacenar energía en momentos de exceso y liberarla cuando sea necesario, contribuyendo así a la estabilidad de la red. Este mercado permitirá la participación de baterías en servicios auxiliares como la regulación de frecuencia y ajuste de voltaje, facilitando la integración de fuentes renovables intermitentes y mejorando la resiliencia del sistema eléctrico.

Desde Aragón, se promoverá el desarrollo de proyectos piloto regulatorios o «sandboxes» que permitan experimentar con soluciones técnicas innovadoras y contribuir al desarrollo normativo en el sector energético. Estas iniciativas facilitarán la incorporación de nuevas tecnologías y modelos de negocio, acelerando la transición hacia un sistema energético más sostenible.

Estas medidas buscan crear un entorno más eficiente y favorable para el desarrollo de las energías limpias y el almacenamiento, permitiendo a Aragón alcanzar sus metas energéticas y climáticas para 2030. Al impulsar la hibridación de sistemas, simplificar trámites administrativos, desarrollar mercados de capacidad y flexibilidad, y promover la innovación, se contribuirá significativamente al aumento de la capacidad instalada de energías renovables y al fortalecimiento de la infraestructura de almacenamiento energético en la región.

10.1.3 Integración de grandes consumidores y flexibilidad

Para alcanzar los objetivos de integrar grandes consumidores y fomentar la flexibilidad de la demanda en Aragón, se proponen varias acciones clave.

En primer lugar, se impulsará la ubicación estratégica de grandes consumidores de energía, como industrias electrointensivas y centros de procesamiento de datos. Se realizarán análisis de congestión en las redes eléctricas para identificar líneas y nodos con menor saturación. Al considerar factores como la proximidad a infraestructuras menos congestionadas, acceso logístico, disponibilidad de terrenos y mano de obra cualificada, se promoverá la instalación de estos grandes consumidores en zonas con baja congestión. Esto permitirá minimizar riesgos de limitaciones en la capacidad de la red y optimizar su uso, garantizando un suministro energético fiable y eficiente.

Además, se trabajará en el desarrollo de un marco regulatorio que facilite la flexibilidad de la demanda, en colaboración con agentes nacionales y locales. Se crearán mecanismos que permitan la participación activa de los consumidores en los servicios de balance de la red y en los mercados de capacidad. Esto incluye promover la adopción de sistemas de respuesta activa de la demanda (SRAD) y el uso de tecnologías inteligentes que permitan a los usuarios ajustar su consumo según la disponibilidad de energías renovables y las condiciones del mercado.

Se fomentará la participación de actores clave—industrias, ciudadanos y entidades académicas—en la elaboración de normativas y modelos de negocio que regulen los mecanismos de retribución por flexibilidad. A través de consultas públicas y grupos de trabajo, se promoverá la innovación y la colaboración entre todos los sectores implicados. Además, se facilitará la implantación de figuras habilitadoras como los agregadores de demanda, que pueden agrupar a múltiples consumidores para participar en mercados de flexibilidad y servicios de ajuste, incentivando la inversión privada en este ámbito.

También se promoverá el desarrollo de infraestructuras de almacenamiento energético, como centrales hidroeléctricas de bombeo reversible y sistemas de almacenamiento en industrias. Estas instalaciones son cruciales para aumentar la estabilidad y flexibilidad del sistema eléctrico, permitiendo almacenar excedentes de energía renovable y utilizarlos cuando la demanda lo requiera.

Estas medidas buscan facilitar la integración de 4,6 GW de nuevos consumos electrointensivos para el año 2030, optimizando la eficiencia de la red y contribuyendo a la transición energética y la descarbonización en Aragón. Al fomentar la flexibilidad de la demanda y la participación activa de los consumidores, se mejorará la correlación entre generación y demanda de energías renovables,

aumentando el grado de autosuficiencia de la región y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero.

Estas acciones permitirán adaptarse al aumento previsto en la demanda energética para 2030, impulsado por sectores emergentes como centros de datos, fabricación de baterías y grandes superficies logísticas. Al optimizar la ubicación de grandes consumidores y promover mecanismos de flexibilidad, Aragón avanzará hacia un modelo energético más sostenible, eficiente y resiliente.

10.1.4 Eficiencia y ahorro energético

Para mejorar la eficiencia y el ahorro energético en Aragón y alcanzar los objetivos establecidos para 2030, se proponen diversas medidas en sectores clave como la industria, el sector residencial, comercial y de servicios, la agricultura y acciones transversales.

En el sector industrial, se promoverá la sustitución de equipos e instalaciones ineficientes por tecnologías de alta eficiencia que cumplan con las Mejores Técnicas Disponibles (MTD). Se implantarán sistemas de gestión energética basados en la norma UNE-EN ISO 50001 y se realizarán auditorías energéticas obligatorias conforme al RD 56/2016 y la Directiva 2023/1791 de la UE, poniendo especial atención en las empresas con mayor consumo. Además, se incentivará la modernización de plantas de cogeneración, fomentando la participación en subastas del MITECO para mejorar el uso del calor residual, impulsar el autoconsumo eléctrico y ofrecer mayor flexibilidad operativa.

En el sector residencial, comercial y de servicios, se impulsará la rehabilitación de envolventes térmicas y la mejora de instalaciones de calefacción, refrigeración e iluminación en edificios, priorizando la eficiencia energética. Se promoverá la renovación de electrodomésticos y sistemas de climatización por otros de mayor eficiencia. En el sector terciario, se actualizarán grandes instalaciones de climatización y equipos de frío. Además, en los edificios públicos se renovará anualmente el 3 % de la superficie con sistemas de calefacción o refrigeración, y a partir de 2028, todos los nuevos edificios públicos deberán ser de «cero emisiones», conforme a la Directiva de eficiencia energética de edificios. Se adecuará el alumbrado exterior a las normativas de eficiencia, incentivando la participación en programas financiados por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y el Fondo Nacional de Eficiencia Energética (FNEE). También se promoverá el uso de energías renovables en redes de calor y frío, se reformarán instalaciones de agua para mejorar su eficiencia energética y se crearán oficinas de rehabilitación en Zaragoza, Huesca y Teruel para apoyar en la tramitación de ayudas.

En el sector agrícola, se sustituirán equipos de bombeo y motores por versiones más eficientes y se implantarán variadores de frecuencia. Se optimizarán los sistemas de regulación y control en redes de riego y se mejorarán las instalaciones térmicas en la conservación de productos, naves ganaderas e invernaderos. Se promoverá la rehabilitación energética de estas infraestructuras y la sustitución de fuentes de energía convencional por energías renovables y bombas de calor.

Además de las acciones específicas en cada sector, se llevarán a cabo medidas transversales como la promoción de los Certificados de Ahorro Energético (CAE) según el RD 36/2023, incentivando la implantación de medidas de eficiencia y monetizando los ahorros logrados. Se fomentará el uso de

contratos de rendimiento energético entre empresas y administraciones públicas para financiar proyectos de eficiencia, utilizando el FNEE para apoyar económicamente estas iniciativas. También se desarrollarán actividades de divulgación y sensibilización para generar conocimiento y empoderar a los consumidores, promoviendo el uso de energías renovables y prácticas de ahorro energético.

Estas medidas contribuirán a incrementar la eficiencia energética en todos los sectores, disminuir la dependencia de combustibles fósiles y reducir las emisiones de CO₂, avanzando hacia un modelo energético más sostenible y eficiente en Aragón.

10.1.5 Refuerzo y aprovechamiento de redes energéticas

Para lograr los objetivos de adaptar y reforzar la infraestructura eléctrica en Aragón, se proponen varias medidas clave enfocadas en mejorar la red eléctrica y la gestión del sistema energético.

En primer lugar, se reforzará la red eléctrica mediante la construcción de nuevas infraestructuras y la modernización de las existentes. Esto incluye la creación de nuevas líneas de transmisión y subestaciones en áreas estratégicas, especialmente en regiones con alta generación de energía renovable. La modernización de equipos obsoletos y la adopción de tecnologías avanzadas, como redes inteligentes y sistemas de almacenamiento de energía, permitirán una gestión más eficiente y resiliente de la red. Estas acciones buscan adaptarse al incremento de la demanda energética y facilitar la integración masiva de energías renovables, que a menudo se encuentran en áreas remotas y requieren sistemas de transmisión robustos para llevar la electricidad a los centros de consumo.

En segundo lugar, se fomentará la flexibilidad en la generación y el consumo de energía. Se implantarán herramientas y sistemas que permitan ajustar la demanda en función de la generación renovable disponible. Esto se logrará mediante estrategias como la nivelación de picos de demanda, el desplazamiento de cargas gestionables a horas de mayor generación renovable y el desarrollo de sistemas de gestión de la demanda y almacenamiento energético. Estas medidas evitarán la necesidad de sobredimensionar la red, mejorando su eficiencia y contribuyendo a la estabilidad del sistema eléctrico.

Otra acción clave es localizar e impulsar refuerzos específicos en la red eléctrica. Se identificarán las áreas con mayor potencial de crecimiento en la demanda, especialmente debido a la llegada de grandes consumidores y la electrificación prevista de la economía aragonesa. La planificación y ejecución de estos refuerzos garantizarán una capacidad de suministro suficiente y niveles de calidad adecuados para satisfacer las necesidades de todos los sectores consumidores: industrial, residencial, transporte y agrícola.

Además, se facilitará la evacuación de la generación renovable de Aragón hacia áreas con alta demanda energética, como el País Vasco y Cataluña, y se fortalecerán las interconexiones transfronterizas con países vecinos. Esto optimizará el uso de recursos renovables, mejorará la integración de mercados eléctricos europeos y reforzará la seguridad del suministro y la estabilidad del sistema eléctrico.

Por último, se simplificarán y agilizarán los procesos administrativos relacionados con los proyectos de refuerzo de la red eléctrica. Se propone optimizar los procedimientos y acelerar la aprobación y ejecución de estas iniciativas, fomentando la colaboración entre diferentes niveles de la administración y entidades clave. Esto permitirá una implantación más rápida de las infraestructuras requeridas, adaptándose a las necesidades actuales y futuras del sistema energético.

El listado de medidas electrificación, integración de grandes consumidores y flexibilidad están alineadas con la estrategia aragonesa de descarbonización a través de la reducción de consumo de Gas Natural principalmente, así como de la atracción de grandes industriales electrointensivos. En conjunto, estas medidas buscan mejorar la eficiencia y resiliencia de la red eléctrica en Aragón, garantizando un suministro de alta calidad para todos los sectores y facilitando la integración masiva de energías renovables. Con ello, se contribuirá significativamente a la transición energética y al desarrollo sostenible de la región.

10.1.6 Autoconsumo y comunidades energéticas

Para impulsar el autoconsumo y las comunidades energéticas en Aragón, y alcanzar el objetivo de instalar 2 101 MW de capacidad para 2030, se proponen diversas medidas enfocadas en fomentar el uso de energías renovables y mejorar la eficiencia del sistema energético.

En primer lugar, se promoverá el desarrollo del autoconsumo con energías renovables y se apoyará la generación distribuida. Esto implica facilitar la instalación de sistemas renovables cerca del punto de consumo, reduciendo pérdidas y aumentando la eficiencia energética. Se fomentará tanto el autoconsumo individual como el colectivo, especialmente en sectores como el residencial, servicios, industrial y agrícola.

Se incentivará la incorporación de energías renovables en el sector industrial, promoviendo el uso de tecnologías como la electrificación y la biomasa en diversos procesos productivos. Esto permitirá optimizar la sostenibilidad y el ahorro energético en la industria, que representa un porcentaje significativo del consumo energético en Aragón.

Además, se impulsarán las comunidades energéticas locales y los autoconsumos colectivos, facilitando su creación y participación. Se ofrecerá apoyo técnico y financiero para promover la gestión colectiva de la energía de manera sostenible, permitiendo que más personas y entidades se beneficien de las ventajas del autoconsumo.

Para simplificar la implantación de proyectos de autoconsumo, se revisarán y agilizarán los procedimientos administrativos, haciendo los trámites más accesibles para empresas y particulares. Esto ayudará a eliminar barreras y acelerar la adopción de energías renovables.

También se crearán Oficinas de Transformación Comunitaria (OTC), que brindarán asesoramiento y apoyo técnico a comunidades y ciudadanos en su transición energética. Estas oficinas proporcionarán información, formación y asistencia en la creación de proyectos comunitarios relacionados con la energía, fomentando la participación y el empoderamiento ciudadano.

Se incentivará la electrificación de la demanda térmica en los sectores industrial, residencial y terciario, promoviendo la sustitución de combustibles fósiles por energías renovables y tecnologías

eficientes como las bombas de calor. Esto contribuirá a reducir emisiones y mejorar la eficiencia energética en diversos ámbitos.

Asimismo, se mantendrán y diseñarán nuevos apoyos e incentivos financieros y fiscales para el autoconsumo, facilitando la inversión en instalaciones de generación distribuida. Esto incluye mejorar el acceso a financiación y reducir los plazos de retorno de la inversión, haciendo más atractivos los proyectos de autoconsumo.

Finalmente, se fomentarán proyectos colaborativos de generación energética a nivel industrial, donde varias empresas trabajen conjuntamente para optimizar recursos, reducir costes y mejorar la eficiencia energética en entornos industriales. Esto permitirá aprovechar sinergias y potenciar el uso de energías renovables en el sector industrial.

Las medidas propuestas buscan continuar el crecimiento significativo del autoconsumo en Aragón, aprovechando el elevado recurso solar y eólico de la región, y contribuyendo a un modelo energético más sostenible, participativo y descentralizado.

10.1.7 Movilidad sostenible

Para alcanzar los objetivos del eje estratégico de movilidad sostenible del PLEAR 2024-2030, se proponen medidas que transformarán el sistema de transporte y fomentarán hábitos más sostenibles en Aragón.

En primer lugar, se impulsará la movilidad activa y el uso del transporte público en desplazamientos urbanos, especialmente para viajes de menos de 10 km, que representan el 78 % de los trayectos mensuales en la región. Esto incluirá la creación de infraestructuras seguras para peatones y ciclistas, así como la mejora del servicio de transporte público. Además, se llevarán a cabo campañas de sensibilización para promover hábitos de movilidad más saludables y sostenibles, reduciendo la alta dependencia actual del vehículo privado.

Por otro lado, se fomentará la electromovilidad en los desplazamientos de mayor distancia. Se incentivará la adopción de vehículos eléctricos mediante ayudas y subvenciones, el desarrollo de una red adecuada de infraestructuras de recarga y la promoción de flotas eléctricas en empresas y servicios públicos. Esto contribuirá a aumentar la cuota de vehículos eléctricos hasta el 9,5 % de la flota total para 2030, alineándose con el objetivo nacional del PNIEC y mejorando la adopción de vehículos eléctricos en Aragón, que actualmente es más lenta que la media nacional.

Se promoverá el desarrollo de Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) en poblaciones de más de 5.000 habitantes y planes de movilidad específicos para empresas, instituciones y grandes centros de atracción. El objetivo es planificar la movilidad de manera integrada, priorizando soluciones eficientes y sostenibles que respondan a las necesidades específicas de cada área y contribuyan a reducir la distancia recorrida en vehículos privados en un 6,3 %, conforme al escenario objetivo del PNIEC.

Además, se implantarán medidas para optimizar las flotas de vehículos, incluyendo auditorías energéticas para identificar oportunidades de mejora en eficiencia. Se fomentará la conducción eficiente mediante el uso de sistemas de telemetría y la implantación de soluciones de movilidad compartida, alineadas con el mercado de Certificados de Ahorro Energético en el transporte. Estas

acciones ayudarán a reducir el consumo final de energía en el sector transporte en un 10,8 % para 2030.

Finalmente, se desarrollarán programas educativos y campañas de sensibilización para concienciar a la población sobre la importancia de la movilidad sostenible. Estos esfuerzos estarán dirigidos a difundir los beneficios ambientales, económicos y sociales de adoptar hábitos de transporte más responsables y comprometidos con la sostenibilidad.

Al reducir la dependencia del vehículo privado y fomentar modos de transporte más sostenibles, se contribuirá significativamente a la reducción de emisiones y al cumplimiento de los objetivos establecidos para 2030. En conjunto, estas medidas buscan avanzar hacia una movilidad más sostenible y eficiente en Aragón, promoviendo cambios en la infraestructura, los hábitos de consumo y la gestión de los sistemas de transporte.

10.1.8 Adaptación al cambio climático y circularidad

Para lograr los objetivos en adaptación al cambio climático y promover la circularidad, se han establecido medidas concretas en diversas áreas estratégicas. Se aplicarán criterios y acciones de adaptación basados en directrices europeas, nacionales y regionales, asegurando una respuesta coherente y efectiva frente a los desafíos climáticos. Esto implica integrar protocolos y estrategias existentes para garantizar una acción coordinada.

Se promoverán prácticas de eficiencia energética y planificación sostenible que minimicen el uso de suelo y recursos, favoreciendo modelos territoriales que prioricen la sostenibilidad. Además, se incentivará la circularidad en los sistemas de generación eléctrica, fomentando la reutilización y el reciclaje de materiales en instalaciones energéticas y aplicando el ecodiseño desde las etapas iniciales de los proyectos.

Se priorizará el redimensionamiento y actualización de infraestructuras energéticas existentes con nuevas tecnologías que aumenten la producción sin incrementar el uso de recursos, reduciendo así los impactos ambientales asociados. Para mejorar la eficiencia energética en edificaciones, se impulsarán proyectos de rehabilitación que incorporen construcciones bioclimáticas y captación solar pasiva, especialmente en edificios antiguos y menos eficientes.

En el sector agrícola, se facilitará la integración de energías renovables y la modernización de sistemas de riego, mejorando la eficiencia y reduciendo la dependencia de combustibles fósiles. Este enfoque contribuirá a la sostenibilidad y resiliencia del sector frente al cambio climático.

El plan se alinearán con los objetivos de la Estrategia Aragonesa de Cambio Climático (EACC) 2030, que incluyen la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y el aumento de la participación de energías renovables en el consumo total. Se buscará integrar políticas de cambio climático en todos los niveles de gobernanza y promover una economía circular y baja en carbono.

Para minimizar las emisiones y mejorar la eficiencia energética, se implantarán medidas para reducir el consumo de energías no renovables y adoptar tecnologías más eficientes. Además, se elaborarán planes de adaptación específicos para infraestructuras críticas, considerando los impactos del cambio climático en la producción y demanda de energía, así como en la resiliencia de los sistemas energéticos.

Se incorporarán estrategias de contratación pública ecológica que incluyan análisis del ciclo de vida de productos y servicios, aplicando criterios de adaptación al cambio climático. En el ámbito de la edificación y servicios públicos, se promoverán innovaciones como el uso de ecoetiquetas, tecnologías sostenibles (energía solar, aislamientos eficientes), prácticas de urbanismo sostenible y la implantación de iluminación LED en espacios públicos.

El desmantelamiento de instalaciones energéticas se abordará de manera circular, implantando planes que favorezcan la reutilización y reciclaje de materiales y equipos, minimizando residuos y respetando la jerarquía de gestión de residuos de la UE. Esto es especialmente relevante considerando que más de 2,5 GW de instalaciones eólicas y solares en Aragón llegarán al final de su vida útil antes de 2030.

Para medir el progreso en adaptación al cambio climático y economía circular, se crearán indicadores específicos de seguimiento. Se fomentará la financiación para proyectos de adaptación y circularidad, estableciendo herramientas y líneas de apoyo específicas.

En el sector industrial, se incentivará la simbiosis industrial y el intercambio de recursos energéticos, promoviendo la eficiencia y reducción de emisiones. Se impulsará la investigación en tecnologías renovables y la transición hacia combustibles sostenibles como la biomasa, el biogás y el hidrógeno.

Finalmente, se promoverán iniciativas de investigación, desarrollo e innovación relacionadas con la reutilización y reciclaje de residuos de infraestructuras energéticas, como placas solares y aerogeneradores, facilitando su despliegue futuro y minimizando el impacto ambiental.

Para llevar a cabo esta transición, es necesario implantar políticas que promuevan la eficiencia en el uso de recursos, la adopción de tecnologías limpias y la gestión integrada de agua, energía y alimentos. Además, se deben fomentar prácticas agrícolas sostenibles y estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático en todos los niveles

10.1.9 Innovación tecnológica e I+D+i

Para impulsar la innovación tecnológica y la investigación en Aragón, se proponen medidas enfocadas en promover energías y combustibles verdes a través de diversas áreas de desarrollo. En el ámbito de los combustibles verdes, se busca avanzar en la creación de biocombustibles más eficientes y con menores emisiones, explorando nuevas materias primas y procesos innovadores para su producción.

El hidrógeno verde es otro eje fundamental, con iniciativas destinadas a desarrollar tecnologías para su producción, almacenamiento y uso. Se pretende mejorar las infraestructuras y optimizar las pilas de combustible para su aplicación en movilidad, industria y generación de energía.

Asimismo, se promueve la innovación en energías renovables mediante el desarrollo de tecnologías avanzadas en la fabricación de equipos como turbinas eólicas y paneles solares. Se impulsa la creación de sistemas inteligentes de generación y gestión energética, incluyendo redes eléctricas inteligentes y técnicas de monitorización avanzada para mejorar la eficiencia y fiabilidad del suministro.

La investigación en almacenamiento energético y sistemas eléctricos es prioritaria. Se enfoca en baterías de nueva generación y sistemas avanzados que permitan una mayor integración de energías renovables. Además, se busca mejorar las redes eléctricas y desarrollar tecnologías de conversión de energía como «power to gas» y «power to liquids» para aprovechar al máximo los excedentes energéticos.

En el ámbito del transporte y distribución de energía, se trabaja en tecnologías que mejoren la eficiencia y seguridad de las redes, asegurando sistemas eléctricos más seguros y resilientes. También se fomenta la innovación en el uso de la energía, desarrollando equipos y sistemas que faciliten la integración de combustibles renovables en procesos industriales y tecnologías que reduzcan el consumo de electricidad y calor.

La investigación en catálisis y procesos avanzados de combustión y gasificación es esencial para optimizar la conversión energética y minimizar las emisiones, explorando tecnologías que aprovechen residuos para generar energía limpia.

Estas iniciativas incluyen el fomento de la colaboración internacional y la transferencia tecnológica, conectando con plataformas europeas y redes globales para promover el flujo de conocimientos desde los centros de investigación hacia la industria aragonesa.

Además, se desarrollan soluciones intersectoriales para la transición climática, integrando proyectos de I+D+i en sectores clave como la industria, el transporte y la agricultura. Esto permite aplicar soluciones energéticas sostenibles y tecnologías de descarbonización de forma transversal, maximizando el impacto positivo en el medio ambiente y la economía.

La implantación de estas medidas se llevará a cabo mediante financiación pública y europea de proyectos de innovación, fortalecimiento de la colaboración entre centros de investigación, universidades y empresas, promoción de la cooperación público-privada y programas específicos para apoyar el emprendimiento innovador y la internacionalización de la investigación.

Con estas acciones, Aragón busca incrementar su inversión en I+D+i, superando el 0,93 % actual del PIB y acercándose a la media nacional y europea. Se pretende fortalecer la posición de la región en el ámbito de la innovación, promoviendo el talento y la competitividad industrial, y consolidando a Aragón como un referente en innovación tecnológica y sostenibilidad.

En el PLEAR 2024-2030 se analizan diferentes medidas de innovación tecnológica para impulsar el I+D+i en la región y apoyar la transición mediante tecnologías y técnicas que aporten un valor añadido a los diferentes ejes estratégicos.

10.2. Indicadores de seguimiento y evaluación

Para poder realizar un seguimiento de la consecución de los objetivos del PLEAR 2024-2030 se han seleccionado 8 indicadores específicos y cuantificables. Estos indicadores (KPI, por sus siglas en inglés) han sido definidos e identificados a lo largo del documento. A continuación, se muestran los indicadores utilizados para los objetivos esperados, desglosados por año hasta 2030.

1. El KPI₁, Autoconsumo, se utiliza para hacer el seguimiento de las plantas de autoconsumo eléctrico conectado a red instalado a partir del año 2024 y con un objetivo establecido de disponer de 2.101 MW instalados para el año 2030.

KPI_1: Autoconsumo (MW_{instalados}/año)

KPI. Autoconsumo	
Año	Potencia instalada Autoconsumo (MW)
2023	451
2030	2.101
Diferencia (%)	366,0%

Año	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Por año (MW)	236	236	236	236	236	236	236
Potencia Acumulada (MW)	687	922	1.158	1.394	1.630	1.865	2.101

2. El KPI₂, Biogás/Biometano, se utiliza para hacer el seguimiento de las plantas de la capacidad de producción de biogás esperado para el año 2030.

KPI_2: Biogás/Biometano (GWh_{producción}/año)

KPI. Biogás/Biometano	
Año	Producción esperada (GWh)
2023	550,00
2030	1.100,00
Diferencia (%)	100,0%

Año	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Por año (GWh)	0	0	110	110	110	110	110
Producción Acumulada (GWh)	550	550	660	770	880	990	1.100

3. El KPI₃, Electrificación, se utiliza para hacer el seguimiento de la nueva potencia eléctrica instalada que sustituye gradualmente los focos de consumo de energía térmica en los diferentes sectores.

KPI_3: Electrificación (GW_{electrificados}/año)

KPI. Electrificación	
Año	Potencia instalada electrificación (GW)
2023	0,00
2030	1,75
Diferencia (%)	-

Año	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Por año (MW)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Potencia Acumulada (MW)	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8

4. El KPI₄, Eficiencia, se utiliza para determinar la cantidad de energía ahorrada por las medidas de eficiencia energética adoptadas en todos los sectores.

KPI_4: Eficiencia (IEAragón/año)

KPI. Eficiencia Energética	
Año	IEAragón (tep/M€)
2023	78,4
2030	67,9
Diferencia (%)	-13,4%

Año	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Por año (tep/M€)	-1,07	-0,62	-1,42	-1,37	-1,33	-1,28	-1,24
Consumo final (tep/M€)	77,3	76,7	75,3	73,9	72,6	71,3	70,1

5. El KPI₅, Vehículos eléctricos, se utiliza para hacer el seguimiento del número de vehículos que van formando la flota de la comunidad aragonesa.

KPI_5: Vehículo eléctrico (Número de vehículos eléctricos/año)

KPI. Número de vehículos eléctricos	
Año	Flota de vehículos eléctricos
2023	5.503
2030	94.024
Diferencia (%)	1608,6%

Año	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Por año (Nº Vehículos)	2.751,5	4.127,3	6.190,9	9.286,3	13.929,5	20.894,2	31.341,3
Acumulado (Nº Vehículos)	8.254,5	12.381,8	18.572,6	27.858,9	41.788,4	62.682,6	94.023,9

6. El KPI₆, Instalaciones fotovoltaicas conectadas a red, se utiliza para realizar un seguimiento anual de la potencia instalada en sistemas fotovoltaicos hasta el año 2030.

KPI_6: Instalaciones FV conectadas a red para producción (GW/año)

KPI. Instalaciones FV de generación	
Año	Potencia FV instalada (GW)
2023	2,47
2030	7,33
Diferencia (%)	196,5%

Año	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Por año (GW)	0,9	0,6	0,8	2,1	0,4	0,1	0,0
Potencia acumulada (GW)	3,4	4,0	4,8	6,9	7,3	7,3	7,3

7. El KPI₇, Instalaciones eólicas conectadas a red, se utiliza para realizar un seguimiento anual de la potencia instalada en sistemas eólicos hasta el año 2030.

KPI_7: Instalaciones eólicas conectadas a red para producción (GW/año)

KPI. Instalaciones eólicas de generación	
Año	Potencia eólica instalada (GW)
2023	5,26
2030	8,25
Diferencia (%)	57,0%

Año	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Por año (GW)	0,2	0,2	0,1	0,1	0,5	0,9	0,9
Potencia acumulada (GW)	5,5	5,62	5,76	5,89	6,38	7,32	8,25

8. El KPI₈, Instalación de centros de procesamiento de datos, se utiliza para determinar la potencia total instalada en nuevos centros de procesamiento de datos.

KPI_8: Instalaciones de centros de procesamiento de datos (GW/año)

KPI. Instalación de CD	
Año	Pot instala electrificada (GW)
2023	0,6
2030	3,7
Diferencia (%)	516,7%

Año	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Por año (GW)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Potencia acumulada (GW)	1,0	1,5	1,9	2,4	2,8	3,3	3,7

10.3. Conclusiones

Aragón se encuentra en una posición privilegiada para liderar la transición energética en España, aprovechando sus abundantes recursos naturales, como el sol y el viento, y una destacada capacidad instalada en energías renovables, especialmente en **energía eólica y solar fotovoltaica**. Además, aunque se encuentra en una etapa incipiente, La Comunidad se posiciona como líder a nivel nacional en la producción de gases renovables. El **hidrógeno verde** empujado por la disponibilidad de energía eólica y fotovoltaica de la región, y el **biogás** gracias a los residuos principalmente agroganaderos, tienen el potencial de cubrir una parte significativa de la demanda de gas natural y contribuir de manera sustancial a la descarbonización.

Estos avances han convertido a la región en un referente de sostenibilidad y en la transición hacia la independencia energética. Sin embargo, los desafíos futuros requieren acciones decididas y coordinadas en múltiples sectores, implantando medidas que impulsen la generación renovable, el almacenamiento energético y la modernización de las infraestructuras eléctricas.

El análisis detallado de la red eléctrica para los escenarios de 2026 y 2030 revela que el aumento previsto en la generación renovable y la electrificación del consumo podrían generar sobrecargas en elementos críticos de la red eléctrica de Aragón. En particular, líneas como **Villanueva - Peñaflo**, **Sesué - Foradada** y **Los Vientos - María** presentan niveles significativos de congestión, con cientos de horas anuales de saturación. Este fenómeno podría limitar la evacuación de energía limpia, provocar *curtailment* y comprometer los objetivos de integración de energías renovables y eficiencia de la red.

Aragón se enfrenta a la necesidad de reforzar y aprovechar sus redes energéticas para asegurar una transición energética eficiente y robusta. Mejorar las infraestructuras eléctricas y las conexiones con el resto del territorio nacional y Europa ayudará a integrar más energías renovables y cubrir la mayor demanda por la electrificación industrial y del transporte. Es fundamental asegurar la **implantación de las actuaciones de refuerzo de la red eléctrica** que se recogen en la Planificación de la Red de Transporte con horizonte hasta 2026 y su posterior modificación de abril de 2024 por REE, así como **solicitar refuerzos adicionales** especificados en el punto 6.4 del presente informe. En concreto, se requiere **incrementar la capacidad de las interconexiones con el resto del territorio nacional en un 72 % hasta alcanzar los 4.500 MW y duplicar las interconexiones internas dentro de Aragón hasta alcanzar 20 000 MW para el año 2030**. Estos refuerzos permitirán garantizar un suministro eléctrico de alta calidad para todos los sectores, incluidos los electrointensivos, y la evacuación eficiente de la generación renovable hacia áreas con alta demanda energética, optimizando el uso de recursos renovables, la seguridad del suministro y la estabilidad del sistema eléctrico.

Para aprovechar al máximo los recursos renovables, es esencial promover la **hibridación de las tecnologías, la optimización de las infraestructuras existentes y la electrificación de procesos industriales y del transporte**. Utilizar energías renovables junto con sistemas de almacenamiento ayudará a mantener estable la red y facilitará la incorporación de energías limpias.

El éxito del Plan Energético de Aragón 2024-2030 depende de las inversiones previstas y de adoptar modelos de negocio innovadores en energía. Se anticipa una inversión total aproximada de **13 954**

millones de euros, enfocada principalmente al desarrollo de capacidad de generación renovable, a la toma de medidas de eficiencia energética y a la expansión y mejora de las redes eléctricas. La mayor parte de estas inversiones (88 %) provendrá de fuentes privadas, reflejando la viabilidad de mercado y la confianza de los inversores en el sector. Los fondos públicos, incluyendo contribuciones significativas de fondos europeos como los **Next Generation EU**, desempeñarán un papel crucial al apoyar proyectos con alto valor social y ambiental que complementan las inversiones privadas.

Además, la emergencia de nuevos modelos de negocio, como las **comunidades energéticas**, los **mercados locales de flexibilidad** y la figura del **agregador independiente de demanda**, está redefiniendo el panorama energético en Aragón. Estos modelos promueven la descentralización y democratización del acceso a la energía, permitiendo una participación activa de los consumidores en el mercado energético y facilitando una gestión más eficiente y sostenible del sistema. Mecanismos como el **Sistema Nacional de Obligaciones de Eficiencia Energética** y los **Certificados de Ahorro Energético** son herramientas clave para financiar proyectos de eficiencia energética a través de la monetización de los ahorros energéticos. Asimismo, los mecanismos de capacidad y el fomento de inversiones en almacenamiento de energía, junto con contratos innovadores como los de rendimiento energético, son estrategias esenciales para garantizar la flexibilidad y confiabilidad del sistema energético, apoyando la transición exitosa hacia un futuro energético sostenible para Aragón.

La transición energética requiere un esfuerzo colectivo en la rehabilitación de edificios y la eficiencia en todos los sectores. Para cumplir con los objetivos climáticos y energéticos de 2030, Aragón deberá incrementar considerablemente su ritmo de rehabilitación, especialmente en el sector residencial, donde el objetivo es rehabilitar alrededor de **43 500 viviendas**. La participación ciudadana y el apoyo de fondos europeos serán fundamentales para movilizar los recursos económicos necesarios, así como el papel de unidades de asesoramiento técnico para facilitar la ejecución efectiva de estos proyectos. Además, la modernización de equipos y la implantación de tecnologías emergentes de alta eficiencia en industrias y edificios permitirán reducir el consumo energético y las emisiones de CO₂, fortaleciendo la competitividad económica de Aragón.

En este contexto, es esencial resaltar la importancia de la **participación social y una gobernanza efectiva** como pilares fundamentales para el éxito de la transición energética en la región. La implicación activa de la ciudadanía y los grupos de interés en todas las fases del plan ha asegurado que las decisiones tomadas reflejen las necesidades y aspiraciones de la sociedad aragonesa. La creación de una estructura de gobernanza clara y bien definida, con mecanismos de coordinación interdepartamental y espacios de diálogo, ha facilitado la colaboración entre entidades y ha promovido la transparencia y la rendición de cuentas. La implantación de mecanismos de participación ciudadana, como talleres deliberativos y consultas públicas, ha permitido incorporar diversas perspectivas y enriquecer el plan con aportaciones significativas, fortaleciendo su legitimidad y facilitando su implantación.

Otro pilar clave es la promoción de la **movilidad sostenible**, que busca reducir la dependencia del vehículo privado mediante incentivos y medidas que fomenten modos de transporte más sostenibles y saludables. A pesar de los avances en la reducción del consumo energético en el sector

transporte, la adopción de vehículos eléctricos debe acelerarse para alinear la región con los objetivos nacionales y europeos de descarbonización. La electrificación de la flota vehicular y la mejora de la infraestructura de recarga contribuirán a reducir la intensidad energética del transporte, apoyando también el compromiso de Aragón con un desarrollo regional más sostenible y resiliente.

La implantación del Plan Energético de Aragón 2024-2030 tendrá un **impacto ambiental y social significativo**. Se proyecta una reducción aproximada del **28 %** en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para el año 2030 en comparación con los niveles de 1990, alineándose estrechamente con el compromiso de la Unión Europea de una disminución del 32 %. Estas acciones permitirán evitar la emisión de más de **20 millones de toneladas de CO₂** anuales para 2030, posicionando a Aragón como líder en la transición hacia una economía sostenible y baja en carbono.

Además del impacto ambiental, el plan prevé un efecto positivo significativo en el **empleo y desarrollo económico** de la región. Las inversiones estimadas generarán entre **22 426 y 27 407 empleos directos anuales**, lo que representa un incremento aproximado del **4,2 %** en la población activa ocupada de Aragón. El sector de las energías renovables será el principal motor de esta creación de empleo, especialmente durante las fases de diseño y construcción de nuevas instalaciones, mientras que los puestos asociados a la operación y mantenimiento aportarán estabilidad laboral a largo plazo. Las iniciativas en eficiencia energética, electrificación y expansión de redes contribuirán sustancialmente al mercado laboral, promoviendo empleos de alta cualificación y fomentando el arraigo de la población en el territorio. Este impulso económico no solo fortalecerá la resiliencia de la economía regional, sino que también contribuirá al desarrollo sostenible y a la mejora de la calidad de vida de los habitantes de Aragón.

El **autoconsumo** y las **comunidades energéticas** ofrecen una oportunidad para que ciudadanos e industrias participen activamente en la transición energética. Aragón ha experimentado un crecimiento notable en instalaciones de autoconsumo, especialmente en el sector industrial, y se prevé un incremento exponencial en los próximos años. La reducción de costes y los plazos de retorno más cortos están impulsando esta adopción, particularmente entre grandes consumidores energéticos que buscan optimizar sus consumos y reducir la dependencia de fuentes externas. No obstante, el ritmo de crecimiento en el sector residencial es más lento, y se requiere un esfuerzo adicional para que las comunidades energéticas se integren efectivamente en el tejido económico de la región.

La transición energética en Aragón también incluye la **adaptación al cambio climático y el fomento de la economía circular**. La integración de energías renovables, la modernización de infraestructuras y la promoción de prácticas sostenibles en todos los sectores buscan minimizar la huella ambiental y contribuir a la mitigación del cambio climático. La circularidad y la eficiencia en el uso de recursos, incluyendo el diseño sostenible y la reutilización de materiales, serán cruciales para garantizar una transición hacia un modelo energético resiliente y sostenible, en el que la colaboración sectorial, la innovación tecnológica y el compromiso político y social sean motores de cambio.

Aragón también destaca por su compromiso con la **innovación tecnológica** y la **I+D+i**, manifestado en el aumento de la inversión y el fortalecimiento de su ecosistema de agentes. Aunque la inversión actual es aún inferior a la media nacional y europea, las medidas estratégicas en energías renovables, hidrógeno verde y tecnologías avanzadas permiten a la región avanzar en la descarbonización y la sostenibilidad económica. La colaboración entre sectores y la alineación con directrices nacionales y europeas reforzarán la capacidad de Aragón para potenciar su competitividad industrial y alcanzar sus objetivos climáticos a largo plazo, beneficiando tanto el bienestar social como el desarrollo económico.

En conjunto, Aragón tiene una oportunidad única de convertirse en un referente de sostenibilidad, aprovechando sus fortalezas y enfrentando los desafíos con visión y determinación. Con una estrategia integral que abarca la promoción de energías renovables, la eficiencia energética, la modernización y refuerzo de las infraestructuras eléctricas, la movilidad sostenible, la participación ciudadana y la innovación tecnológica, la región puede avanzar hacia un futuro más sostenible, resiliente y próspero. Esto mejorará la calidad de vida, dará independencia energética y ayudará a cumplir los compromisos climáticos de España y Europa.

11 Anexos y Documentación Complementaria

1.1. Zonificación

11.1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO

El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (en adelante MITERD), publicó el 1 de diciembre de 2020, el documento de “zonificación ambiental para la implantación de energías renovables, eólica y fotovoltaica”, con el objetivo de acordar una zonificación del territorio con la que tal y como expone el propio documento *“se intenta facilitar a los actores implicados (promotores, evaluadores, administraciones, particulares, etc.), la toma de decisiones y la participación pública desde las fases iniciales del proceso de autorización, proporcionando una información ambiental básica.*

El modelo busca integrar la importancia relativa en el territorio de los principales factores ambientales considerados en la evaluación ambiental de proyectos (...). Igualmente, se pretende garantizar la aplicación de los principios de precaución y acción cautelar, así como el de acción preventiva de los impactos sobre el medio ambiente mediante esta integración previa de los aspectos ambientales más relevantes para esta tipología de proyectos, que se concretarán, para cada localización y tipología de proyecto eólico o fotovoltaico, específicamente y en detalle, durante el trámite de evaluación ambiental que le corresponda”.

En dicho documento se incorporan varios mapas de zonificación ambiental, para mejorar y orientar la implantación de proyectos de energías renovables hacia zonas con menor impacto sobre el medio ambiente.

Con este informe se permite identificar áreas que presentan mejores condiciones para la implantación de proyecto eólicos y fotovoltaicos, sin embargo, esta herramienta como allí se indica, requiere de una revisión periódica ya que la información utilizada está sujeta a actualizaciones como, por ejemplo, diferentes instrumentos de protección para la biodiversidad.

La Disposición adicional tercera “Planificación y zonificación” del Decreto-ley 1/2023, de 20 de marzo, del Gobierno de Aragón de medidas urgentes para el impulso de la transición energética y el consumo de cercanía en Aragón, establece que:

“Disposición adicional tercera. *Planificación y zonificación:*

- 1. Los departamentos competentes en materia de energía, lucha contra la despoblación, ordenación del territorio y medio ambiente, con la asistencia del Instituto Aragonés de*

Gestión Ambiental, evaluarán el documento de zonificación ambiental para la implantación de energía renovables, eólica y fotovoltaica, publicado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico el 1 de diciembre de 2020 con objeto de acordar los criterios aplicables a los instrumentos de planificación conforme a los cuales determinadas zonas del territorio de Aragón podrán declararse inidóneas para la implantación de plantas de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, absolutamente o en función de rangos de potencia.

- 2. Los departamentos competentes deberán constituir el grupo de trabajo para realizar la evaluación, a iniciativa del competente en materia de energía, que lo presidirá, en el plazo de cuatro meses desde la entrada en vigor de este Decreto-ley. Dicho grupo de trabajo deberá aprobar sus conclusiones, y elevarlas al Gobierno de Aragón, dentro del plazo de seis meses desde su constitución.*
- 3. El departamento competente en materia de energía redactará el Plan Energético de Aragón 2024-2030, que, en lo que respecta a las energías renovables, tendrá rango de directriz especial de ordenación del territorio, dentro del plazo de un año desde la entrada en vigor de este Decreto-ley. El Plan incorporará las conclusiones a las que se refieren los dos apartados anteriores aprobadas por el Gobierno de Aragón.*
- 4. El departamento competente en materia de paisaje impulsará el procedimiento de aprobación de la directriz sectorial del paisaje de Aragón, dentro del plazo de un año desde la entrada en vigor de este Decreto-ley.
La directriz incorporará las conclusiones a las que se refieren los dos apartados anteriores aprobadas por el Gobierno de Aragón.*
- 5. La declaración de inidoneidad prevista en esta disposición no afectará en ningún caso a proyectos en tramitación. Se entenderá que se encuentran en tramitación los proyectos que hayan iniciado, por cualquier vía, su tramitación energética o ambiental.”*

En cumplimiento de dicha disposición adicional, en noviembre de 2023 se constituye se el grupo de trabajo interdisciplinar con el objetivo de evaluar el documento de zonificación ambiental para la implantación de energía renovables, eólica y fotovoltaica, publicado por MITERD, y de acordar criterios aplicables a los instrumentos de planificación conforme a los cuales determinadas zonas del territorio de Aragón podrán declararse inidóneas para la implantación de plantas de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, absolutamente o en función de rangos de potencia.

Teniendo como referencia la memoria de Zonificación Ambiental emitida por el MITERD, se ha procedido a analizar los diferentes indicadores allí establecidos por cada departamento en función de sus ámbitos competenciales, aplicando nuevos criterios a aquellos indicadores que se ha considerado necesario e incluso añadiendo nuevos que no habían sido contemplados en el texto redactado por el ministerio y que se han considerado relevantes para la ordenación futura de energías renovables en la Comunidad Autónoma de Aragón.

Como resultado de la evaluación realizada del documento del MITERD, se elabora y aprueba por el grupo de trabajo interdepartamental el informe final denominado “Memoria de evaluación de zonificación ambiental para la implantación de energías renovables, eólica y fotovoltaica”, con las conclusiones de dicho análisis, con objeto de su elevación al Gobierno de Aragón de acuerdo a lo dispuesto en la mencionada Disposición Adicional Tercera del Decreto-ley 1/2023, de 20 de marzo. Con fecha 10 de mayo de 2024 se firma dicha memoria de evaluación.

En el Boletín Oficial del Estado (BOE) de 12 de octubre de 2024 se publica la Sentencia 113/2024 del Tribunal Constitucional, de 10 de septiembre de 2024, por la que se declara inconstitucional y nulo el Decreto-ley 1/2023, de 20 de marzo, de medidas urgentes para el impulso de la transición energética y el consumo de cercanía en Aragón.

Tras la firma el 10 de mayo de 2024 de la “Memoria de evaluación de zonificación ambiental para la implantación de energías renovables, eólica y fotovoltaica”, se han recibido nuevos informes de la Dirección General de Urbanismo y Ordenación del Territorio y de Dirección General de Desarrollo Rural, que se incorporan a dicha memoria dando como resultado la versión de la “Memoria de evaluación de zonificación ambiental para la implantación de energías renovables, eólica y fotovoltaica” firmada en noviembre de 2024 de acuerdo a los criterios establecidos por los distintos departamentos participantes.

El presente Resumen Ejecutivo de la “Memoria de evaluación de zonificación ambiental para la implantación de energías renovables, eólica y fotovoltaica” de noviembre de 2024 se elabora e incorpora como Anexo I del Plan Energético de Aragón 2024-2030 elaborado por la Dirección General de Energía y Minas del Gobierno de Aragón. Las referencias a distintos Anexos que en este Resumen Ejecutivo se recogen se refieren al documento de la mencionada Memoria y están incluidos en la misma, la cual forma parte de la documentación complementaria del Plan Energético de Aragón 2024-2030.

11.1.2 GRUPO DE TRABAJO

Para desarrollar el presente documento, se ha creado un grupo de trabajo con los departamentos indicados en el Decreto-ley 1/2023, habiéndose solicitado, además, colaboración a otros órganos de la administración autonómica aparte de los allí indicados al haberse considerado necesaria su participación en el grupo de trabajo. Los representantes de cada una de las áreas que han participado son⁷:

- Departamento de Economía, Empleo e Industria. Actual Departamento de Presidencia, Economía y Justicia.
 - Dirección General de Energía y Minas
 - Secretaria General Técnica
- Departamento de Fomento, Vivienda, Movilidad y Logística. Actual Departamento de Fomento, Vivienda, Logística y Cohesión Territorial.
 - Dirección General de Urbanismo. Actual Dirección General de Urbanismo y Ordenación del Territorio.
- Departamento de Desarrollo Territorial, Despoblación y Justicia. Actual Departamento de Fomento, Vivienda, Logística y Cohesión Territorial.
 - Dirección General de Desarrollo Territorial. Actual Dirección General de Urbanismo y Ordenación del Territorio.
 - Instituto Geográfico de Aragón (invitado)
- Departamento de Medio Ambiente y Turismo
 - Dirección General de Medio Natural. Actual Dirección General de Medio Natural, Caza y Pesca
 - Dirección General de Gestión Forestal
 - Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA)
- Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación
 - Dirección General de Desarrollo Rural
- Departamento de Presidencia, Interior y Cultura. Actual Departamento de Educación, Cultura y Deporte
 - Dirección General de Patrimonio Cultural (colaborador)

⁷ Los anexos de este informe hacen referencia a la denominación de las Direcciones Generales y sus Departamentos, en la fecha en la que se elaboraron los informes

Los miembros participantes en el grupo de trabajo, por cada departamento., figuran en el Anexo I. Para el desarrollo de este trabajo, se han mantenido diferentes reuniones, cuyas fechas se pueden consultar también en el Anexo I. Éstas han servido para la realización de una evaluación general del documento ministerial y poner en común los avances realizados y criterios adoptados.

La referencia a la documentación aportada por los distintos departamentos para la elaboración del presente informe se resume en el Anexo II

Las Direcciones Generales correspondientes han elaborado informes finales de conclusiones los cuales se adjuntan del Anexo III al VIII. Cada uno de ellos, ha analizado los indicadores ministeriales y en su caso añadido nuevos indicadores estableciendo sus criterios sobre la idoneidad para la implantación de energías renovables.

11.1.3 EVALUACIÓN DEL DOCUMENTO DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL MINISTERIO

A continuación, se resumen las principales conclusiones de la evaluación de los diferentes indicadores que se ha realizado por cada uno de los departamentos según sus ámbitos competenciales.

En total son 11 nuevos los indicadores respecto a los 18 existentes en el documento ministerial, los que se han incluido en el siguiente análisis y que se han enumerado de 19 al 28.

Para cada uno de los indicadores analizados, se han establecido diferentes categorías en función de si se han considerado áreas de sensibilidad máxima o excluyentes o, si, por otra parte, se consideran como factores de ponderación, pudiendo ser estos últimos, muy altos, altos, moderados o bajos.

Como indicador de exclusión, vamos a encontrar para energía eólica 18 indicadores y 21 para fotovoltaica, mientras que, con carácter ponderado son 22 los considerados en energía eólica y 20 en fotovoltaica. El resumen del conjunto de todos ellos se puede ver en la tabla del Anexo IX.

Sobre el análisis de indicadores que se expone a continuación, y lo que en ellos se establece, cabe indicar que la implantación de las instalaciones de autoconsumo requiere un análisis caso a caso, sin perjuicio de lo que, por su parte, particularmente se haya dispuesto al respecto de estas instalaciones en indicadores concretos de los que aquí se evalúan.

11.1.3.1 Núcleos urbanos

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo III de este informe.

El indicador núcleos urbanos, tanto para energía eólica como energía fotovoltaica resulta ser un indicador de exclusión, que sin ser un indicador directo ambiental se ha considerado un elemento de relevancia.

La planificación estatal propone una distancia de 500 metros desde parques eólicos a la población, la Comunidad Autónoma de Aragón no recoge ninguna distancia a poblaciones. No obstante, y debido al impacto que producen los proyectos de energía eólica se propone incluir una distancia de 1000 metros a los núcleos de población.

En cuanto a la determinación del núcleo de población según el régimen urbanístico aplicable haremos referencia a varios supuestos:

1. Municipios con Plan General de Ordenación Urbana (PGOU), el núcleo de población para delimitar las distancias vendrá delimitado por el suelo clasificado como suelo urbano y urbanizable del PGOU y por la zona de borde.
2. En municipios con Delimitación del Suelo Urbano (DSU), vendrá delimitado por el suelo urbano y los trescientos metros que la rodean.
3. Núcleo de población sin planeamiento al que se le aplican las Normas Subsidiarias de planeamiento, se utilizará de referencia lo definido como suelo urbano.

Criterio sobre energía eólica y fotovoltaica.

Cuando el planeamiento aplicable no imponga separaciones mayores:

1. La distancia entre un aerogenerador y una vivienda no será inferior a:
 - a) 1000 metros respecto de un núcleo habitado o última vivienda del mismo.
 - b) 500 metros de construcciones, edificaciones o instalaciones diseminadas, situadas en suelo no urbanizable que cuenten con todas las licencias y autorizaciones necesarias.
2. La distancia entre una instalación fotovoltaica y una vivienda no será inferior a 500 metros tanto en núcleos de población como en viviendas diseminadas, excluyendo el autoconsumo

Las distancias a los núcleos de población que cuenten con PGOU o DSU aprobados se medirán desde el punto de delimitación de los suelos urbanizables o núcleo de población más cercano a la instalación eólica. En el caso de que no tengan instrumento de planeamiento aprobado, se medirá desde el punto de la edificación, que, formando parte del suelo urbano del núcleo de población, esté más próximo a la instalación eólica.

Las ordenanzas y normas urbanísticas municipales podrán establecer las distancias mínimas contempladas u otras más restrictivas, ampliando la distancia mínima exigida, pero nunca reduciéndolas.

11.1.3.2 Masas de agua, zonas inundables y Humedales Decreto 204/2010.

La evaluación de este indicador en lo relativo a Humedales, se recoge en el Anexo IV de este informe.

Los humedales conforman un conjunto variado y singular de ecosistemas (lagunas, deltas, marismas, lagos, pantanos, manglares...), que se caracterizan por su enorme productividad y biodiversidad, indispensables para los seres humanos y la naturaleza por los beneficios y servicios que proporcionan.

Aragón dispone de un gran patrimonio natural de humedales, tanto por la riqueza de tipos ecológicos de ambientes acuáticos que existen como por la diversidad de especies que albergan y de usos que sostienen.

El Gobierno de Aragón impulsó la protección y la conservación de los humedales aragoneses con la aprobación del Decreto 204/2010, de 2 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Inventario de Humedales Singulares de Aragón y se establece su régimen de protección, donde los contempla como aquellos lugares del territorio aragonés relativos a las aguas continentales que conciten interés por su flora, fauna, valores paisajísticos, naturales, geomorfología o por la conjunción de varios de estos valores. Concretamente, recogen 238 humedales y complejos de humedales correspondientes. Estos humedales carecen de una delimitación cartográfica aprobada con carácter oficial, si bien el trabajo está muy avanzado de manera provisional desde el Servicio de Biodiversidad, por lo que ha decidido incluir estos límites.

Se barajó la posibilidad de incluir los humedales del Plan Estratégico de la PAC de España (2023/2027) conocida con la abreviatura de PEPAC dado que en este documento se delimitan las masas de agua consideradas como humedales y cuya roturación está prohibida. No obstante, también incluye balsas, embalses o pantanos con fines agrícolas y sin relevancia ambiental donde pudieran albergarse energías renovables como la posible instalación de placas solares flotantes. Por todo ello finalmente fue descartada esta opción y se redujo la superficie al inventario de humedales singulares ya citado.

En relación a las masas de agua, fue aprobado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, el Real Decreto 662/2024, de 9 de julio por el que se establece el régimen al que ha de estar sometida la instalación de las plantas fotovoltaicas flotantes en los embalses situados en el dominio público hidráulico en las cuencas hidrográficas cuya gestión corresponde a la Administración General del Estado, y por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.

Se aprueba por La Comisión de Medio Ambiente y Turismo de las Cortes de Aragón, en la sesión celebrada el día 19 de septiembre de 2024, la Proposición no de Ley núm. 384/24, sobre el rechazo del real decreto que regula la instalación de placas fotovoltaicas flotantes en embalses de Aragón.

11.1.3.2.1 Humedales Decreto 204/2010.

Criterio común sobre energía eólica y fotovoltaica.

Teniendo en cuenta el elevado valor ambiental que albergan los humedales y los innumerables bienes y servicios que aportan a la sociedad, y la regulación legal que los ampara, se incluyen en el modelo como zonas de sensibilidad ambiental máxima (excluyentes) siguiendo el principio de precaución, como indicador representativo de la biodiversidad.

11.1.3.2.2 Masas de agua

Criterio sobre energía fotovoltaica.

De acuerdo a la aprobación por la comisión de Medio Ambiente y Turismo de la Proposición no de Ley núm. 384/24, sobre el rechazo del real decreto que regula la instalación de placas fotovoltaicas flotantes en embalses de Aragón, este indicador se considera excluyente.

11.1.3.3 Planes de recuperación y conservación de especies amenazadas.

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo IV de este informe.

En Aragón se dispone de diez Planes de Recuperación o de Conservación de especies amenazadas aprobados y con su cartografía. Se trata de las especies águila azor perdicera, urogallo, quebrantahuesos, cernícalo primilla, cangrejo de río, margaritona y la flora al-arba, borderea, crujiente aragonés y zapatito de dama.

La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad establece la obligación de redactar Planes de Recuperación o Conservación para asegurar la protección de los taxones o poblaciones amenazadas y en su caso, la designación de áreas críticas. De forma similar, el Decreto 129/2022, de 5 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón, recoge estas figuras.

Pese a todo ello quedan pendientes el resto de especies incluidas en el mencionado catálogo de especies amenazadas de Aragón y para las cuales y en base a la legislación anteriormente citada, es necesario el correspondiente Plan. Se trata de especies catalogadas como “Vulnerables” o “En Peligro de Extinción” y sobre las que se está trabajando.

En general las especies amenazadas que son objeto de estos Planes se consideran “especies paraguas”, o sea aquellas cuya conservación lleva implícita la necesaria protección de sus hábitats y las poblaciones de otros seres vivos que a nivel trófico sirven de alimento a estas. Así y a modo de ejemplo, la conservación del águila azor perdicera lleva aparejada la preservación de las

poblaciones de pequeños mamíferos que son su alimento y del ecosistema que los alberga, lo que hace que muchos otros seres vivos se vean beneficiados.

En el caso en concreto de los planes de protección de especies catalogadas se ha elegido trabajar sólo con las especies que a priori se verán más afectadas y que son las aves, puesto que el resto están muy localizadas y si tuvieran un posible impacto sería fácilmente reconocible en cualquiera de los documentos ambientales que obliga la legislación para la aprobación del proyecto. Se trata pues de cernícalo primilla, quebrantahuesos, águila azor perdicera y urogallo.

Criterio común sobre energía eólica y fotovoltaica.

Se ha optado además en diferenciar lo que se denomina Ámbito de Aplicación del Plan y el Área Crítica para el mismo.

El primero se corresponde con la zona de distribución actual de la especie en Aragón y que se ha decidido por incluir en las áreas que son ponderables con importancia muy alta, dado que existe un constante de “presencia – ausencia” por la menor disponibilidad de recursos que en las áreas críticas.

Así pues, la parte más importante para la conservación son las áreas críticas, definiéndose éstas como las zonas vitales para la persistencia y recuperación de la especie (zonas estratégicas para una conservación favorable), por lo que se ha optado por incluirlas en las zonas excluyentes.

11.1.3.4 Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión (Ámbito R.D. 1432/2008).

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo IV de este informe.

La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, en su artículo 52, prevé que se adopten las medidas necesarias para garantizar la conservación de las especies que viven en estado silvestre. Los poderes públicos conscientes de dicha necesidad y avalados por los técnicos de medio ambiente, publicó el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Esta legislación surge de las investigaciones llevadas a cabo hasta el año 2008 sobre las causas de mortalidad no natural más frecuentes en la avifauna, y que reveló entre las principales causas la electrocución y la colisión con líneas eléctricas, hasta el punto de suponer en ese momento el principal problema de conservación.

A los efectos de protección el Real Decreto establece como zonas de protección:

- a) *“Los territorios designados como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), de acuerdo con los artículos 43 y 44 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.*
- b) *Los ámbitos de aplicación de los planes de recuperación y conservación elaborados por las comunidades autónomas para las especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas o en los catálogos autonómicos.*
- c) *Las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración local de aquellas especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, o en los catálogos autonómicos, cuando dichas áreas no estén ya comprendidas en las correspondientes a los párrafos a) o b) de este artículo”.*

Igualmente, establece en su artículo 4, *“Previo informe de la Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad y mediante resolución motivada, el órgano competente de cada comunidad autónoma delimitará las áreas prioritarias de reproducción, de alimentación, de dispersión y de concentración local correspondientes a su ámbito territorial”.*

A partir de esta obligación el Gobierno de Aragón delimitó estas áreas que son las que se incorporan en este apartado.

Criterio sobre energía eólica y fotovoltaica.

Se ha optado por ponderar estas zonas dado que las ZEPA ya están incorporadas como excluyentes, al igual que los Planes de Conservación o Recuperación de Especies que se pueden ver afectadas por los parques solares o eólicos. Así pues, las áreas prioritarias de reproducción, alimentación y dispersión que no se encuentren en las figuras mencionadas se han valorado como más escasas y menos frecuentes, por lo que se somete a ponderación su importancia.

Caber resaltar que, pese a que el alcance del estudio de estas áreas va asociada a la construcción de tendidos eléctricos aéreos de alta tensión, se incluye en este estudio dada la necesidad de evacuación de los parques eólicos y fotovoltaicos, así como la similitud de los impactos sobre las aves de estas energías, por colisión, electrocución, molestias, pérdida de hábitat, ocupación territorial de grandes extensiones, etc.

11.1.3.5 Conectividad ecológica. Corredores prioritarios de Aragón.

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo IV de este informe.

Con el fin de cumplir con la legislación vigente y en especial la de referencia (Ley 42/2007), se está trabajando a nivel nacional y autonómico para establecer corredores biológicos, también llamados corredores verdes o corredores prioritarios. Al no estar concluido este trabajo se ha optado por incluir el estudio *“Autopistas Salvajes. Propuesta para una Red Estratégica de Corredores Ecológicos”* realizado por WWF España en 2018 y que consiste en la identificación de 12 corredores ecológicos para garantizar la conectividad de los espacios naturales y la movilidad de la fauna y flora ibérica, es decir de toda España. Dicha propuesta se fundamenta en los resultados del *“Estudio para la identificación de redes de conectividad entre espacios forestales de la Red Natura 2000 en España”* (ETSI Montes, Forestal y del Medio Natural. UPM. 2016).

Estos trabajos se fundamentan en mamíferos, principalmente forestales, y se crean los corredores con indicadores de la conectividad entre hábitats, manteniéndose la continuidad de ecosistemas.

Criterio sobre energía eólica y fotovoltaica.

Los parques eólicos y las plantas solares pueden interaccionar con estos corredores por la ocupación del suelo y la destrucción de los hábitats. Se ha optado por ponderar su valor de impacto, dado que depende en alta medida del factor “presencia – ausencia”, en este caso de su uso y al poder ser un corredor reconstruido por las medidas compensatorias.

11.1.3.6 Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (Important Bird Area). IBAS Aragón.

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo IV de este informe.

Una de las principales ONG medio ambientales es Seo/BirdLife. Esta Organización fue creada para el estudio y conservación de las aves y como consecuencia de su trabajo se crearon las áreas importantes para las aves (IBA). Este Programa tiene carácter mundial y su principal objetivo es la identificación, conservación y gestión de estos espacios de gran interés para la avifauna. Las IBAs son áreas relevantes por su riqueza ornitológica y muchas de ellas supusieron la base para ser identificados por la Unión Europea como ZEPA. La propia ONG define las IBAs como:

- *“Lugares de especial importancia para la conservación de las aves y de la biodiversidad.*
- *Herramientas reconocidas internacionalmente para la conservación.*
- *Áreas identificadas donde es preciso realizar acciones de conservación efectivas.*
- *Espacios en los que se trabaja para compatibilizar, de forma global, la conservación y el uso sostenible del medio”.*

La última actualización de estas áreas se realizó en 2012 y supone un inventario de zonas que son consideradas importantes a nivel internacional para la conservación de más de 150 especies de

aves amenazadas. Esta figura no cuenta con un respaldo legal, si bien el Tribunal de Justicia de la Unión Europea dio a esta figura una protección adicional respecto a otras zonas que no la posean, existiendo jurisprudencia europea al respecto.

Criterio sobre energía eólica y fotovoltaica.

Dado todo lo ya expuesto, se incluyen las IBAs en este trabajo, entendiendo además que poseen un factor de conectividad de territorios para las aves y que los corredores prioritarios no recogen en toda su extensión. Los parques eólicos y las plantas fotovoltaicas pueden interaccionar con las IBAs por la ocupación del suelo y la destrucción de los hábitats. Se ha optado por ponderar su valor de impacto dado que depende de su uso y del factor “presencia – ausencia” y el hecho de que las principales áreas de las IBAs ya se recojan en las ZEPAs.

11.1.3.7 Hábitats de Interés Comunitario (HIC)

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo IV de este informe.

La Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, define los HIC como: zonas terrestres o acuáticas diferenciadas por sus características geográficas, abióticas y bióticas, tanto si son enteramente naturales como seminaturales que se encuentran amenazados, un área de distribución naturalmente reducida o constituyen elementos característicos.

Traspuesta por la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, regula en su artículo 43 que estos espacios, que son declarados por contribuir de forma apreciable al mantenimiento o restablecimiento del estado de conservación de hábitats naturales y hábitats y especies de interés comunitario que cuentan con un plan de gestión.

En relación a los hábitats nuevamente se ha realizado una distinción entre los hábitats prioritarios y el resto. Se consideran prioritarios aquellos amenazados por la desaparición cuya conservación supone una especial responsabilidad para la UE, y por tanto la Comunidad Autónoma también posee una especial responsabilidad en la vigilancia y conservación de su estado de conservación. A su vez se ha realizado una subdivisión, no contemplada en el informe del ministerio, para diferenciar entre los hábitats prioritarios que se encuentran dentro de ZEC, y por tanto son objetivo de conservación de estos espacios, y los que están fuera de estas áreas y cuya importancia, aun siendo alta, pueden adoptar un carácter menos restrictivo al no ubicarse en una zona con especial interés en la conservación.

11.1.3.7.1 Hábitat de Interés Comunitario Prioritarios ubicados dentro de ZEC

Criterio común sobre energía eólica y fotovoltaica.

Las instalaciones de energías renovables desarrolladas sobre superficie ocupada por Hábitats de Interés Comunitario afectan al estado de conservación de estos elementos, en ocasiones por eliminación directa. Por tratarse de elementos objeto de conservación prioritaria de zonas con especial relevancia por estar declaradas en base a la legislación vigente tanto europea como nacional, se consideran elementos ponderables al máximo nivel (importancia muy alta) de protección para todo tipo de instalación de energía renovables.

11.1.3.7.2 Hábitat de Interés Comunitario Prioritarios ubicados fuera de ZEC

Criterio común sobre energía eólica y fotovoltaica.

En el caso que ahora se analiza, pese a ser zonas de una alta importancia, se considera que su ubicación fuera de las Zonas de Especial Protección limita su relevancia a unas áreas de un alto interés pero que deberán ser analizadas en cada ocasión considerando la superficie afectada y el estado de conservación de dicho hábitat. Por ello se ha valorado que estos hábitats se pueden mantener en un estado de ponderación alta, pero no máxima.

11.1.3.7.3 Hábitat de Interés Comunitario No Prioritarios

Criterio sobre energía eólica y fotovoltaica.

Las instalaciones de energías renovables desarrolladas sobre superficie ocupada por Hábitats de Interés Comunitario afectan al estado de conservación de estos elementos. Dado que no se consideran elementos prioritarios, el impacto vendrá en función de su estado de conservación estableciéndose un criterio de importancia baja. Hay que entender que estos hábitats son relevantes para la conservación, pero los que presentan una mejor situación son ya objeto de conservación de algunos ZEC y por tanto ya están protegidos.

11.1.3.8 Red Natura 2000

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo IV de este informe.

Este indicador Red Natura, contiene las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), y Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y Zonas de Especial Conservación (ZEC).

Las ZEPA son áreas declaradas de acuerdo a la Directiva 2009/147/CE relativa a la conservación de las aves, traspuesta por la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, que regula en su artículo 44 que deben establecerse medidas para evitar las

perturbaciones y de conservación especiales en cuanto a su hábitat, garantizar su supervivencia y reproducción.

Las ZEC, están declaradas de acuerdo a la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, traspuesta por la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, que regula en su artículo 43 que estos espacios, que son declarados por contribuir de forma apreciable al mantenimiento o restablecimiento del estado de conservación de hábitats naturales y hábitats y especies de interés comunitario que cuentan con un plan de gestión.

Dados los diferentes objetivos de conservación según el ZEC del que se trate y la heterogeneidad de estos espacios, se ha optado por distinguir entre los que tienen entre sus objetivos los quirópteros (por ser estos un grupo muy sensible), los que poseen una regulación propia en sus Planes de Gestión en relación a las energías renovables y el resto de ZEC que no se incluyen en ninguna de las dos categorías anteriores.

11.1.3.8.1 Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA)

Criterio común sobre energía eólica y fotovoltaica.

Se consideran zonas de exclusión por su máxima sensibilidad ambiental, con el fin de mantener la conservación de las aves presentes y las aves migratorias de presencia regular.

11.1.3.8.2 Zonas de Especial Conservación (ZEC) Con regulación específica

Criterio común sobre energía eólica y fotovoltaica.

Se consideran zonas de exclusión aquellas ZEC cuya planificación, aprobada por el Decreto 13/2021, de 25 de enero, del Gobierno de Aragón, por el que se declaran las Zonas de Especial Conservación en Aragón, y se aprueban los planes básicos de gestión y conservación de las Zonas de Especial Conservación y de las Zonas de Especial Protección para las Aves de la Red Natura 2000 en Aragón, recoge regulación específica en materia de energías renovables limitando su instalación. Por ello se consideran zonas excluyentes.

11.1.3.8.3 Zonas de Especial Conservación (ZEC) con especies de quirópteros objeto de conservación.

Criterio sobre energía eólica y fotovoltaica.

Se consideran zonas ponderables pero al máximo nivel (importancia muy alta) de protección para las plantas eólicas aquellas Zonas de Especial Conservación cuya declaración, aprobada por el Decreto 13/2021, de 25 de enero, del Gobierno de Aragón, por el que se declaran las Zonas de

Especial Conservación en Aragón, y se aprueban los planes básicos de gestión y conservación de las Zonas de Especial Conservación y de las Zonas de Especial Protección para las Aves de la Red Natura 2000 en Aragón, recoge entre las especies objeto de protección del espacio alguna especie del Orden Chiroptera. A este respecto, están constatadas tasas relevantes de mortalidad en relación a los parques eólicos por colisión con las palas de los aerogeneradores, lo que puede llegar a poner en entredicho la viabilidad de algunas poblaciones existentes en el entorno de dichos parques.

Por otra parte, y para la energía fotovoltaica se ha optado por que el valor sea ponderado, a un nivel menor (importancia moderada). Ello se deba al estado crítico del grupo, estando incluidas prácticamente todas las especies en el inventario y el catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (DECRETO 129/2022), ser objeto de conservación de estos espacios y poder darse afecciones de la energía fotovoltaica por la destrucción y transformación de su hábitat, en especial de las zonas de caza.

11.1.3.8.4 Resto de las Zonas de Especial Conservación (ZEC).

En este apartado se hace referencia al resto de ZEC que no están incluidos en los dos anteriores. Pese a no contar con una regulación específica ni tener entre sus objetivos de conservación los murciélagos, sí que pueden ver comprometidos otra serie de valores a proteger como pueden ser hábitats o especies.

Criterio sobre energía eólica y fotovoltaica.

Dada la heterogeneidad de estos espacios los impactos pueden ser muy diversos y por ello la diferente ponderación muy alta, se basará en la presencia-ausencia de los valores a proteger y conservar por la Zona de Especial Conservación.

11.1.3.9 Espacios Naturales Protegidos (ENP)

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo IV de este informe.

La Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, modificada por la Ley 33/2015, considera espacios naturales protegidos los espacios del territorio nacional, incluidas las aguas continentales, y el medio marino, junto con la zona económica exclusiva y la plataforma continental, que contengan sistemas o elementos naturales representativos, singulares, frágiles, amenazados o de especial interés ecológico, científico, paisajístico, geológico o educativo, o estén dedicados especialmente a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, de la geodiversidad y de los recursos naturales y culturales asociados.

El Decreto Legislativo 1/2015, de 29 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Espacios Protegidos de Aragón establece que podrán declararse espacios naturales protegidos aquellos espacios del territorio, incluidas las aguas continentales, que contengan elementos y sistemas naturales de especial interés o valores naturales sobresalientes y que cumplan alguno de los siguientes requisitos:

- a) Que sean representativos de los principales ecosistemas naturales y de los hábitats característicos de la Comunidad Autónoma.
- b) Que, por sus características naturales y el estado de conservación de sus recursos, requieran una protección especial.
- c) Que desempeñen un papel destacado en la conservación de los ecosistemas en su estado natural, seminatural o poco alterado, asegurando la continuidad de sus procesos evolutivos.
- d) Que permitan conservar las comunidades vegetales o animales, de modo que impidan la desaparición de cualquier especie, que constituyan el hábitat único de las mismas o que incluyan zonas de importancia vital para determinadas fases de la biología de las especies.
- e) Que contengan muestras de hábitats naturales, especies de flora o fauna amenazadas de desaparición o material genético de singular interés.
- f) Que contengan elementos naturales que destaquen por su rareza o singularidad y tengan interés científico, importancia cultural o paisajística especiales.
- g) Que alberguen valores culturales, históricos, arqueológicos o paleontológicos que sean muestra expresiva y valiosa de la herencia cultural.

En función de los bienes y valores a proteger, clasifica a los Espacios Naturales protegidos en: Parques Nacionales, Parques Naturales, Reservas Naturales, Monumentos naturales y Paisajes protegidos.

El establecimiento de esta figura se centra en aquellos espacios naturales que contengan destacados valores ecológicos, paisajísticos, científicos, culturales o educativos, o que sean representativos de los ecosistemas aragoneses, en orden a la conservación de la biodiversidad. También, para aquellos espacios amenazados cuya conservación sea considerada de interés, atendiendo a su fragilidad, singularidad o rareza, o por constituir el hábitat de especies protegidas de la flora y fauna silvestres.

Criterio común sobre energía eólica y fotovoltaica.

Los terrenos ubicados en estos espacios naturales protegidos suponen unas externalidades positivas ya que, entre otros, prestan una serie de servicios como son: la conservación del patrimonio natural, de la biodiversidad, geodiversidad y del paisaje, con especial atención a hábitats y especies amenazadas; la fijación de dióxido de carbono como medida de contribución a la mitigación del cambio climático; la conservación de los suelos y del régimen hidrológico como medida de lucha contra la desertificación, así como la pérdida o degradación del suelo y de los recursos hídricos superficiales y subterráneos; igualmente como la recarga de acuíferos y la prevención de riesgos geológicos.

En este sentido, y siguiendo el principio de precaución, se han considerado como zonas de sensibilidad ambiental máxima estos espacios protegidos con el fin de preservar los valores naturales y/o singulares que los caracterizan, salvaguardando la interacción entre los mismos, por lo que se han incluido como zonas excluyentes.

11.1.3.10 Humedales de importancia internacional (RAMSAR).

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo IV de este informe.

Los humedales son indispensables por los innumerables beneficios o "servicios ecosistémicos" que brindan a la humanidad, desde suministro de agua dulce, alimentos, materiales de construcción y biodiversidad, hasta control de crecidas, recarga de aguas subterráneas y mitigación del cambio climático.

El Convenio Ramsar, ratificado en España en 1982, es un tratado intergubernamental cuyo objetivo es la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.

Uno de los principales compromisos que adquieren los estados firmantes del convenio es el de designar humedales para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional (Lista Ramsar), en base a su representatividad o su importancia como hábitat de aves acuáticas, entre otros taxones.

La citada Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y Biodiversidad, modificada por la Ley 33/2015, considera a los humedales parte fundamental del patrimonio natural, y otorga a los humedales incluidos en la Lista Ramsar la categoría de áreas protegidas por instrumentos internacionales.

En este sentido, Aragón cuenta con cuatro humedales de importancia internacional incluidos en el convenio de RAMSAR: Laguna Salada de Chiprana, Laguna de Gallocanta, Saladas de Sastago-Bujaraloz y Tremedales de Orihuela.

Criterio común sobre energía eólica y fotovoltaica.

Teniendo en cuenta el elevado valor ambiental que albergan estos humedales y los innumerables bienes y servicios que aportan a la sociedad, se incluyen en el modelo como zonas de sensibilidad ambiental máxima siguiendo el principio de precaución, como indicador representativo de la biodiversidad, por lo que se han incluido como zona excluyente

11.1.3.11 Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (parte terrestre).

No se ha valorado este indicador porque no aplica en la Comunidad Autónoma de Aragón.

11.1.3.12 Reservas de la Biosfera.

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo IV de este informe.

Las Reservas de la Biosfera están reconocidas a nivel internacional por el programa “Hombre y Biosfera” (MaB), por lo que se deben respetar las directrices y normas aplicables de la UNESCO para su integración y mantenimiento como tales. Son territorios cuyo objetivo es armonizar la conservación de la diversidad biológica y cultural y el desarrollo económico y social a través de la relación de las personas con la naturaleza. Se establecen sobre zonas ecológicamente representativas o de valor único, en ambientes terrestres, costeros y marinos, en las cuales la integración de la población humana y sus actividades con la conservación es esencial.

En España, las Reservas de la Biosfera están reguladas en la ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

A nivel autonómico su regulación esta recogida dentro del Decreto Legislativo 1/2015, de 29 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Espacios Protegidos de Aragón, contando en la actualidad con dos Reservas:

- Reserva de la Biosfera del Valle del Cabriel
- Reserva de la Biosfera Ordesa- Viñamala

Dado su carácter integrador y su enfoque dirigido al desarrollo sostenible, se incluyen en el modelo de sensibilidad ambiental como indicador representativo de biodiversidad y población.

11.1.3.12.1 Zonas núcleo y zonas de protección.

Criterio común sobre energía eólica y fotovoltaica.

En este caso serán consideradas las zonas núcleo y de protección como zonas de sensibilidad ambiental máxima (excluyentes), puesto que tienen como objetivos básicos preservar la diversidad biológica y los ecosistemas.

11.1.3.12.2 Zonas de transición.

Criterio sobre energía eólica y fotovoltaica.

Las zonas de transición se incluyen en el modelo teniendo en cuenta su presencia – ausencia como zonas ponderadas (importancia baja).

11.1.3.13 Lugares de Interés Geológico.

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo IV de este informe.

Por Lugar de Interés Geológico -en adelante LIG-, se entiende un área que atesora un conjunto de características consideradas como relevantes o singulares dentro de la historia geológica de una región natural. Dependiendo de su naturaleza, la extensión y características de estos puntos varía considerablemente, pudiendo encontrar yacimientos paleontológicos, afloramientos litológicos, estructuras tectónicas o áreas geomorfológicas más o menos extensas.

La Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad incluye dentro del Inventario Estatal del Patrimonio Natural y la Biodiversidad un Inventario de LIG representativos de las principales unidades y contextos geológicos de España.

La legislación aragonesa también se hace eco de esta figura de conservación y concretamente el Decreto Legislativo 1/2015, de 29 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Espacios Protegidos de Aragón regula las áreas naturales singulares en las que se incluyen los Lugares de Interés Geológico.

Respecto al tratamiento dado por las distintas comunidades autónomas, la Ley 42/2007, indica que se elaborará y actualizará el inventario por el actual Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, con la colaboración de las comunidades autónomas y de las instituciones de carácter científico.

El Gobierno de Aragón publicó el Decreto 274/2015, de 29 de septiembre, por el que se crea el Catálogo de Lugares de Interés Geológico de Aragón. En este Catálogo se recogen diferentes regímenes de protección de los LIGS: Puntos de Interés Geológico de Aragón, Áreas de Interés Geológico de Aragón, Yacimientos paleontológicos, e Itinerarios, puntos de observación y otros espacios geológicos de reconocimiento geológico.

En este sentido Aragón cuenta con un total de 247 LIG en el Inventario autonómico oficial, que ocupan el 1,2% de la superficie de Aragón, lo que asciende a 57.500 ha.

Criterio común sobre energía eólica y fotovoltaica.

El Decreto 274/2015, de 29 de septiembre, por el que se crea el Catálogo de Lugares de Interés Geológico de Aragón establece dentro de los usos o actividades prohibidos: “Las nuevas infraestructuras viarias, energéticas y de telecomunicaciones”.

En este sentido, y dado su valor natural, científico, cultural, educativo o recreativo, se encuentran incluidos en el modelo contemplando como zona excluyente, con el fin de preservar sus valores.

11.1.3.14 Visibilidad.

Este indicador Nº 14 del ministerio, utiliza la visibilidad para representar el factor paisaje, desde su acepción antropocéntrica de paisaje visual, el que se mira y se observa, relacionado con la percepción y con el objeto receptor de la información del territorio (el hombre).

Además, establece el ministerio, con el objeto de cuantificar este indicador, se ha procedido a realizar un análisis de visibilidad simplificado, dada la escala de trabajo, partiendo de un modelo digital de elevaciones basado en la superficie topográfica, sin tener en cuenta otros elementos de cobertura de terreno (vegetación, edificaciones, infraestructuras, etc. u otras barreras visuales del territorio). Es por ello que, este indicador se ha mantenido igual que el propuesto por el Ministerio.

11.1.3.15 Camino de Santiago.

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo VI de este informe.

El Camino de Santiago fue declarado Conjunto histórico-artístico por Decreto 2224/1962, de 5 de septiembre (BOE de 7/9/62). Por Resolución de la Dirección General de Patrimonio Cultural y Educación de 26 de abril de 1993 («Boletín Oficial de Aragón» de 7/5/93) se incoó expediente para la identificación, delimitación física de la ruta y del entorno afectado por el Camino de Santiago en el territorio de la Comunidad Autónoma de Aragón, delimitándolo provisionalmente.

Con la Ley 3/1999, de 10 de marzo, del Patrimonio Cultural Aragonés ya en vigor, la Dirección General de Patrimonio Cultural modificó mediante la Resolución de 25 de junio de 2001 («Boletín Oficial de Aragón» de 20/7/01) esa delimitación provisional y mediante la Resolución de 14 de enero de 2004, de la Dirección General de Patrimonio Cultural, por la que se continua el procedimiento iniciado para la identificación y delimitación del «Camino de Santiago» en el territorio de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Posee una Directriz Especial de Ordenación Territorial mediante Decreto 211/2018, de 3 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba la Directriz Especial de Ordenación Territorial del Camino de Santiago-Camino Francés a su paso por Aragón.

Criterio común sobre energía eólica y fotovoltaica.

Se considera como criterio excluyente a 200 metros de cada lado del eje, y criterio ponderado para 5.000 metros a cada lado del límite de 200 metros a partir del eje.

11.1.3.16 Vías pecuarias.

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo VII de este informe.

Las vías pecuarias son bienes demaniales de la Comunidad Autónoma de Aragón con un eminente carácter lineal, lo que le confiere una gran fragilidad para asegurar su continuidad.

Durante siglos han sufrido la afeción de intrusiones, fundamentalmente agrícolas aunque también urbanas e industriales, y por tales motivos se desarrollaron las leyes de vías pecuarias y autonómicas, en ese sentido la Ley 10/2005, de 11 de noviembre, de vías pecuarias de Aragón persigue entre sus fines asegurar la adecuada conservación, preservar y defender su integridad, garantizar el uso público teniendo como prioridad el tránsito ganadero y considerarlas como un instrumento de conservación de la naturaleza como corredores naturales. La ley aragonesa de vías pecuarias permite las ocupaciones temporales, pero siempre que no se altere el tránsito ganadero ni se impidan otros usos compatibles ni complementarios.

La instalación de plantas fotovoltaicas y sus consecuentes vallados no pueden considerarse un uso compatible ni complementario, ni tampoco una ocupación, ya que supondría el vallado de parte de las mismas, reduciendo su muchas veces ya precaria anchura, o incluso la interrupción total de las mismas y de uso prioritario, el tránsito ganadero. Por tales motivos las plantas fotovoltaicas no pueden considerarse más que excluyentes en vías pecuarias.

En el caso de parques eólicos ya ha venido autorizándose la ocupación de vías pecuarias por considerar que siguen permitiendo el tránsito ganadero, todo ello en función de la anchura de las vías pecuarias y del porcentaje de ocupación de las mismas.

Criterio sobre energía eólica y fotovoltaica.

Teniendo en cuenta la gran fragilidad de las vías pecuarias por su carácter lineal, la necesidad imperiosa de conservar el tránsito ganadero, no debiendo ser interrumpidas, y la regulación legal que los ampara, se opta desde la Comunidad Autónoma de Aragón por

incluirlas en las zonas excluyentes para plantas fotovoltaicas y ponderables (con importancia alta) en función del porcentaje de anchura afectada en el caso de parques eólicos.

11.1.3.17 Montes de Utilidad Pública.

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo VII de este informe.

Los Montes de Utilidad Pública son bienes demaniales de sus propietarios, que han sido incluidos en el Catálogo por hallarse en una serie de supuestos, entre los que se incluye la contribución al régimen hidrológico, la protección del suelo, la contribución a la conservación y aumento de la diversidad biológica, formar parte de espacios naturales protegidos o de zonas de alto riesgo de incendio, albergar valores significativos forestales o ambientales que contribuyen a la mejora de la salud pública y al uso cultural y recreativo de los ciudadanos, etc.

Por todo lo anterior los Montes de Utilidad Pública pueden considerarse como la primera de las figuras de protección de aplicación en el medio rural y, a pesar de no suponer la misma protección que un Espacio Natural Protegido, los montes catalogados pueden considerarse como verdaderos espacios dedicados a la conservación, al uso y al disfrute por parte de la sociedad, además de ser fuente de ingresos para sus titulares a través de los aprovechamientos autorizados.

La instalación de parques eólicos y fotovoltaicos requeriría la concesión de uso privativo en montes catalogados y en ese sentido el artículo 71 del Texto refundido de la Ley de Montes de Aragón, aprobado por Decreto Legislativo 1/2017, de 20 de junio, del Gobierno de Aragón, establece las condiciones generales que deben darse para su otorgamiento, siendo las siguientes:

- Que no sea viable su emplazamiento en un lugar distinto del monte catalogado
- Que provoque un impacto ambiental mínimo.
- Que preste su conformidad la entidad propietaria del monte.
- Que sea compatible con el mantenimiento del uso forestal del monte y con la utilidad pública que justifica su catalogación.

La instalación de plantas fotovoltaicas y sus consecuentes vallados han de tramitarse mediante la oportuna concesión de uso privativo ya que no permiten el desarrollo de otros usos, actividades y aprovechamientos.

En el caso de parques eólicos ya ha venido autorizándose la ocupación de montes de utilidad pública por justificarse la no viabilidad de otros emplazamientos de similares características de producción de energía eólica y considerar que no existe un uso

excluyente, compatible con el mantenimiento del uso forestal del monte y con la utilidad pública que justifica su catalogación.

Criterio sobre energía eólica y fotovoltaica.

Teniendo en cuenta la importancia de los montes de utilidad pública para la protección de la naturaleza con carácter general, el uso social de los mismos y la regulación legal que los ampara, así como las condiciones de otorgamiento de las concesiones de uso privativo, se opta desde la Comunidad Autónoma de Aragón por incluirlos en las zonas ponderables (importancia moderada) en función de la no viabilidad de otros emplazamientos tanto para plantas fotovoltaicas como para el caso de parques eólicos.

11.1.3.18 Bienes del Patrimonio Mundial de la UNESCO

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo VI de este informe.

El Comité del Patrimonio Mundial de la UNESCO establece la Lista del Patrimonio Mundial con los bienes culturales y naturales que poseen un valor universal excepcional como medida de protección contra el deterioro o la desaparición de un patrimonio cuya destrucción constituiría un empobrecimiento nefasto para todos los pueblos y civilizaciones del mundo.

En Aragón existen varios ejemplos declarados Patrimonio Mundial:

- Arte Mudéjar de Teruel (1986), ampliado al Mudéjar Aragonés (2001)
- Camino de Santiago (1993)
- Pirineos - Monte Perdido (1997)
- Arte Rupestre del Arco Mediterráneo (1998).

El 28 de noviembre de 1986 se incorporaron a la Lista de Patrimonio Mundial los monumentos más importantes de la Arquitectura Mudéjar de Teruel: torre, techumbre y cimborrio de la Catedral de Santa María de Mediavilla, la torre e iglesia de San Pedro, la torre de la iglesia del Salvador y la torre de la iglesia de San Martín. El Departamento de Cultura y Turismo del Gobierno de Aragón, a través de la Dirección General de Patrimonio Cultural, propuso a la UNESCO la ampliación a todo el Mudéjar de Aragón. Se aprobó el 14 de diciembre de 2001 declarando el Mudéjar de Aragón como «bien singular, universal e irremplazable para la Humanidad» y ejemplificado en diversos monumentos: el Palacio de la Aljafería, la Seo del Salvador y la iglesia de San Pablo de Zaragoza, la Colegiata de Santa María de Calatayud, la iglesia de la Asunción de Cervera de la Cañada y la iglesia de Santa María de Tobed.

El Camino de Santiago fue declarado Patrimonio Mundial en 1993 por su valor como ruta de peregrinación, vía de difusión cultural y lugar de encuentro de culturas. El Camino en su tramo aragonés es la puerta de entrada a la península ibérica en Somport, y a pesar de su breve recorrido por nuestro territorio, está salpicado de importantes monumentos como la catedral de Jaca, los monasterios de San Juan de la Peña y Santa Cruz de la Serós, o la iglesia de Sásave y el Hospital de Santa Cristina de Somport.

En 1997, Pirineos – Monte Perdido fue incluido en la Lista de Patrimonio Mundial como bien mixto (cultural y natural) de tipo transfronterizo, y su ámbito territorial se amplió dos años después. Este espectacular paisaje montañoso en la frontera franco-española incluye dos Parques Nacionales: el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido en la provincia de Huesca y la parte este del Parc National des Pyrénées. Su riqueza natural, así como su paisaje modelado por el hombre son un valioso testimonio del pasado de la sociedad montañesa europea.

El Arte Rupestre del Arco Mediterráneo está constituido por numerosos enclaves arqueológicos con pinturas y grabados prehistóricos situados a lo largo de las comunidades autónomas de Aragón, Cataluña, Valencia, Castilla-La Mancha, Murcia y Andalucía. Son un tesoro reconocido por la UNESCO como Patrimonio Mundial en 1998. En Aragón, debido a su estado de conservación y singularidad son consideradas como imprescindibles para el conocimiento de una amplia etapa que se extiende desde el Paleolítico Superior hasta la Protohistoria, con manifestaciones de Arte Rupestre Levantino.

Criterio sobre energía eólica y fotovoltaica.

Se considera, tanto para energía eólica como fotovoltaica, un criterio excluyente para el Bien delimitado, y se determina una ponderación para 10.000 metros a partir del límite del Bien, especialmente relevante para el caso del Arte Rupestre del Arco Mediterráneo de la Península Ibérica (ARAMPI), tanto para energía eólica como fotovoltaica.

11.1.3.19 Tierras de cultivo arables

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo VIII de este informe.

Para establecer los criterios técnicos, económicos y sociales, persigue proporcionar el máximo grado de protección del suelo agrícola que, aun cuando cuente con diferentes cualidades agronómicas, sea apto para la producción agraria conforme a sus distintas capacidades de rendimiento que definirán el análisis de impacto en el suelo productivo para los usos agrario y ganadero, se considera indispensable añadir este indicador de exclusión de acuerdo al documento

“Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables: eólica y fotovoltaica” del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Como ya recoge parcialmente la normativa agraria en la Ley 6/2023, de 23 de febrero, de protección y modernización de la agricultura social y familiar y del patrimonio agrario de Aragón, para la protección de suelos agrarios objeto o susceptibles de su transformación para la implantación de energías renovables se establecen de forma general los siguientes criterios:

- Tierras de Regadío: Con la finalidad de preservar los suelos de regadío de Aragón para su uso agrícola, debido a su carácter estratégico por la estabilidad y regularidad en las producciones de sus cultivos, ser un patrimonio agrícola a conservar, y por la inversión realizada a lo largo del tiempo en la creación y mejora de sus infraestructuras, en general no deben implantarse estos proyectos en regadíos, salvo los destinados al autoconsumo en el sector primario-agroalimentario y en segundo lugar, en el caso de proyectos eólicos los que supongan una ocupación de superficie inferior al 10% de la totalidad de la superficie de las parcelas afectadas. No obstante, en caso de autoconsumo en regadíos tradicionales se llevará a cabo su ponderación mediante informe del Departamento.
- Tierras de Secano: En suelos de secano es admisible la ejecución de proyectos e instalaciones de energías renovables, a excepción de los cultivos leñosos permanentes en parcelas amparadas por las Denominaciones de origen de Melocotón, vino y aceite existente en Aragón, salvo en el caso de proyectos eólicos que supongan una ocupación de superficie inferior al 10% de la totalidad de la superficie de las parcelas afectadas.

Criterio sobre energía eólica y fotovoltaica.

Las tierras de regadío, se consideran zona de exclusión de ejecución de proyectos de energías renovables, salvo los destinados al autoconsumo en el sector primario-agroalimentario y en segundo lugar en el caso de proyectos eólicos que supongan una ocupación de superficie inferior al 10% de la totalidad de la superficie de las parcelas afectadas. No obstante, en caso de autoconsumo en regadíos tradicionales se llevará a cabo su ponderación mediante informe del Departamento.

En áreas de secano no se consideran restricciones, salvo lo indicado en el punto 3.21. Zonas de concentración parcelaria en ejecución.

11.1.3.20 Cultivos leñosos permanentes

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo VIII de este informe.

Teniendo en cuenta la normativa agraria en la ley 6/2023, de 23 de febrero mencionada en el indicador 19, y los criterios mencionados sobre Tierras de Secano y de Regadío, se ha incluido este nuevo nº 20 dentro de la evaluación de informe.

Criterio sobre energía eólica y fotovoltaica.

En tierras de regadío se considera zona de máxima sensibilidad y, por tanto, de exclusión de ejecución de proyectos de energías renovables en tierras de regadío, salvo los destinados al autoconsumo en el sector primario-agroalimentario, salvo en el caso de proyectos eólicos que supongan una ocupación de superficie inferior al 10% de la totalidad de la superficie de las parcelas afectadas. No obstante, en caso de autoconsumo en regadíos tradicionales se llevará a cabo su ponderación mediante informe del Departamento.

En secano, no se consideran restricciones, a excepción de las parcelas con cultivos registrados por las Denominaciones de origen (DO) de: *Melocotón de Calanda*, viñedos de las DO Cava, Campo de Borja, Calatayud, Cariñena, Ayles y Somontano y olivares de las DO Aceite del Bajo Aragón y Sierra del Moncayo, salvo en el caso de proyectos eólicos que supongan una ocupación de superficie inferior al 10% de la totalidad de la superficie de las parcelas afectadas.

11.1.3.21 Zonas de concentración parcelaria en ejecución

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo VIII de este informe.

Como ya recoge parcialmente la normativa agraria en la Ley 6/2023, de 23 de febrero, de protección y modernización de la agricultura social y familiar y del patrimonio agrario de Aragón, en zonas con decreto de utilidad pública de ejecución de la concentración parcelaria no deberán autorizarse proyectos de energía eólica y/o fotovoltaica hasta la finalización de la Toma de posesión de fincas de reemplazo publicada en el Boletín Oficial de Aragón. Es por ello que se ha incluido este nuevo indicador (nº 21) como otro a tener en consideración a la hora de ejecutar dichos proyectos.

Criterio sobre energía eólica y fotovoltaica.

Se considera zona excluyente, aquellas tierras incluidas en concentración parcelaria en ejecución de zonas decretadas de utilidad pública hasta que finalice la Toma de posesión de las nuevas fincas de reemplazo.

11.1.3.22 Paisaje

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo V de este informe.

la presente zonificación de propuesta es conforme al mandato legal vigente de Ordenación del Territorio: Decreto Legislativo 2/2015, de 17 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio de Aragón, en tanto en cuanto

persigue como estrategias, el policentrismo, la accesibilidad, la tutela ambiental, la interdependencia y coordinación administrativa, basada en la evaluación y supervisión territorial, para cumplir la función pública de la ordenación del territorio, que es establecer el modelo territorial de la Comunidad Autónoma, los objetivos territoriales a conseguir en función del ámbito de actuación y de los diferentes sectores de actividad, así como las estrategias y directrices para alcanzarlos, definiendo las actividades de gestión necesarias para alcanzar el indicado modelo y promoviendo la coordinación de las actuaciones públicas y privadas de trascendencia territorial y, en suma, llevar a cabo actuaciones tendentes a mejorar la cohesión territorial de la Comunidad Autónoma.

La Zonificación territorial propuesta para la implantación de energías renovables se enmarca en el Objetivo 13. “Gestión eficiente de los recursos energéticos”, concretamente en el 13.3.1. Incrementar la participación de las energías renovables de la Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón, aprobada mediante Decreto 202/2014, de 2 de diciembre, del Gobierno de Aragón y deberá resultar compatible con el objetivo 13.6. Compatibilidad de infraestructuras energéticas y paisaje (Estrategia 13.6.E1. Integración ambiental y paisajística), así como dentro de la Estrategia 5.2.E3. Integración paisajística de proyectos. Promover medidas específicas, compatibles con la legislación en materia de seguridad para la integración paisajística de proyectos a) Tendidos eléctricos y otros tendidos aéreos.

Asimismo, se enmarca en el Objetivo 14.1 Implantación sostenible de las infraestructuras que establece que las infraestructuras existentes en el territorio y las nuevas que se prevea construir en el futuro (de movilidad, telecomunicaciones, hidráulicas o energéticas) deberán cumplir con los objetivos de sostenibilidad económica (objetivo 7), social (objetivo 8) y ambiental (Objetivo 6).

A este respecto, se han utilizado los siguientes criterios desde la ordenación del territorio para determinar las áreas de exclusión para la implantación de energías renovables que aúnan criterios urbanísticos, sectoriales y ambientales incluyendo las figuras de protección ambiental, el patrimonio cultural así como la calidad de paisaje que atesora aquellos elementos singulares del paisaje por su carácter de patrimonio identitario que se estiman claves proteger y salvaguardar los valores sostenibles desde el punto de vista social, económico, cultural y ambiental dentro del modelo territorial de Aragón. La información, por tanto, es global y mejora la visión del informe técnico previo que solo contaba los mapas de paisaje de Aragón como instrumento de protección, gestión y ordenación del paisaje. Por tanto, la zonificación realizada atiende no solo a unidades de paisaje sino a delimitaciones administrativas o delimitaciones físicas vinculadas a las figuras de protección por diferente razón competencial. El valor de esta zonificación radica en atender a la

globalidad de la ordenación del territorio, y no solo del paisaje como elemento de zonificación que puede restringir sectorialmente las acciones que se puedan o no hacer en el territorio en virtud de su aptitud y no solo en los criterios de calidad y fragilidad del paisaje.

Criterio común sobre energía eólica y fotovoltaica.

Con el fin de proteger el paisaje aragonés, se propone que los terrenos que cumplan las siguientes condiciones se representen con indicadores de exclusión

- Patrimonio natural: Entorno de protección de Espacios Naturales Protegidos
- Patrimonio cultural: Entorno de protección de Bienes de Interés Cultural
- Patrimonio identitario: Delimitación física del patrimonio identitario del Catálogo de elementos singulares de los Mapas de Paisaje de Aragón.
- Patrimonio geológico: Entorno de protección de los Lugares de Interés Geológico
- Paisaje: Delimitación física de las unidades de paisaje de calidad igual a superior a 9.

11.1.3.23 Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN).

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo IV de este informe.

Los PORN forman parte de un nuevo indicador, el número 23, que no se había contemplado en el documento ministerial y que resulta importante incluir en este análisis y que, por tanto, va a formar parte de los criterios de zonificación de la Comunidad Autónoma de Aragón, por los motivos expuestos a continuación.

Tal y como se define en el Decreto Legislativo 1/2015, de 29 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Espacios Protegidos de Aragón, los planes de ordenación de los recursos naturales se crean con la finalidad de adecuar la gestión de los recursos naturales, y en especial de los espacios naturales protegidos, al mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales y de los sistemas vitales básicos, la preservación de la biodiversidad, la utilización ordenada de los recursos, el mantenimiento de la población y la promoción de formación en materia medioambiental.

La ley establece que los planes de ordenación de los recursos naturales serán obligatorios y ejecutivos, constituyendo sus disposiciones vinculantes un límite para cualesquiera otros instrumentos de ordenación territorial o física, cuyas determinaciones no podrán alterar o modificar dichas disposiciones, debiéndose adaptarse a sus contenidos cualquier instrumento de ordenación territorial o física existente, y siempre prevaleciendo sobre los aquellos.

Criterio común sobre energía eólica y fotovoltaica.

A nivel cartográfico se han considerado PORNs como un instrumento de gestión del medio por lo que se han considerado áreas excluyentes. La finalidad es proteger los valores de los distintos Espacios Naturales u otras áreas, con la mayor superficie posible y al margen de la propia legislación del Plan de Ordenación del Espacio Natural dado que en algunos casos esta normativa está pendiente de actualización o es ambigua respecto a las energías renovables.

11.1.3.24 Áreas de interés para Quirópteros

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo IV de este informe.

Las áreas de interés para Quirópteros, son un nuevo indicador (nº 24) a tener en cuenta para la zonificación ambiental propuesta por la Comunidad Autónoma de Aragón, de acuerdo a los expuesto a continuación.

Conforme a los datos de la Sociedad Española de Conservación y Estudio de los Murciélagos (SECEMU), cada año mueren entre 100.000 y 200.000 quirópteros en instalaciones eólicas en España, siendo junto a las aves el grupo faunístico más afectado.

La Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, recoge en su Anexo II, especies de interés comunitario para las que los Estados Miembros deben establecer medidas estrictas de conservación.

En Aragón se encuentran 10 especies de quirópteros de las recogidas en la Directiva. Además, el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón, regulado por el Decreto 129/2022, de 5 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón, incluye 12 especies.

En la actualidad se encuentra en preparación el Plan de Recuperación de los murciélagos en Aragón para el que se han identificado cuevas y otros elementos que estas especies emplean como refugio y alrededor de las cuales desarrollan su actividad.

Criterio sobre energía eólica y fotovoltaica.

Siguiendo las recomendaciones del documento “Directrices básicas para el estudio del impacto de instalaciones eólicas sobre poblaciones de murciélagos en España”. de la Sociedad Española de Conservación y Estudio de los Murciélagos se ha establecido una zona tampón alrededor de estos elementos considerados de Interés de 2 km de radio que constituyen las Zonas de Interés para Quirópteros.

Estas zonas, se consideran ponderadas de importancia Muy Alta para evitar la mortalidad directa en el caso de las instalaciones eólicas y de importancia Moderada en el caso de las instalaciones fotovoltaicas para proteger los hábitats de alimentación.

11.1.3.25 Áreas de interés para aves esteparias

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo IV de este informe.

Las áreas de interés para las aves esteparias se integran como un nuevo indicador, el nº 25, formando parte del criterio establecido para la zonificación ambiental dentro de la Comunidad de Aragón, de acuerdo a lo explicado en este apartado.

La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, modificada por la Ley 33/2015, de 21 de septiembre, indica en su artículo 60 que la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente aprobará estrategias de conservación de especies amenazadas presentes en más de una comunidad autónoma, así como de lucha contra las principales amenazas para la biodiversidad, dando prioridad a las que afecten a un mayor número de especies incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas. El artículo 11 del Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas, establece que las estrategias para la conservación de especies se constituyen como criterios orientadores o directrices de los planes de recuperación o de conservación.

En este sentido, al Comisión estatal para el patrimonio natural y la biodiversidad y la Conferencia Sectorial aprobaron el 3 de diciembre de 2022 y el 20 de junio de 2022 respectivamente, la Estrategia de conservación de aves amenazadas ligadas a medios agro-esteparios en España que recoge entre sus amenazas: *“Nuevas infraestructuras, especialmente de producción energética (solares y eólicas)”* y recomienda *“adecuar la implantación de nuevas infraestructuras energéticas a las necesidades ecológicas de las especies objetivo de esta Estrategia, evitando su instalación en áreas consideradas como críticas o de importancia para ellas.*

Aplicar los criterios de compatibilidad desarrollados por el MITERD y otras administraciones ambientales para proyectos de nuevas infraestructuras energéticas en zonas con presencia de aves esteparias y de medios agrarios y establecer medidas compensadoras por la pérdida de sus hábitats. “Evitar la instalación de plantas solares y eólicas en las Áreas Críticas y las Áreas de Importancia definidas en esta estrategia”.

En Aragón se encuentran 4 de estas especies, recogidas en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón, regulado por el Decreto 129/2022, de 5 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que

se crea el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón. Concretamente, el sisón común (*Tetrax tetrax*) y la avutarda común (*Otis tarda*), declaradas en peligro de extinción y la ganga ibérica (*Pterocles alchata*) y la ganga ortega (*Pterocles orientalis*) consideradas vulnerables.

Por todo ello, el Gobierno de Aragón ha comenzado la tramitación del plan de recuperación de aves esteparias a través de la Orden de 26 de febrero de 2018, del Consejero del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad, por el que se acuerda iniciar el proyecto de Decreto por el que se establece un régimen de protección para el sisón común (*Tetrax tetrax*), ganga ibérica (*Pterocles alchata*) y ganga ortega (*Pterocles orientalis*), así como para la avutarda común (*Otis tarda*) en Aragón, y se aprueba el Plan de Recuperación conjunto.

Por todo ello y con carácter preventivo, se incluyen de forma ponderada las áreas de interés para estas especies en Aragón, formando parte de un nuevo indicador a tener en cuenta en la zonificación ambiental que se está analizando.

Criterio sobre energía eólica y fotovoltaica.

En relación a las aves amenazadas y ya citadas, avutarda, sisón, ganga ibérica y ortega, se ha constatado que la mortalidad en relación a los parques eólicos es más limitada que en relación a otros grupos de aves. Esto se debe a las dinámicas de vuelo de estas aves, con vuelos más cortos y bajos. Por ello y pese a la importancia de estas aves se estima el riesgo ponderado como Moderado.

Para las plantas fotovoltaicas se estima una ponderación de Alta dado que las instalaciones fotovoltaicas destruyen los hábitats de estas especies y pese a que los interiores de las plantas pueden albergar vegetación, las aves no tienen querencia a usar estas áreas.

11.1.3.26 Áreas de interés para el rocín

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo IV de este informe.

Las áreas de interés para el rocín, forma parte de un nuevo indicador, el nº 26, que no está contemplado por el ministerio en su documento de “zonificación ambiental” y que se considera importante su inclusión para la comunidad aragonesa por lo que se expone a continuación.

La citada Estrategia de conservación de aves amenazadas ligadas a medios agroesteparios en España incluye además de las especies esteparias anteriormente mencionadas a la alondra ricotí o rocín (*Chersophilus duponti*). Esta ave, a diferencia de las anteriores, depende básicamente de un sistema de matorral ralo con cierta inclinación de pendiente por lo que su hábitat es todavía más específico que el grupo anterior.

Aragón constituye el núcleo central de la población ibérica del rocín que se sitúa en el Sistema Ibérico y el valle del Ebro. En este sentido, el Gobierno de Aragón ha comenzado la tramitación del Plan de recuperación del rocín a través de la “Orden de inicio de 18 de diciembre de 2015, del Consejero del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad, por el que se acuerda iniciar el proyecto de Decreto por el que se Establece un régimen de protección para la alondra ricotí (*Chersophilus duponti*) en Aragón, y se aprueba su Plan de conservación del hábitat. Actualmente ya se ha sometido a consulta pública. Por este motivo y con carácter preventivo, se incluyen de forma ponderada las áreas de interés para esta especie en Aragón.

Criterio sobre energía eólica y fotovoltaica.

Siguiendo las recomendaciones de la Estrategia de conservación de aves amenazadas ligadas a medios agro-esteparios en España, la ecología de la especie, la presencia e importancia de la especie a nivel nacional en el territorio aragonés y al trato recogido para otras especies en este documento, se considera zona ponderada de importancia Alta para evitar la mortalidad directa en el caso de las instalaciones eólicas y de importancia también Alta en el caso de las instalaciones fotovoltaicas para proteger sus hábitats.

11.1.3.27 Bienes de Interés Cultural y Bienes Catalogados del Patrimonio Cultural Aragonés

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo VI de este informe.

La actual Ley 3/1999, de 10 de marzo, del Patrimonio Cultural Aragonés posee los mecanismos suficientes para proteger y garantizar la contemplación directa de los Bienes de Interés Cultural o Bienes Catalogados incluidos en el Censo de Patrimonio Cultural Aragonés (en adelante BIC y BC), desarrollados en los artículos 41 a 64, que actualmente cuenta con 2230 elementos.

En este sentido, la declaración de los entornos de protección de BIC y BC protege el entorno directo en el que se integran estos elementos sobresalientes del Patrimonio Cultural Aragonés, con distintos rangos de distancias en función de la ubicación y características del elemento concreto del Patrimonio Cultural. Todos los elementos de nueva implantación, proyectos y obras que se prevean realizar en estos entornos deben contar necesariamente con el informe favorable o autorización de la correspondiente Comisión Provincial de Patrimonio Cultural. Es por ello que se considera necesario incluir este indicador como criterio a tener en cuenta en la evaluación del documento de zonificación ambiental, diferenciando entre zonas delimitadas como Bienes de Interés Cultural y Bienes Catalogados del Patrimonio Cultural Aragonés, entendiendo como tales los descritos en los Artículos 12 y 13 de la ley 3/1999, de 10 de marzo, de Patrimonio Cultural Aragonés y sus entornos de protección, que se consideran como zonas ponderables.

En el caso de los Bienes Inmuebles, se establecen las siguientes categorías:

- A) Monumento, que es la construcción u obra producto de la actividad humana, de relevante interés histórico, arquitectónico, arqueológico, artístico, etnográfico, científico o técnico, con inclusión de los muebles, instalaciones y accesorios que expresamente se señalen como parte integrante del mismo.
- B) Conjunto de Interés Cultural, que comprende las siguientes figuras:
 - a) Conjunto Histórico, que es la agrupación continua o dispersa de bienes inmuebles, que es representativa de la evolución de una comunidad humana por ser testimonio de su cultura o de su historia, que se constituye en una unidad coherente y delimitable con entidad propia, aunque cada elemento por separado no posea valores relevantes.
 - b) Jardín histórico, que es el espacio delimitado que resulta de la intervención del ser humano sobre los elementos naturales, ordenándolos, a veces complementándolos con arquitectura y escultura u otras manufacturas, siempre que posea un origen, pasado histórico, valores estéticos, botánicos o pedagógicos dignos de salvaguarda y conservación.
 - c) Sitio histórico, que es el lugar o paraje natural vinculado a acontecimientos o recuerdos del pasado, creaciones humanas o de la naturaleza, que posean valores históricos o de singularidad natural o cultural.
 - d) Zona paleontológica, que es el lugar en que hay vestigios, fosilizados o no, que constituyan una unidad coherente y con entidad representativa propia.
 - e) Zona arqueológica, que es lugar o paraje donde existen bienes muebles o inmuebles susceptibles de ser estudiados con metodología arqueológica, hayan sido extraídos o no, tanto si se encuentra en la superficie, en el subsuelo o bajo la superficie de las aguas.
 - f) Lugar de interés etnográfico, que es aquel paraje natural, conjunto de construcciones o instalaciones vinculadas a formas de vida, cultura y actividades tradicionales del pueblo aragonés, aunque no posean particulares valores estéticos ni históricos propios.

Los bienes integrantes del Patrimonio Cultural Aragonés que, pese a su significación e importancia, no cumplan las condiciones propias de los Bienes de Interés Cultural se denominarán Bienes Catalogados del Patrimonio Cultural Aragonés y serán incluidos en el Catálogo del Patrimonio Cultural Aragonés.

Criterio común sobre energía eólica y fotovoltaica.

Se consideran como criterio excluyente para las zonas delimitadas como Bienes de Interés Cultural o Catalogados y, en su caso, sus entornos de protección, y criterio ponderado para 10.000 metros a partir del límite del entorno de protección, tanto para energía eólica como fotovoltaica.

11.1.3.28 Yacimiento arqueológicos y Paleontológicos

La evaluación de este indicador se recoge en el Anexo VI de este informe.

Este indicador también ha sido incluido como nuevo, porque al igual que los BIC o Catalogados, también se encuentran protegidos los yacimientos arqueológicos y paleontológicos, así como los elementos más destacados del patrimonio etnográfico, en virtud de los artículos 65 a 75 de la Ley 3/1999, de 10 de marzo, del Patrimonio Cultural Aragonés.

Son integrantes del Patrimonio paleontológico de Aragón los bienes muebles e inmuebles susceptibles de ser estudiados con metodología paleontológica, hayan sido o no extraídos, se encuentren en la superficie o en el subsuelo o sumergidos bajo las aguas y que sean previos en el tiempo a la historia del hombre y de sus orígenes.

Integran el Patrimonio Arqueológico de Aragón los bienes muebles e inmuebles de carácter histórico, susceptibles de ser estudiados con método arqueológico, estuviesen o no extraídos, y tanto si se encuentran en la superficie como en el subsuelo o en las aguas. Forman parte asimismo de este patrimonio los elementos geológicos y paleontológicos relacionados con la historia humana, sus orígenes, sus antecedentes y el desarrollo sobre el medio. Los bienes del Patrimonio Cultural de Aragón que presenten interés paleontológico o arqueológico se registrarán por lo establecido con carácter general para la protección de tal Patrimonio en esta Ley, sin perjuicio de las reglas específicas contenidas en el presente Título.

Para estos elementos se procede a un estudio de detalle de las afecciones directas de este tipo de instalaciones. Prescribiendo mediante Resolución de la Dirección General de Patrimonio Cultural, las medidas acordes a la protección de estos patrimonios, que generalmente inciden en la exclusión total de cualquier instalación sobre los mismos. En algunos casos puntuales se contempla la intervención de documentación y excavación de los mismos para poder compatibilizar la instalación de los proyectos de energías renovables.

Criterio sobre energía eólica y fotovoltaica.

Se considera, criterio ponderado para la zona delimitada, con informe de compatibilidad de la Dirección General de Patrimonio Cultural que podrá excluir totalmente las instalaciones o compatibilizar su instalación con la adopción de medidas correctoras a determinar en cada caso.

Firmado electrónicamente
M^ª Yolanda Vallés Cases
DIRECTORA GENERAL DE ENERGÍA Y MINAS

11.2. Glosario de términos

Agregador de demanda

Entidad o agente que agrupa y gestiona la demanda de electricidad de múltiples consumidores para participar en el mercado eléctrico o en programas de respuesta a la demanda. Los agregadores de demanda pueden ofrecer flexibilidad al sistema, reduciendo la carga en momentos de alta demanda.

Almacenamiento de energía

Proceso de retención de energía producida para su uso posterior. Existen diversas tecnologías, como baterías, almacenamiento hidroeléctrico o sistemas térmicos, que ayudan a equilibrar la oferta y demanda de energía en el sistema.

Autoconsumo

Generación de energía para el propio consumo del usuario, generalmente mediante fuentes renovables. El autoconsumo permite reducir la dependencia de la red eléctrica y, en algunos casos, verter el excedente a la misma.

Biogás

Gas producido por la descomposición anaeróbica de materia orgánica, como residuos agrícolas o estiércol. El biogás se utiliza como fuente de energía renovable en procesos industriales y residenciales, contribuyendo a la descarbonización.

Capacidad de generación renovable

Cantidad de potencia instalada que puede producir electricidad a partir de fuentes renovables. La capacidad de generación renovable suele medirse en megavatios (MW) y representa la contribución de las renovables en el sistema energético.

Captura de carbono

Proceso que captura dióxido de carbono (CO₂) antes de que se libere a la atmósfera. Esta tecnología es clave para reducir las emisiones de sectores industriales difíciles de descarbonizar.

Carga base

Cantidad mínima de electricidad que se requiere continuamente en un sistema eléctrico durante un período determinado. La carga base es atendida por fuentes de generación constantes y confiables, como la nuclear o algunas plantas térmicas.

Centro de datos

Instalación que alberga infraestructura tecnológica para el almacenamiento, procesamiento y gestión de datos. Los centros de datos son consumidores intensivos de energía y, por lo tanto, actores clave en el mercado eléctrico.

Curtaílmnt de energía renovable

Reducción o restricción de la producción de energía de fuentes renovables debido a limitaciones de la red o baja demanda. El *curtailment* suele ser necesario cuando la producción supera la capacidad de transporte de la red, especialmente en momentos de baja demanda.

Demanda máxima

Pico o nivel más alto de demanda eléctrica en un periodo determinado, que puede ser diario, semanal o anual. La demanda máxima se utiliza para dimensionar la capacidad necesaria de generación y almacenamiento en la red.

Descarbonización

Proceso de reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y otros gases de efecto invernadero en la economía, especialmente en sectores como la energía, la industria y el transporte. La descarbonización es un objetivo clave en la transición hacia una economía baja en carbono.

Distribución de energía

Etapa del sistema eléctrico que transporta la electricidad desde las redes de transporte hasta los consumidores finales, como hogares, empresas e industrias. La distribución opera generalmente a baja y media tensión.

Electrointensivo

Sector o industria que consume grandes cantidades de electricidad en sus procesos productivos, como la siderurgia, el cemento y los centros de datos. Los consumidores electrointensivos tienen un impacto importante en la demanda energética y en la estabilidad de la red.

Emissiones de CO₂ equivalentes (CO₂e)

Medida que expresa la cantidad de emisiones de distintos gases de efecto invernadero en términos de equivalencia de dióxido de carbono, considerando su potencial de calentamiento global. CO₂e facilita la comparación y agregación de emisiones de diferentes gases.

Flexibilidad en el lado de la demanda

Capacidad de los consumidores para ajustar su consumo de electricidad en respuesta a señales del mercado o de la red, como los precios o las necesidades del sistema. La flexibilidad en la demanda es clave para equilibrar la oferta y la demanda de energía en tiempo real.

Generación distribuida

Producción de energía cerca del lugar de consumo, mediante pequeñas plantas de generación, como instalaciones solares en tejados. Esta generación reduce las pérdidas de energía y la dependencia de la red de transmisión.

Hibridación de tecnologías

Combinación de diferentes tecnologías de generación y almacenamiento en una misma instalación para optimizar el uso de la energía. Por ejemplo, una planta que integra paneles solares y baterías mejora la estabilidad de suministro y reduce el *curtailment* de la generación renovable.

Hidrógeno verde

Hidrógeno producido mediante la electrólisis del agua utilizando electricidad de fuentes renovables. El hidrógeno verde es un combustible limpio que se usa en aplicaciones industriales y de transporte y es clave para la descarbonización.

Industria 4.0

Transformación de los procesos industriales mediante la incorporación de tecnologías digitales, como la inteligencia artificial, el internet de las cosas y la automatización. La Industria 4.0 contribuye a la eficiencia energética y permite una gestión más inteligente del consumo eléctrico.

Mercado de capacidad

Mecanismo mediante el cual los operadores de sistemas eléctricos aseguran que haya suficiente capacidad de generación para cubrir la demanda en cualquier momento. Los generadores y otros proveedores de capacidad reciben compensación por estar disponibles en caso de ser necesarios.

Mix energético renovable

Proporción de fuentes de energía renovable en el total de energía generada en una región o país. El mix energético renovable refleja el nivel de dependencia de fuentes limpias y es un indicador clave en la transición energética.

Nodo eléctrico

Punto de conexión en una red eléctrica donde se intercambia o distribuye electricidad, como una subestación o un cruce de líneas de transmisión. Los nudos eléctricos son cruciales en la planificación de la red, especialmente en la integración de renovables.

Pico de generación renovable

Momento en el que las instalaciones de generación renovable producen su máxima cantidad de energía, generalmente en función de condiciones meteorológicas óptimas. Este pico puede generar saturación en la red si la demanda o capacidad de transporte son insuficientes.

Power-to-X

Conjunto de tecnologías que convierten electricidad en otros vectores energéticos, como hidrógeno (power-to-hydrogen), gas (power-to-gas) o combustibles líquidos (power-to-liquid). Estas tecnologías son fundamentales para almacenar energía renovable y descarbonizar sectores difíciles de electrificar.

Red inteligente

Sistema de redes eléctricas avanzadas que utiliza tecnología de comunicación y sensores para gestionar de manera más eficiente el flujo de electricidad. Las redes inteligentes facilitan la integración de energías renovables, la respuesta a la demanda y la reducción de pérdidas en la red.

Red de transporte

Infraestructura de alta tensión que transporta grandes cantidades de electricidad desde los centros de generación hasta las áreas de consumo, donde se distribuye a los usuarios finales. Las redes de transporte son esenciales para la estabilidad y confiabilidad del sistema eléctrico.

Respuesta a la demanda

Adaptación voluntaria del consumo eléctrico de los usuarios en respuesta a señales, como los precios o las necesidades del sistema eléctrico. La respuesta a la demanda permite gestionar la carga en momentos de alta demanda o baja generación renovable, estabilizando el sistema.

Sistema de generación híbrida

Combinación de diferentes fuentes de energía en una instalación para aprovechar sus ventajas individuales y optimizar la producción, por ejemplo, una planta solar con almacenamiento o una central eólica y solar.

Transición energética

Cambio estructural del sistema energético para reducir la dependencia de combustibles fósiles y adoptar fuentes de energía renovable. La transición energética implica una transformación de la infraestructura y un cambio en los patrones de consumo.

Vehículo eléctrico

Vehículo que utiliza un motor eléctrico en lugar de uno de combustión interna para desplazarse. Los vehículos eléctricos son una herramienta clave en la reducción de emisiones de CO₂ en el sector del transporte.

11.3. Datos y estadísticas de referencia

Datos de coyuntura energética en Aragón 2013 – 2023. Servicio de planificación energética, Gobierno de Aragón. [Boletines de coyuntura energética en Aragón. Gobierno de Aragón.](#)

Estadísticas de macromagnitudes económicas, estimaciones de crecimiento económico y sectores estratégicos. Instituto aragonés de Estadística. [Estadísticas de PIB, valor añadido y renta. Gobierno de Aragón.](#)

Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2023-2030. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. [PNIEC 2024_240924.pdf.](#)

Energía y Clima mundial – Anuario estadístico. ENERDATA. [Intensidad de consumo energético del PNB | Datos de intensidad de consumo energético global | Enerdata.](#)

Datos del sistema eléctrico español y aragonés, Red Eléctrica de España. [Aldia | Red Eléctrica.](#)

Red de transporte eléctrica 2020-2026. Red Eléctrica de España. [Plan de desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica. Período 2021-2026.](#)

Red de transporte de gas natural. Enagas. [Red de Transporte de Gas Natural - Infraestructuras - Enagás.](#)

Interconexiones del sistema eléctrico peninsular. ENTSO-E. [Grid Map.](#)

Infraestructuras de gas natural. Enagas. [Infraestructuras Energéticas - Enagás.](#)

Estadísticas de infraestructuras, construcción y vivienda. Instituto Nacional de Estadística. [INEbase/ Industria, energía y construcción / Construcción y vivienda.](#)

Datos de energías renovables en Aragón (IDEARAGON). Instituto Geográfico de Aragón. [Datasets - Datos abiertos Aragón Open Data. Gobierno de Aragón.](#)

Datos de potencial de biomasa en redes de calor aragonesas. Asociación Española de la Biomasa. [Asociación Española de la Biomasa | AVEBIOM.](#)

Barómetro de electromovilidad. Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC). [ANFAC | Barómetro de electromovilidad.](#)

Estadísticas de transporte por carretera. Instituto Aragonés de Estadística. [Estadísticas de transporte por carretera. Gobierno de Aragón](#)

Estadísticas de calidad ambiental y cambio climático. Información ambiental, Dirección General de Sostenibilidad, Gobierno de Aragón. [IA - Estadísticas de calidad ambiental y cambio climático.](#)

Emissiones de Gases de Efecto Invernadero en Aragón. Gobierno de Aragón. [Emisiones de gases de efecto invernadero en Aragón.](#)

11.4. Bibliografía y enlaces de interés

Perspectivas Energéticas Mundiales, 2023. Agencia Internacional de la Energía. [World Energy Outlook 2023 – Analysis - IEA.](#)

Informe de Seguimiento de los ODS7, 2024. Agencia Internacional de la Energía. [Tracking SDG 7 | Progress Towards Sustainable Energy.](#)

Medidas de la UE para hacer frente a la crisis energética, 2019-2024. [Medidas de la UE para hacer frente a la crisis energética - Comisión Europea.](#)

Precios de la energía, 2023. [Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia | CNMC.](#)

Hoja de ruta del Biogás. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2022. [Hoja de Ruta del Biogás V6.](#)

Hoja de ruta del Autoconsumo. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021. [Hoja de Ruta del Autoconsumo.](#)

Hoja de ruta del Hidrógeno: Una apuesta por el hidrógeno renovable. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020. [Hoja de Ruta del Hidrógeno.](#)

Estrategia de almacenamiento energético. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021. [estrategiaalmacenamiento tcm30-522655.pdf](#).

Plan Nacional de adaptación al Cambio Climático 2021-2030. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. [Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030](#).

Estrategia Española de Economía Circular, 2030. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. [Estrategia Española de Economía Circular y Planes de Acción](#).

Estrategia Aragonesa de Cambio Climático (EACC), Horizonte 2030. Dirección General de Sostenibilidad, Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad, Gobierno de Aragón [Estrategia Aragonesa de Cambio Climático \(EACC\). Horizonte 2030. Gobierno de Aragón](#).

Seguimiento del Plan de Recuperación por Comunidad Autónoma – Ficha territorial de Aragón, 2024. [Seguimiento del Plan de Recuperación por Comunidad Autónoma | Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia Gobierno de España](#).

Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España, 2020. Dirección General de Agenda Urbana y Arquitectura. [ERESEE 2020 | Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible](#).

Plan de acción de la biomasa forestal de Aragón, 2009. Departamento de Medio Ambiente, Gobierno de Aragón. [PLAN DE ACCIÓN DE LA BIOMASA FORESTAL DE ARAGÓN](#).

Comunidades Energéticas en Aragón (CEA), 2023. [Apoyo para crear comunidades energéticas en Aragón](#).

Metodología y condiciones de acceso y conexión a redes de transporte y distribución para impulsar la electrificación de la economía y nuevos modelos de consumo eléctrico, 2024. Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. [Circular 1/2024 CNMC](#).

Flexibilidad energética. Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. [La flexibilidad energética](#).

Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027. Ministerio de Ciencia e Innovación. [Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027](#).

III Plan Autonómico de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDi) 2021-2027. Dirección General de Investigación e Innovación. [Plan Autonómico de I+D+i \(PAIDi\). Gobierno de Aragón](#).

Fondo Aragonés de I+D+i. Dirección General de Ciencia e Investigación, Gobierno de Aragón. [Fondo Aragonés de I+D+i. Gobierno de Aragón](#)

11.5. Agentes implicados en el proceso de participación ciudadana

11.6. Medidas específicas propuestas

11.6.1 Promoción de energías renovables y almacenamiento

A continuación, se presentan las 11 medidas y acciones propuestas para este eje estratégico (**PER**):

- **PER 1.** Impulsar la hibridación de sistemas de generación y almacenamiento:
Promueve la hibridación de tecnologías renovables (solar, eólica) con sistemas de almacenamiento, optimizando el uso de puntos de conexión a la red, mejorando la capacidad y flexibilidad del sistema energético, y maximizando la eficiencia de la infraestructura (contribuyendo así también al Eje 5 «Refuerzo y aprovechamiento de redes energéticas»).
- **PER 2.** Promoción y maduración de la cadena de valor del biogás:
Esta medida busca desarrollar la infraestructura y el mercado para el biogás, facilitando su producción, uso y distribución en sectores industriales y redes energéticas.
- **PER 3.** Promoción y ampliación de la cadena de valor de las tecnologías de hidrógeno verde:
Con esta medida, se impulsa el desarrollo del hidrógeno verde, promoviendo su cadena de valor, desde la producción hasta su uso industrial, apoyando el cumplimiento de los objetivos de descarbonización y la creación de una infraestructura sólida.
- **PER 4.** Promoción de energías renovables basadas en biomasa y biocarburantes:
Tiene como objetivo fomentar el uso de biomasa y biocarburantes como parte del mix renovable, mejorando su integración en la red y reemplazando los combustibles fósiles.
- **PER 5.** Simplificación de los trámites administrativos para nuevas plantas de generación:
Simplificación de los procedimientos para la instalación de nuevas plantas renovables, facilitando el proceso y reduciendo los tiempos de espera para acelerar el despliegue de energías limpias.
- **PER 6.** Fomento del mercado de flexibilidad para baterías:
El objetivo de establecer un mercado de flexibilidad para baterías es que las baterías proporcionen servicios clave, como la regulación de frecuencia y ajuste de voltaje, aportando estabilidad y facilitando la integración de energías renovables (contribuyendo así también al Eje 3 «Integración de grandes consumidores y flexibilidad»).
- **PER 7.** Fomentar el uso de centrales hidroeléctricas de bombeo reversible:

Esta medida consiste en una tecnología clave para el almacenamiento de energía y el equilibrio de la red, mejorando la gestión de los excedentes renovables (contribuyendo así también al Eje 5 «Refuerzo y aprovechamiento de redes energéticas»).

- **PER 8.** Fomento de la participación en subastas organizadas por el MITECO para la modernización de estas instalaciones:

Consiste en fomentar la modernización de instalaciones mediante la participación en subastas organizadas por el MITECO, apoyando el uso de tecnologías más avanzadas y eficientes.

- **PER 9.** Apoyo a proyectos de generación conjunta de energía a nivel industrial:

Incentivar proyectos de cogeneración energética en el sector industrial, promoviendo la eficiencia y la reducción de emisiones mediante la producción conjunta de electricidad y calor.

- **PER 10.** Incrementar el aporte de energías renovables en las redes de calor y frío a nivel distrito y sector terciario:

Impulsar la integración de energías renovables en redes de calor y frío, optimizando el suministro de energía en distritos y el sector terciario.

- **PER 11.** Promoción del desarrollo de proyectos piloto regulatorios o «sandboxes», que permitan experimentar con soluciones técnicas innovadoras y contribuir al desarrollo normativo en el sector energético

Además, contribuyen a la ambición de este estratégico las siguientes medidas descritas en otros ejes: RE 3.

11.6.2 Integración de grandes consumidores y flexibilidad

A continuación, se presentan las 5 medidas y acciones propuestas para este eje estratégico (EL):

- **EL 1.** Fomentar el aumento de la demanda en puntos estratégicos de la red:

Mediante la identificación de ubicaciones clave, para aumentar la demanda energética, facilita la integración de renovables al acercar el consumo al lugar de generación, mejorando la eficiencia del sistema al reducir pérdidas en la transmisión (contribuyendo así también al Eje 5 «Refuerzo y aprovechamiento de redes energéticas»).

- **EL 2.** Electrificación de procesos térmicos industriales:

Esta medida promueve la sustitución de sistemas térmicos basados en combustibles fósiles por alternativas eléctricas en la industria, con el fin de reducir el consumo de gas natural y contribuir a la descarbonización. Se espera que la electrificación mejore la eficiencia energética y reduzca las emisiones de CO₂ en procesos industriales clave. Además, la electrificación en procesos industriales está alineada con la descarbonización de largo plazo en Aragón.

- **EL 3.** Electrificación de generación de calor y ACS para edificación:

Fomentar la electrificación del calor y agua caliente sanitaria en edificios mediante el uso de bombas de calor eléctricas y tecnologías limpias, alineado con la descarbonización del sector residencial. Esto se complementa con los Planes de Movilidad Urbana Sostenible, que pueden incluir mejoras en edificios públicos.

- **EL 4.** Fomento de la flexibilidad en generación y consumo:

Promover la flexibilidad en la generación y consumo de energía, permitiendo una adaptación más eficiente de la red a las fluctuaciones de oferta y demanda.

- **EL 5.** Dinamizar el desarrollo de un marco regulatorio de mecanismos de retribución y modelos de negocio para fomentar la flexibilidad.

Además, contribuyen a la ambición de este estratégico las siguientes medidas descritas en otros ejes: PER 6, RE 2.

11.6.3 Eficiencia y ahorro energético

A continuación, se presentan las 16 medidas y acciones propuestas para este eje estratégico (EE):

- **EE 1.** Promover las auditorías energéticas, sistemas de gestión energética y formación en eficiencia energética:

Promover el estudio y análisis de los flujos de energía para identificar oportunidades de reducción de consumos y lograr ahorro energético y económico.

- **EE 2.** Promover la monitorización y el control energético:

Implantar sistemas de monitorización y control para optimizar el uso de energía en instalaciones y edificaciones, permitiendo identificar y reducir consumos.

- **EE 3.** Promover la sustitución de equipos/procesos industriales de bajo rendimiento:

Incentivar el reemplazo de maquinaria y procesos industriales ineficientes por tecnologías modernas y eficientes que reduzcan el consumo energético.

- **EE 4.** Rehabilitación de envolvente térmica:

Mejorar la eficiencia energética de los edificios mediante la rehabilitación de su envolvente (fachadas, techos, ventanas) para reducir pérdidas de calor y aumentar el confort térmico.

- **EE 5.** Rehabilitación energética de viviendas:

Esta medida propone incentivar la renovación de viviendas con criterios de eficiencia energética, mejorando tanto el aislamiento como los sistemas de calefacción y refrigeración para reducir el consumo energético.

- **EE 6.** Sustitución de equipos de climatización en edificios/viviendas por sistemas de alta eficiencia:

Fomentar el reemplazo de equipos de climatización obsoletos por tecnologías más eficientes, como bombas de calor o sistemas de energía renovable.

- **EE 7.** Promover los Certificados de Eficiencia Energética (CEE) de edificios y viviendas:
Para 2030, se espera que el RCS en Aragón incremente significativamente el uso de energías renovables, tanto en electricidad como en energía térmica, gracias a la implementación de CEE.
- **EE 8.** Crear oficinas de asesoramiento y apoyo a la rehabilitación de edificios y/o viviendas:
El objetivo de esta medida es el de proporcionar asistencia técnica y financiera a propietarios y comunidades que deseen realizar rehabilitaciones energéticas.
- **EE 9.** Renovación de la superficie total de los edificios públicos que dispongan de calefacción o refrigeración (edificios públicos), contribuyendo al objetivo de edificios públicos con cero emisiones para 2028.
- **EE 10.** Exigencia a todos los nuevos edificios de propiedad de organismos públicos «cero emisiones» a partir de 2028, de manera que no generen emisiones netas de gases de efecto invernadero, en línea con La Directiva (UE) 2024/1275.
- **EE 11.** Adecuación de alumbrado exterior conforme al Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior (Real Decreto 1890/2008) (edificios públicos):
Optimizar el alumbrado conforme a las regulaciones de eficiencia energética estableciendo una potencia máxima según el tipo de espacio, una eficiencia mínima de 65 lúmenes por vatio (lm/W) para lámparas, una emisión lumínica hacia el cielo inferior al 1 % para reducir la contaminación lumínica, y recomendación de una reducción nocturna de iluminación del 30-50 % en horas de menor actividad para cumplir con la reducción global del consumo de energía, así como sustituir las lámparas por otras más eficientes, como tecnología LED.
- **EE 12.** Formación de los agentes que intervienen en proceso de rehabilitación energética y agentes de financiación en eficiencia energética:
La formación de los agentes se realiza a través de iniciativas vinculadas al Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y programas específicos como el PREE 5000. Las oficinas de rehabilitación, gestionadas por entidades como los Colegios de Arquitectos Técnicos en Zaragoza, Huesca y Teruel, desempeñan un papel clave en el apoyo a los proyectos de rehabilitación ofreciendo asistencia técnica, formación, y orientación sobre las subvenciones disponibles. Además, se imparten cursos especializados para agentes rehabilitadores, orientados a mejorar la capacitación técnica y cumplir con los requisitos normativos y de eficiencia energética. Esto incluye la obtención de certificaciones energéticas y la integración de tecnologías sostenibles en los proyectos de rehabilitación
- **EE 13.** Promoción y dinamización de Certificados de Ahorro Energético:
Los Certificados de Ahorro Energético (CAE), vienen detallado en el RD36/2023. El sistema CAE, de carácter voluntario, da la opción a los sujetos obligados del sistema certificar ahorros energéticos derivados de la inversión en eficiencia energética, y su posterior comercialización o liquidación, como alternativa a la contribución directa al FNEE. El éxito de esta medida es clave para los objetivos del plan Energético, induciendo unos ahorros

esperados en el periodo de 11 500 ktep a nivel nacional y 340 ktep a nivel autonómico en Aragón para el periodo 2021-2030.

- **EE 14.** Monetización de ahorros mediante contratos bilaterales con ESEs:

Esta medida es parte de las iniciativas de eficiencia energética, promueve la colaboración entre empresas y ESEs para implantar proyectos que generen ahorros energéticos. Estos ahorros se monetizan a través de contratos donde las ESEs garantizan resultados de ahorro y reciben compensación por los mismos. Además, Aragón está alineada con los objetivos nacionales de promover las ESEs en sectores como la rehabilitación de edificios y la mejora de infraestructuras energéticas, aprovechando fondos europeos y nacionales para apoyar esta transformación.

- **EE 15.** Reforma de las instalaciones de potabilización, abastecimiento y depuración de aguas para mejorar su eficiencia energética:

Apoyo a la eficiencia energética en los sistemas de potabilización y depuración, alineándose con los objetivos de reducción de consumo.

- **EE 16.** Modernización de los sistemas de riego:

Renovar las infraestructuras de riego en la agricultura para hacerlas más eficientes, reduciendo el consumo energético y el uso de agua con el objetivo de contribuir al ahorro de energía en el sector agrícola, respaldando la eficiencia en los recursos hídricos y energéticos.

11.6.4 Refuerzo y aprovechamiento de redes energéticas

A continuación, se presentan las 3 medidas y acciones propuestas para este eje estratégico (**RE**):

- **RE 1.** Refuerzo de la red de transporte y distribución eléctrica:

Se reforzará la red eléctrica mediante la construcción de nuevas líneas de transmisión y subestaciones en áreas estratégicas, junto con la modernización de las infraestructuras existentes. Estas mejoras son fundamentales para integrar los grandes consumidores electrointensivos, soportar el aumento de la electrificación en el transporte y las edificaciones, mejorando también la capacidad de carga en áreas estratégicas.

- **RE 2.** Localizar e impulsar refuerzos específicos para aumentar la capacidad de suministro hacia los nuevos grandes consumidores interesados en conectarse a la red:

Aumentar la capacidad de suministro a nuevos grandes consumidores, fortaleciendo la infraestructura energética y asegurando el acceso suficiente para sectores industriales clave (contribuyendo así también al Eje 3 «Integración de grandes consumidores y flexibilidad»).

- **RE 3.** Contribuir al desarrollo de mercado de capacidad:

Este mercado garantiza la seguridad del suministro eléctrico, permitiendo subastas que aseguran capacidad firme, como las de baterías y tecnologías renovables, cruciales para

equilibrar la oferta y la demanda en un sistema con alta penetración de renovables (contribuyendo así también al Eje 2 «Promoción de energías renovables y almacenamiento»).

Además, contribuyen a la ambición de este estratégico las siguientes medidas descritas en otros ejes: PER 7, PER 8, EL 1.

11.6.5 Autoconsumo y comunidades energéticas

A continuación, se presentan las 5 medidas y acciones propuestas para este eje estratégico (**ACE**):

- **ACE 1.** Fomento de las comunidades energéticas:
Promover comunidades energéticas locales, donde los usuarios colaboran en la producción, consumo y distribución de energía renovable, fomentando la descentralización y el uso de energías limpias.
- **ACE 2.** Fomento de las biocomunidades energéticas alrededor de redes de calor y frío:
Desarrollar comunidades energéticas que gestionen redes de calor y frío, mejorando la sostenibilidad y eficiencia en el suministro energético local, especialmente en simbiosis en territorios rurales.
- **ACE 3.** Disposición de oficinas de rehabilitación y transformación comunitarias (OTCs):
Establecer OTCs para asesorar y apoyar técnicamente a comunidades y ciudadanos en la transición energética, proporcionando información, formación y asistencia en la creación de proyectos energéticos comunitarios.
- **ACE 4.** Apoyos e incentivos al autoconsumo:
Incentivar el autoconsumo energético mediante ayudas y subvenciones, fomentando la instalación de paneles solares y otras tecnologías en hogares y empresas.
- **ACE 5.** Simbiosis industrial: Aprovechamiento del calor residual entre empresas del mismo entorno.
Favorecer el intercambio de recursos energéticos entre empresas, como el aprovechamiento del calor residual y la generación conjunta de energía, implica promover la simbiosis industrial, donde los residuos locales se reutilizan para sustituir materias primas externas.

11.6.6 Movilidad sostenible

A continuación, se presentan las 10 medidas y acciones propuestas para este eje estratégico (**MS**):

- **MS 1.** Electrificación de flotas y/o vehículos:
Impulsar la electrificación de flotas de transporte, especialmente en sectores públicos y privados, alineado con la promoción de flotas eléctricas en desplazamientos de larga distancia, apoyadas por ayudas y subvenciones. Además, se mejorará la infraestructura de recarga, facilitando la adopción del vehículo eléctrico.

- **MS 2.** Facilitar y generar incentivos y ayudas para la movilidad activa y en transporte público para viajes de menos de 10 km.
- **MS 3.** Promover el uso de vehículos eléctricos para viajes de más de 10 km:
Incentivar el uso de vehículos eléctricos para viajes de larga distancia (más de 10 km), complementando la promoción de la electromovilidad, junto con el desarrollo de infraestructuras de recarga.
- **MS 4.** Auditorías energéticas a flotas vehiculares:
Realizar auditorías en flotas de vehículos para identificar oportunidades de mejora, no sólo sustituyendo combustibles fósiles por electrificación o combustibles renovables, sino reduciendo el consumo de la flota gracias a la optimización de rutas y otras acciones de eficiencia energética.
- **MS 5.** Conducción eficiente con sistemas de telemetría:
Esta medida utiliza dispositivos que monitorizan en tiempo real el comportamiento de un vehículo y su conductor, midiendo parámetros como la velocidad, el consumo de combustible, la aceleración, frenadas y cambios de marcha. Estos datos permiten ajustar y optimizar el estilo de conducción, promoviendo hábitos más eficientes, como evitar aceleraciones bruscas o mantener una velocidad constante. El objetivo es reducir el consumo de combustible y las emisiones de CO₂, mejorando la eficiencia energética del vehículo y contribuyendo a una menor intensidad energética por kilómetro recorrido.
- **MS 6.** Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) de las poblaciones de más de 5 000 habitantes:
- **MS 7.** Planes de movilidad para empresas, instituciones y grandes atractores, alineados con el objetivo de disminuir el uso de vehículos privados y reducir la intensidad de emisiones en el transporte.
- **MS 8.** Optimización de rutas de transporte/coches compartidos, promoviendo la eficiencia en la logística de mercancías y en la movilidad de personas.
- **MS 9.** Soluciones de movilidad compartida en línea con el mercado de Certificados de Ahorro Energético en transporte:
Las soluciones de movilidad compartida en línea con el mercado de Certificados de Ahorro Energético permiten cuantificar los ahorros energéticos generados al reducir el uso individual de vehículos. Estos ahorros se certifican y monetizan, incentivando a las empresas a adoptar sistemas de movilidad compartida.
- **MS 10.** Educación, sensibilización y comunicación sobre movilidad sostenible:
Crear planes de movilidad urbana que integren soluciones sostenibles para reducir el uso del automóvil privado y fomentar medios de transporte más eficientes.

11.6.7 Adaptación al cambio climático y circularidad

A continuación, se presentan las 9 medidas y acciones propuestas para este eje estratégico (CA):

- **CA 1.** Disminución de la utilización de las materias primas y de su huella de carbono:
Promover la reducción del uso de materias primas mediante la optimización de procesos productivos y la reutilización de recursos, alineado con la economía circular y la minimización de las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo a una economía baja en carbono.
- **CA 2.** Fomentar la circularidad de los sistemas de generación eléctrica:
Integrar el ecodiseño en el desmantelamiento de las instalaciones eléctricas, facilitando que los materiales y equipos sean reutilizados y reincorporados a la cadena productiva al finalizar su vida útil, fomentando un ciclo de vida sostenible de las infraestructuras.
- **CA 3.** Circularidad en el desmantelamiento de instalaciones de generación de energía:
Llevar a cabo planes de desmantelamiento de instalaciones de generación de energía desde una perspectiva de circularidad, con el objeto de establecer una estrategia de desmontaje que fomente la circularidad de los materiales y equipos de la forma más sostenible posible. El objetivo de diseñar estos planes es que prioricen la reutilización y reciclaje de materiales y equipos, minimizando residuos y reduciendo la extracción de nuevas materias primas. Asimismo, contribuir al despliegue de plantas de reciclado de materiales procedentes de ese desmantelamiento de instalaciones.
- **CA 4.** Priorizar alternativas que contemplen el redimensionamiento de las infraestructuras de generación existentes en repotenciación:
Esta medida contempla el redimensionamiento de las infraestructuras energéticas existentes, como las plantas eólicas y solares, para aumentar su capacidad y eficiencia sin necesidad de nuevas construcciones, contribuyendo a una menor utilización de materias primas y una menor huella ecológica.
- **CA 5.** Apoyo y promoción de construcciones bioclimáticas, especialmente las de captación solar pasiva:
Fomentar la construcción de edificios bioclimáticos que aprovechen recursos naturales como el sol y el viento, reduciendo el uso de energías externas y maximizando la eficiencia energética y el confort ambiental.
- **CA 6.** Alinear el PLEAR 2024-2030 con la Estrategia Aragonesa de Cambio Climático 2030 (EACC 2030):
Alinear todas las medidas del plan energético con los objetivos de la EACC 2030, como la reducción del 40 % de emisiones con respecto a 1990 y la integración de energías renovables en sectores clave como la agricultura, la industria y el transporte.
- **CA 7.** Uso de estrategias de contratación pública ecológica:

Fomentar la utilización de criterios de la contratación pública ecológica, integrando la eficiencia energética y la sostenibilidad en las diferentes fases de contratación de productos, y servicios, y llevando a cabo realizando análisis de ciclo de vida para evaluar los impactos ambientales de los proyectos.

- **CA 8.** Análisis de ciclo de vida para la evaluación de los impactos energéticos directos e indirectos de los edificios:

Esta medida propone realizar análisis de ciclo de vida en los edificios para evaluar y minimizar su impacto ambiental desde su construcción hasta su desmantelamiento, considerando el consumo de energía, agua y materias primas. Esta medida propone realizar análisis de ciclo de vida en los edificios para evaluar y minimizar su impacto ambiental desde su construcción hasta su desmantelamiento, considerando factores como el consumo de energía, agua y materias primas.

- **CA 9.** Promocionar los eco-regímenes en el sector agrícola:

En el marco de los eco-regímenes de la Política Agraria Común (PAC), promover la implantación de prácticas agrícolas sostenibles que optimicen el uso de recursos y energía, fomentando métodos respetuosos con el medio ambiente en el sector agropecuario y contribuyendo a la descarbonización del sector agroalimentario.

11.6.8 Innovación tecnológica e I+D+i

A continuación, se presentan las 9 medidas y acciones propuestas para este eje estratégico (IT):

- **IT 1.** Investigación y desarrollo en combustibles verdes:

Esta medida se centra en el desarrollo de nuevos biocombustibles avanzados que mejoren la eficiencia y reduzcan emisiones, así como en estudios sobre nuevas materias primas y procesos innovadores para biocombustibles de segunda y tercera generación.

- **IT 2.** Impulso a la I+D+i en hidrógeno verde:

Se enfoca en la investigación y desarrollo de tecnologías para la producción, almacenamiento y uso del hidrógeno verde, así como el desarrollo de infraestructuras innovadoras y aplicaciones en movilidad, industria y energía.

- **IT 3.** Desarrollo de tecnologías avanzadas en energías renovables:

Esta medida prioriza la innovación en equipos como turbinas eólicas y paneles solares, además del desarrollo de sistemas inteligentes para la generación, gestión y monitorización avanzada de energía a través de redes eléctricas inteligentes.

- **IT 4.** Investigación en tecnologías de almacenamiento energético y sistemas eléctricos:

Promueve la investigación en baterías de nueva generación y sistemas avanzados de almacenamiento, junto con la mejora de redes eléctricas y tecnologías de conversión de energía como *power to gas* y *power to liquids*.

- **IT 5. Innovación en transporte y distribución de energía:**

Esta medida se enfoca en el desarrollo de tecnologías que mejoren el transporte y distribución eficiente de energías renovables, con el objetivo de tener redes más seguras y resilientes.
- **IT 6. I+D en catálisis y procesos avanzados de combustión y gasificación:**

Impulsa la investigación en catálisis avanzada para optimizar la conversión energética, además de desarrollar tecnologías innovadoras de gasificación para aprovechar residuos y generar energía limpia.
- **IT 7. Innovación en el uso de la energía:**

Se promoverá el desarrollo de equipos y sistemas que faciliten la integración de combustibles renovables en sustitución de combustibles fósiles en procesos industriales de alta demanda energética, además de la implantación de nuevas tecnologías orientadas a la reducción del consumo energético de electricidad y calor.
- **IT 8. Fomento de la colaboración internacional y transferencia tecnológica:**

Facilita la conexión con plataformas europeas y redes internacionales, promoviendo la transferencia de conocimientos y tecnologías desde centros de investigación hacia la industria local.
- **IT 9. Desarrollo de soluciones intersectoriales para la transición climática:**

Integra proyectos de I+D+i en sectores clave para aplicar soluciones energéticas sostenibles, investigando tecnologías de descarbonización y uso eficiente de la energía aplicables a varios sectores.



 **GOBIERNO
DE ARAGON**

