

# ENERGÍA PARA VIVIR MEJOR



Informe elaborado sobre la base del modelado de la UTS-ISF

## **Hoja de ruta para una energía suficiente, eficiente y 100% renovable para 2040 en la península Ibérica**

Abril 2026



# ÍNDICE

<b>1. Por qué este estudio</b>	<b>4</b>
1.1 El imperativo ético de la justicia climática para 2040	4
1.2 Objetivo del estudio	6
1.3 La visión: <i>Energía para vivir mejor</i>	7
SUFICIENCIA - Para qué y para quién producir energía	8
1.4 Preguntas que pretende responder este estudio:	10
1.5 El ámbito geográfico del estudio	10
1.6 Limitaciones del estudio <i>Energía para vivir mejor</i>	11
EL MODELO ALIMENTARIO QUE PLANTEA GREENPEACE: MAS - Una transición alimentaria que mejoraría el impacto ambiental, la salud y el empleo	13
NO A LA GUERRA: DESCARBONIZAR ES DESMILITARIZAR	14
<b>2. Tres rutas para la descarbonización de la península Ibérica</b>	<b>15</b>
2.1 Escenario BAU: basado en las políticas actuales = fallo climático	15
2.2 Escenario Energía 4.0 (E4.0): eficiencia energética y renovables	16
2.3 Escenario Energía 4.1 (E4.1): suficiencia, eficiencia y 100% renovables - el escenario de seguridad por el que apuesta Greenpeace	19
<b>3. Palancas para cada sector</b>	<b>24</b>
3.1 Transporte: cadena de suministro corta, ciudades compactas, más transporte público, menos coches y vuelos, electrificación y 100% renovables	24
3.1.1 Implicaciones para la política energética actual	28
3.2 Vivienda digna: priorizar aislamiento, electrificación con renovables y medidas de acceso en la edificación frente a nueva construcción	31
3.2.1 Implicaciones para la política energética actual	33
3.3 Industria y generación de calor/frío	34
3.3.1 Implicaciones para la política energética actual	37
3.4 Centros de datos e inteligencia artificial	38
3.4.1 Implicaciones para la política energética actual	40
3.5 Cobertura 100% renovable de la demanda eléctrica: fiable frente a apagones	41
3.5.1 Implicaciones para la política energética actual	44
<b>4. Principales resultados del estudio</b>	<b>46</b>
4.1 Emergencia y justicia - Suficiencia para acelerar y dotar de seguridad y justicia a la descarbonización para 2040	46
4.1.1 Implicaciones para la política energética y climática actual	50
4.2 Suficiencia, eficiencia y 100% energías renovables: las palancas que tenemos que activar de inmediato	52

4.3 España y Portugal podrían reducir un 39% su demanda de energía final para 2040 - desde la “economía del derroche” a la “economía de lo que de verdad importa”	53
4.3.1 Conclusiones	61
4.3.2 Implicaciones para la política energética actual	62
4.5 El abandono de los combustibles fósiles en 2040 y de la nuclear en 2035: la senda de la verdadera soberanía energética	63
EL COSTE DE ALARGAR LA VIDA ÚTIL DE LAS CENTRALES NUCLEARES EN ESPAÑA	
4.5.1. La demanda de gas se puede reducir un 68% y la de petróleo un 81% en una década (2035)	66
4.5.2 Conclusiones	68
4.5.3 Implicaciones para la política energética actual	68
4.6 Es más caro seguir enganchados a los combustibles fósiles que avanzar en la transición baja en consumo de energía y 100% renovables	69
4.6.1 Inversión en generación de electricidad	69
4.6.2 Inversión en sistemas de calor y frío	73
4.6.3 Gasto y ahorro en los costes de combustible	75
4.6.4 Conclusiones	79
4.6.5 Implicaciones para la política energética actual	81
4.7 La ordenación territorial del despliegue de las renovables: clave junto a la suficiencia y eficiencia energética	82
¿QUÉ ES PARA GREENPEACE UN DESARROLLO RENOVABLE RESPETUOSO CON LAS PERSONAS Y EL PLANETA?	86
LA IMPORTANCIA DE LAS ZONAS PROTEGIDAS	87
POTENCIAL SOLAR EN TEJADOS Y EN INVERNADEROS	89
4.7.1 Implicaciones para la política energética actual	90
4.8 Suficiencia y reciclaje: las claves para no repetir el extractivismo fósil con los minerales críticos para la transición energética	91
Minerales para la transición energética: los principios rectores de Greenpeace	93
4.8.1 Implicaciones para la política energética actual	94
<b>5. Principales conclusiones en un contexto de crisis</b>	<b>96</b>
<b>6. Principales demandas de Greenpeace</b>	<b>101</b>
<b>7. Metodología utilizada en este estudio</b>	<b>105</b>
7.1 Hipótesis socioeconómicas	107

# 1. POR QUÉ ESTE ESTUDIO



## 1.1 El imperativo ético de la justicia climática para 2040

En España y Portugal ya estamos viviendo los efectos de la crisis climática con gravísimos impactos sobre las personas y la biodiversidad. Necesitamos, por lo tanto, hacer todo lo posible para evitar impactos futuros con sus costes (en vidas y recursos) y adaptarnos a los impactos ya inevitables. Esto significa que nuestras políticas climáticas y energéticas deben llevarnos a cumplir con nuestra parte proporcional de responsabilidad con el Acuerdo de París, para mantenernos en un aumento de la temperatura global inferior a 1,5 °C. Sin embargo, el presupuesto de carbono global se reduce cada año y el mismo Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ha advertido que, si se cumplieran todos los compromisos políticos anunciados, el planeta estaría abocado a un aumento de la temperatura media de al menos 2,4 °C para 2080, fuera de la zona de un clima estable o seguro.

Cambiar la forma en que usamos y generamos la energía es un imperativo para defender la soberanía energética, el bienestar y la dignidad de las personas y las comunidades, la libertad y la paz. Tenemos muchos motivos para dejar de quemar combustibles fósiles y de usar la energía

nuclear: nuestra responsabilidad con la justicia climática, generar menos incertidumbres ante los impactos del cambio climático o de la contaminación del aire, defendernos de la dependencia de las importaciones en un mundo geopolítico inestable o frente a la dificultad de tener vidas dignas por la inflación fósil. El cambio climático se ve agravado por las diferentes crisis de seguridad y de precios energéticos que, de forma recurrente, vuelven a poner de manifiesto las costuras de un sistema energético que nos hace dependientes de unos pocos países productores de petróleo, gas y uranio en manos de tiranos de la guerra (como Donald Trump o Vladímir Putin) a los que incentivamos comprando energía todos los días.

El resultado de ambas crisis, climática y energética, es un empeoramiento de las desigualdades sociales que crecen cada día más. No solo entre el Norte y el Sur global sino, también, dentro de cada país. Las personas más vulnerabilizadas son las más expuestas a los impactos del cambio climático y de la inflación fósil y, al mismo tiempo, son las que menos responsabilidad tienen en las emisiones.

La respuesta a estas crisis, además, ocurre en un contexto de pérdida dramática de biodiversidad a escala global consecuencia del actual modelo socioeconómico capitalista y que ha llevado a rebasar la mayoría de límites planetarios<sup>1</sup>. Una pérdida que tenemos que revertir no solo por el valor intrínseco de la naturaleza, de la que somos parte, sino porque necesitamos un medio ambiente sano para nuestra salud, para una adaptación eficaz al cambio climático y como sumidero de carbono.

En 2011 Greenpeace publicaba su informe Energía 3.0<sup>2</sup> demostrando, por primera vez, que era posible y deseable tener “un sistema energético eficiente, inteligente y 100% renovable” en España. Era el último de una larga serie de informes de la organización desmontando el mito de que no había salida de la era fósil y nuclear. Han pasado 15 años desde entonces y muchas cosas han cambiado, por lo que responder a la pregunta de si aún estamos a tiempo para la lucha contra el cambio climático es cada vez más relevante.

Si bien es cierto que el despliegue de las energías renovables ya es una realidad en los sistemas eléctricos interconectados España y Portugal, siendo la mayor palanca de la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en ambos países, también está claro que **la reducción de la**

---

<sup>1</sup> Stockholm Resilience Centre, Planetary Health Check 2025: A Scientific Assessment of the State of the Planet (2025)

<sup>2</sup> Greenpeace, Energía 3.0. Un sistema energético basado en inteligencia, eficiencia y renovables 100% (2011)

**demanda de energía sigue siendo la gran olvidada y que hay muchos sectores a los que no se ha asomado aún la transición energética, como gran parte del transporte, la vivienda o la industria.** Mientras tanto, el presupuesto de carbono global se ha reducido y la urgencia climática ha aumentado considerablemente junto a los costes asociados a los eventos extremos.

**Planteamos la transición energética desde un nuevo paradigma basado en la reducción de la demanda, a la vez que se garantizan las necesidades básicas energéticas de toda la población con energías renovables.** Este es el recorrido a recorrer, pero ¿cómo?.

## 1.2 Objetivo del estudio

En este contexto, Greenpeace ha contactado con el Institute of Sustainable Futures de la Universidad Tecnológica de Sídney para estudiar si España y Portugal aún podrían llevar a cero neto sus emisiones energéticas dentro del presupuesto de carbono que les corresponde para cumplir con el objetivo del 1.5°C a escala global. Y además, hacerlo de acuerdo con el modelo energético que defiende Greenpeace<sup>3</sup>: suficiente, eficiente, inteligente, justo, democrático, resiliente, en armonía con la naturaleza y 100% renovable.

La construcción del escenario sigue principios de sostenibilidad ambiental y equidad social más allá de la imperiosa crisis climática, y evalúa el impacto sobre la extracción de minerales críticos, la ocupación del suelo o el coste de la transición como guías para orientar dicha transición.

El objetivo es compatibilizar la urgencia de la lucha contra el cambio climático con asegurar una vida digna para todas las personas dentro de los límites planetarios.

---

<sup>3</sup> Greenpeace, El modelo energético que defiende Greenpeace (2025)

### 1.3 La visión: *Energía para vivir mejor*

En respuesta a todos estos retos interrelacionados, Greenpeace ha desarrollado *Energía para vivir mejor*, una visión de sistema energético, para España y Portugal, de bajo consumo y 100% renovable en 2040. Este análisis permite cumplir con el Acuerdo de París y disponer de la energía suficiente para cubrir las necesidades energéticas, que garantice el bienestar de las mayorías de manera sostenible frente al sobreconsumo, el extractivismo expansivo fósil y nuclear y las actividades dañinas para el medio ambiente, al mismo tiempo que nos mantenemos dentro de los límites planetarios.

Para lograrlo, el escenario evalúa y moviliza, de forma coordinada entre España y Portugal, el potencial de reducción de la demanda energética posible gracias a la suficiencia y la eficiencia, así como el de un conjunto diversificado de fuentes de energías renovables para cubrir al 100% la demanda; 24h al día, 365 días al año.

El concepto de *Energía para vivir mejor* se basa en el marco Suficiencia-Eficiencia-Renovables (SER)<sup>4</sup> introducido por la organización francesa Negawatt, pionera en temas de suficiencia. Este marco se centra en la demanda, ajustando las necesidades energéticas a lo que se considera esencial para proporcionar un nivel de servicios digno para todo el mundo (suficiencia) al mismo tiempo que limita el sobreconsumo o los consumos perjudiciales para las personas y la biodiversidad. La suficiencia (bastante energía para los servicios necesarios para una vida digna sin sobreconsumo) se combina con la eficiencia (menos energía para dar un mismo servicio), lo que reduce la cantidad de energía necesaria para proveer una vida digna. La demanda energética resultante se satisface al 100% con una combinación de energías renovables. Sin apagones. Sin nucleares peligrosas y caras ni experimentos tecnológicos como la captura y almacenamiento de carbono.

Los hitos que plantea Greenpeace en este estudio son los imprescindibles para que España y Portugal se encaminen verdaderamente hacia una trayectoria compatible con el objetivo de 1,5 °C, al tiempo que cumplen con objetivos de sostenibilidad y equidad.

El peligro más grande es no avanzar en el abandono de los combustibles fósiles y nucleares. Especialmente si esta dependencia se mantiene para proveer de energía a actividades perjudiciales para las personas y el planeta en lugar de buscar una prosperidad compartida para las generaciones presentes y futuras. Es el momento de avanzar hacia la *Energía para vivir mejor*.

---

<sup>4</sup> CLEVER: a Collaborative Low Energy Vision for the European Region (2023)

# SUFICIENCIA

## PARA QUÉ Y PARA QUIÉN PRODUCIR ENERGÍA

Si todas las personas de este planeta consumieran energía y recursos como un habitante medio de la Unión Europea, harían falta tres planetas. Y si todas las personas lleváramos el mismo tren de vida de Elon Musk acabaríamos con el presupuesto de carbono en dos días (los multimillonarios emiten 1 millón de veces más que una persona media). Entonces, ¿cómo unir protección del medio ambiente y justicia social? En otras palabras: ¿cómo vivir de forma digna dentro de los límites planetarios?

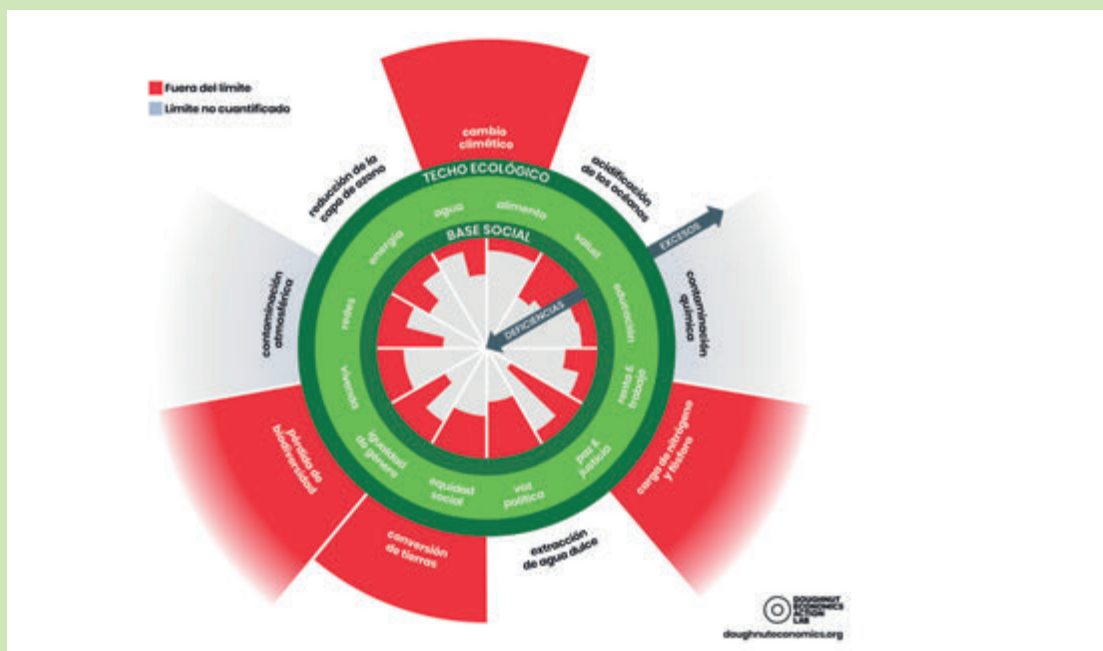
La suficiencia va de garantizar que todo el mundo acceda a los servicios básicos para llevar una buena calidad de vida (suelo de derechos) al mismo tiempo que de combatir el consumo excesivo de recursos y las actividades perjudiciales que impedirían un disfrute generalizado por parte de las futuras generaciones, de esa misma vida digna (techo ecológico).

Una economía basada en la suficiencia se mantendría en niveles de consumo entre el suelo de derechos y el techo ecológico, y puede visualizarse a través del concepto de la “economía del dónut” tal y como la definió Kate Raworth<sup>5</sup>.



**Figura 1.**  
EL DÓNUT DE LOS LÍMITES SOCIALES Y PLANETARIOS

Kate Raworth y Christian Guthier. CC-BY-SA 4.0



5 Raworth, K. (2017), Doughnut Economics: seven ways to think like a 21st century economist. London: Penguin Random House.

El enfoque de suficiencia aporta una mirada sistémica basada en una profunda reorganización social que descansa en la democratización de las decisiones políticas y económicas, en el empoderamiento de la ciudadanía, en la justicia intergeneracional, las políticas públicas ambiciosas y la conexión de los modelos de negocio con los ciclos de la naturaleza, todo ello para poner en su centro el sostenimiento de la vida.

La suficiencia es palanca para acelerar la transición energética aportando un plus imprescindible de seguridad, sostenibilidad y justicia. Suficiencia y eficiencia son aliadas y complementarias en reducir la demanda de energía y de recursos, empezando por el derroche, lo superfluo y el reparto injusto de dónde usamos la energía; juntas son muy poderosas pero no hay que confundirlas ya que la eficiencia consigue dar los mismos servicios con menos recursos mientras la suficiencia cuestiona qué servicios y en qué cantidad aportan realmente una mejora en la calidad de vida para todas las personas y cuáles nos llevan a superar los límites planetarios. Una rápida comparativa para entender las diferencias entre ambas se presenta el siguiente resumen.

EFICIENCIA	SUFICIENCIA
Proveer los mismos servicios con menos recursos	Plantearse qué servicios realmente mejoran la calidad de vida para todo el mundo y cuáles son excesivos o son dañinos para las personas y el medio ambiente
Cambiar un coche de combustión interna por uno eléctrico; cambiar un vuelo por un viaje en tren, o el coche por usar transporte público	Elegir caminar, elegir vehículos más pequeños o compartir vehículo, diseñar ciudades más compactas para reducir las distancias a recorrer
Aislar viviendas y electrificarlas	Elegir vivir en espacios suficientes (entre 32 y 40 m <sup>2</sup> por persona, es decir entre 128 y 160m <sup>2</sup> para una familia de cuatro personas) <sup>6</sup> - España y Portugal ya cumplen con este punto
Vuelos más eficientes	Coger menos vuelos
Optimiza la producción evitando demanda energética innecesaria	Limita el consumo entre el suelo de derechos y el techo ecológico
Avance en la sostenibilidad del paradigma económico actual	Cambio de paradigma económico poniendo el bienestar de las personas y el planeta en el centro

Suficiencia y eficiencia se acompañan necesariamente de las energías renovables para satisfacer al 100% de una demanda más contenida, pero también repartida de forma más justa.

<sup>6</sup> CLEVER: a Collaborative Low Energy Vision for the European Region (2023)

## 1.4 Preguntas que pretende responder este estudio:

- **¿Hasta qué punto se pueden reducir las emisiones** energéticas en la península Ibérica en línea con el Acuerdo de París?
- ¿Qué reducción de emisiones es tecnológicamente posible **en cada sector para 2040 respecto a las políticas de energía y clima actuales?**
- **¿Qué soluciones o tecnologías impulsarán la reducción** de emisiones en cada sector?
- ¿Qué pasa si se introducen medidas de **suficiencia** junto con eficiencia, electrificación y renovables?
- **¿Qué beneficios y retos tiene cada hoja de ruta de reducción de emisiones** respecto a costes e inversiones, protección de la biodiversidad en su despliegue, uso del suelo y de minerales críticos?

## 1.5 El ámbito geográfico del estudio

El modelo *Energía para vivir mejor* proporciona una visión unificada para las regiones de España y Portugal que están interconectadas eléctricamente, o se prevé que lo estén en 2040. Incluye por lo tanto España como Portugal peninsulares, las islas Baleares y Ceuta.

Por simplicidad, de aquí en adelante hablaremos de península Ibérica entendiéndolo el ámbito geográfico completo de este estudio, por lo tanto, incluyendo Ceuta y las islas Baleares.



FIGURA 2:

## Mapa de las 18 regiones estudiadas en este informe



### 1.6 Limitaciones del estudio *Energía para vivir mejor*

El estudio aborda todas las emisiones energéticas que representan aproximadamente un 80% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero tanto en España como en Portugal. Hay un 20% de las emisiones que no tienen que ver con la energía que no son objeto del estudio. Se incluyen las emisiones relacionadas con el uso y generación de energía por cualquier sector pero no se incluyen las emisiones relacionadas con actividades no energéticas en el sector agropecuario, los residuos, emisiones fugitivas, por uso de disolventes o de gases fluorados.

Por ejemplo: se incluyen las emisiones de los barcos del sector pesquero y de la transformación de los productos pesqueros pero no se incluyen las emisiones ligadas a la liberación de CO<sub>2</sub> retenido en los sedimentos marinos por la pesca de arrastre. Del mismo modo, se incluyen las emisiones de la maquinaria agrícola y de la producción industrial de fitosanitarios sintéticos

pero no las emisiones de GEI ligadas a la aplicación de fertilizantes nitrogenados en los suelos o a las ligadas al metabolismo de la cabaña ganadera.

Sin embargo Greenpeace ha realizado un estudio complementario para abordar la transición hacia un Modelo Alimentario Sostenible<sup>7</sup> en España en el que aporta medidas clave para una transformación profunda del modelo alimentario, incluyendo agricultura, ganadería, pesca y dieta, que garantice la soberanía alimentaria al mismo tiempo que la protección de la biodiversidad, la descarbonización del sector para 2050 y un empleo justo en el sector (ver *El modelo alimentario que plantea Greenpeace*).

La metodología empleada, además, no permite incluir las emisiones embebidas en las importaciones de otros países como, por ejemplo, ropa, tecnología, alimentos, ... aunque, sí incluye el 50 % del transporte internacional de y para los territorios incluidos en el análisis. Esto permite internalizar una parte importante del consumo energético y las emisiones asociadas con los intercambios internacionales tanto de pasajeros como de mercancías; algo que normalmente no está incluido en análisis de estas características.

Y por último, pero no menos importante, ha sido imposible incluir en el estudio el sector militar y sus emisiones dada la imposibilidad de acceder a los datos relativos a este sector (ver *No a la guerra: descarbonizar es desmilitarizar*).

Como se decía, el estudio solo cubre el 80% de las emisiones totales, las energéticas, por lo que conseguir un modelo energético de cero emisiones netas es fundamental pero no es suficiente para alcanzar una economía de cero emisiones netas y así cumplir con nuestra responsabilidad ante el Acuerdo de París. Siguen siendo clave la descarbonización del sector alimentario y la eliminación de los gases fluorados así como la restauración y conservación de los ecosistemas.

---

<sup>7</sup> Greenpeace España, Revolución alimentaria: urge una transición del inviable sistema actual a un Modelo Alimentario Sostenible (2025)

## **EL MODELO ALIMENTARIO QUE PLANTEA GREENPEACE: MAS - UNA TRANSICIÓN ALIMENTARIA QUE MEJORARÍA EL IMPACTO AMBIENTAL, LA SALUD Y EL EMPLEO**

Frente al nefasto impacto que tendría continuar con el actual sistema agroalimentario, el Modelo Alimentario Sostenible (MAS)<sup>8</sup> que promueve Greenpeace, conseguiría, para 2050, reducir las emisiones de la alimentación un 116% en España, convirtiendo el sistema alimentario en un sumidero de carbono (-17,1 Mt de CO<sub>2</sub>eq/año). El sector agropecuario reduciría un 95% sus emisiones y el sector pesquero un 88%. La contaminación de aguas por nitratos se reduciría un 57%, aumentando la biodiversidad. Se mejorarían las dietas dentro de las pautas marcadas por la dieta de salud planetaria<sup>9</sup>, aumentando el consumo de legumbres y reduciendo las proteínas de origen animal. Y se reduciría a más de la mitad el desperdicio de alimentos, disminuyendo sus emisiones un 96%. Por último, el empleo vinculado a la alimentación aumentaría un 35%.

El MAS engloba tanto la producción como el consumo, y apuesta por el enfoque agroecológico en la producción agraria, con prácticas adaptadas al entorno local y con un uso responsable del agua, favoreciendo cultivos tradicionales de secano y razas autóctonas. En el ámbito marino, apuesta por una pesca y acuicultura sostenibles de bajo impacto ambiental y alto valor social. En conjunto, este nuevo enfoque busca proteger el medio ambiente y los medios de vida rurales, garantizar una alimentación sana y sostenible para el futuro, fortalecer una producción verdaderamente sostenible y aumentaría un 35% el empleo del sector.

Desde Greenpeace se han identificado cinco palancas de cambio que presentan un alto potencial de impacto transformacional en cascada:

1. Producción 100% agroecológica para el 2050.
2. Más cultivo y consumo de legumbres.
3. Menos cerdos, más ganadería extensiva de base agroecológica.
4. Pesca de bajo impacto ambiental y alto valor social.
5. Reducción del desperdicio alimentario.

<sup>8</sup> Greenpeace, Revolución alimentaria: urge una transición del inviable sistema actual a un modelo alimentario sostenible (2025)

<sup>9</sup> EAT-Lancet, Alimentos Planeta Salud, Dietas saludables a partir de sistemas alimentarios sostenibles - Informe resumido (2025)

## **NO A LA GUERRA: DESCARBONIZAR ES DESMILITARIZAR**

Las guerras, además de acabar con vidas inocentes, generan destrucción y miseria, dañan ecosistemas enteros, dejando profundas cicatrices que perduran durante generaciones. El sector militar es un gran consumidor de energía y contribuye de una forma significativa al cambio climático. Sus emisiones no se limitan al uso de combustibles, sino que incluyen todas las fases de la actividad militar, especialmente la fabricación de armamento y las cadenas de suministro, que concentran la mayor parte de las emisiones.

Sin embargo, no existe un registro completo ni fiable de estas emisiones. La notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sector militar no es obligatoria en el marco internacional: el Protocolo de Kioto (1997) las excluyó y, aunque el Acuerdo de París (2015) eliminó esa exención, mantiene la notificación como voluntaria.

A pesar de la falta de datos, se estima que el sector militar representa entre el 3,3% y el 7% de las emisiones globales, una cifra probablemente subestimada.

Greenpeace forma parte de la campaña ‘Descarbonizar es desmilitarizar’, una iniciativa del Centro Delàs de Estudios por la Pau, Ecologistas en Acción y Extinction Rebellion que señala las interconexiones entre la crisis ecológica y el militarismo, con especial énfasis en las emisiones de gases de efecto invernadero del sector militar.

Por ello, Greenpeace exige al Gobierno español que:

- Informe de las emisiones de GEI de las Fuerzas Armadas.
- Obligue a las empresas del sector de defensa a declarar de forma desagregada sus emisiones, especialmente las asociadas a la fabricación de armamento.
- Incluya estas emisiones en los informes remitidos a organismos internacionales.
- Impulse un acuerdo, en el marco de las próximas cumbres climáticas (COP), para hacer obligatoria su notificación y reducción.
- Reduzca el gasto militar, de modo que se disminuyan sus emisiones y se liberen recursos para promover la justicia social y medioambiental.

## 2.

# TRES RUTAS PARA LA DESCARBONIZACIÓN DE LA PENÍNSULA IBÉRICA



El estudio evalúa y compara tres escenarios de descarbonización para España y Portugal así como para el conjunto de la península Ibérica para responder a la pregunta: ¿hasta qué punto se pueden reducir las emisiones energéticas y cumplir con la parte proporcional de la responsabilidad de estos dos países con el Acuerdo de París?

### 2.1 Escenario BAU: basado en las políticas actuales = fallo climático

El primer escenario, que llamamos *Business as Usual* (BAU) se basa en los Planes Nacionales Integrados de Energía y Clima actualmente en vigor (PNIECs) así como en los objetivos actuales de la Unión Europea (UE) en materia de clima y energía. Esto lleva a una descarbonización neta de las economías de España y Portugal para 2050 con un objetivo intermedio de reducción de emisiones del 90% para 2040.

Según los Planes Nacionales Integrados de Energía y Clima (PNIEC), tanto España como Portugal tienen el objetivo de reducir las emisiones en un 55% con respecto a los niveles de 2005 para 2030. Este objetivo equivale

a un nivel de reducción del 32% y del 34% con respecto a los niveles de emisión de 1990, para España y Portugal respectivamente. Según lo expuesto anteriormente sobre la trayectoria actual y el ritmo actual de la transición energética de la península, se permitió que el escenario de continuidad de las políticas actuales superara ligeramente la reducción de emisiones establecida en cada PNIEC. Como indicador de la ambición de los escenarios BAU, se indican las reducciones de emisiones de carbono para 2030: Portugal logra una reducción del 42% con respecto a sus emisiones de 1990 (superando lo establecido en el PNIEC actualizado) y del mismo modo, la trayectoria de descarbonización de España también supera las reducciones de emisiones descritas en su PNIEC revisado y logra una reducción del 43% con respecto a los niveles de emisión de 1990.

Como se verá en los siguientes capítulos, el escenario ligado a las políticas actuales excede el presupuesto de carbono de España y Portugal. Es por lo tanto una hoja de ruta injusta ya que consume la cuota de carbono de las generaciones futuras y del sur global. Pero además, este camino a la descarbonización no garantiza el camino más rápido hacia la soberanía energética y nos dirige a un escenario peligroso para las personas y la naturaleza, por los impactos del cambio climático acelerados por una acción climática insuficiente.

De hecho, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)<sup>10</sup> estima que el aumento global de la temperatura podría alcanzar alrededor de 2,7 °C para 2100, basándose en las políticas actuales aplicadas por los gobiernos de todo el mundo y de 2,4 °C para 2080.

## 2.2 Escenario Energía 4.0 (E4.0): eficiencia energética y 100% renovables

El escenario, que llamamos Energía 4.0 (E4.0), combina eficiencia energética, electrificación y renovables para alcanzar emisiones cero en 2040.

El objetivo del escenario E4.0 es aplicar los mismos principios que se utilizaron en el informe *Energía 3.0*<sup>11</sup> que publicó Greenpeace en 2011 a la península Ibérica y actualizar el enfoque acelerando la descarbonización de la

<sup>10</sup> IPCC, The Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report, Climate Change 2021: The Physical Science Basis (2021)

<sup>11</sup> Greenpeace, Energía 3.0. Un sistema energético basado en inteligencia, eficiencia y renovables 100% (2011)

economía de 2050 a 2040, de acuerdo con los principios de justicia climática, y ajustar la hoja de ruta de descarbonización a los últimos avances de la ciencia climática.

Más concretamente, los principios establecen que este escenario debe utilizar «un sistema energético eficiente, inteligente y 100% renovable, con una alta participación ciudadana. Incluyendo los mismos criterios del escenario 3.0, es decir, cubrir todos los servicios energéticos demandados por la sociedad, con la máxima eficiencia energética, la mínima demanda energética y el uso exclusivo de fuentes de energía renovables obtenidas dentro del mismo territorio» (permitiendo las exportaciones e importaciones sólo cuando sean técnicamente beneficiosas o necesarias).

El escenario E4.0 sigue el mismo modelo base que el escenario BAU (por ejemplo, crecimiento de la población y del PIB), pero se aplica una vía de descarbonización más ambiciosa para adelantar la descarbonización neta de la economía a 2040.

Además, para España logra una reducción de las emisiones energéticas del 50% para 2030 y del 97% para 2040, mientras que Portugal logra una reducción de las emisiones energéticas del 64% para 2030 y del 96% para 2040 (todos los valores en relación con 1990).

**Demuestra que es técnicamente posible para la península Ibérica alcanzar emisiones netas cero para 2040, sin cambios en los supuestos básicos (crecimiento de la población y del PIB), manteniendo la eliminación prevista de la energía nuclear y evitando el uso de la captura y almacenamiento de carbono (u otras tecnologías emergentes o no probadas).** La descarbonización se ha alcanzado con las siguientes modificaciones:

- Aceleración de la implantación de instalaciones solares fotovoltaicas y eólicas terrestres y marinas así como del almacenamiento para alcanzar un sistema 100% renovable ya en 2040.
- Eliminación acelerada del petróleo y el gas para la calefacción residencial e industrial desde 2050 a 2040 gracias a electrificación con renovables, bombas de calor y reformas energéticas de edificios.
- Eliminación acelerada de los vehículos con motor de combustión interna (ICE) en favor de los vehículos eléctricos (EV), además de:
- Transición hacia el transporte público, así como aumento de los modos de transporte activos (como caminar y andar en bicicleta en las zonas

urbanas), para reducir el transporte de pasajeros, especialmente los vehículos con motores de combustión interna (ICE).

Además, **el escenario E4.0 demuestra que las emisiones acumuladas entre 2020 y 2050 del sistema energético integrado de España y Portugal, en conjunto, pueden mantenerse dentro del presupuesto de carbono** (calculado sobre la base de un reparto per cápita del presupuesto global). Sin embargo, **queda un margen muy limitado de presupuesto de carbono para el abatimiento de las emisiones de GEI no energéticas** como, por ejemplo, las emisiones ligadas a la digestión de la cabaña ganadera (no incluidas en este estudio).

El estudio solo cubre el 80% de las emisiones totales, las energéticas, por lo que conseguir un modelo energético de cero emisiones netas es fundamental pero no es suficiente para alcanzar una economía de cero emisiones netas y así cumplir con nuestra responsabilidad ante el Acuerdo de París.

Además, aunque el conjunto de la península Ibérica alcance a mantenerse dentro del presupuesto de carbono, no ocurre con los países por separado: el sistema energético portugués supera su presupuesto.

En definitiva, **este escenario basado en eficiencia energética y renovables expone a la península Ibérica en su conjunto a un riesgo de fallo climático muy inferior al escenario de continuidad pero también depende muy fuertemente de que otros sectores reduzcan emisiones de forma acelerada** (alimentario, residuos, emisiones de gases fluorados...) **al dejar un margen muy escaso del presupuesto de carbono para ellas.** Además presupone una acción climática ambiciosa y que debe ser conjunta, entre España y Portugal, para cumplir con el objetivo del Acuerdo de París.

## 2.3 Escenario Energía 4.1 (E4.1): suficiencia, eficiencia y 100% renovables - el escenario de seguridad por el que apuesta Greenpeace

Y el tercer escenario, que llamamos Energía 4.1, suma a las anteriores medidas de eficiencia y renovables (del E4.0), **la suficiencia para reducir aún más la demanda energética** proyectada de aquí a 2040 (es decir, suficiencia, eficiencia, electrificación y 100% renovables).

De este modo **tanto el sistema energético portugués como el español, de forma individual y conjunta, no solo pueden alcanzar emisiones cero netas para 2040**, sino que **pueden mantener sus emisiones energéticas acumuladas entre 2020 y 2050 dentro del presupuesto de carbono con un mayor margen de seguridad**.

La **suficiencia** se podría considerar el “as en la manga” frente a la posibilidad de que otras actividades no energéticas y que también generan emisiones (no incluidas en este estudio) tengan más dificultades para alcanzar emisiones netas cero y, aún así, no salirnos de nuestro presupuesto de carbono (que incluye todas las emisiones, no sólo a las energéticas).

Adicionalmente, añadir suficiencia, aporta margen para afrontar las incertidumbres sociales, económicas y tecnológicas a la hora de navegar la misma transición energética, al mismo tiempo que se hace de forma más justa y evitando repetir el extractivismo del modelo fósil y nuclear (ver los capítulos *La ordenación territorial del despliegue de las renovables y Suficiencia y reciclaje - las claves para no repetir el extractivismo fósil con los minerales críticos para la transición energética*).

Más concretamente, en este escenario E4.1 se consideran una serie de actividades o infraestructuras a las que se renuncia total o parcialmente ya que Greenpeace las considera perjudiciales para el medio ambiente y para las personas, porque no contribuyen a garantizar una calidad de vida digna para toda la población o porque pueden considerarse innecesarias al existir alternativas adecuadas (ver *Suficiencia - Para qué y para quién producir energía*).

Como veremos en los siguientes capítulos, apostar por el marco SER (suficiencia, eficiencia y renovables) **incrementa las posibilidades de alcanzar una descarbonización profunda** al mismo tiempo que **minimiza el riesgo**,

## **los costes, la ocupación del suelo y, junto con el reciclaje, la extracción de minerales críticos de la transición.**

Las medidas de suficiencia también son un complemento necesario para la efectividad de las normativas de eficiencia para, entre otras cosas, evitar el efecto rebote que a menudo se observa. Por ejemplo, los estándares UE de eficiencia de los automóviles han visto su efectividad contrarrestada por el aumento de las flotas<sup>12</sup>, del tamaño de los vehículos y un mayor uso de estos. A esto, además, se sumó el fraude deliberado de los fabricantes de automóviles, que trucaron los controles para hacer creer que sus vehículos cumplían los estándares de eficiencia sin realmente cumplirlos.<sup>13</sup>

Estas garantías convierten la suficiencia en una herramienta crucial, en tándem con la eficiencia y las renovables, tanto para alcanzar el objetivo del Acuerdo de París de 1,5 °C dentro de los límites planetarios así como para responder a las crisis energéticas cada vez más frecuentes debidas a las tensiones geopolíticas ligadas a los combustibles fósiles y nucleares.

## **Medidas clave de reducción de la demanda en el escenario E4.1:**

- **Transporte:** Menos vuelos, más transporte público/compartido/movilidad activa, cadena de distribución de mercancías más corta, recorridos más cortos para el día a día de las personas:
  - a. 10% de reducción del transporte de mercancías para 2040 (en t·km vs 2019)
  - b. 36% de reducción de pasajeros en aviación para 2040 y 56% de reducción para 2050 (pax·km vs 2019)
  - c. Reducción de las distancias recorridas o los viajes innecesarios para pasajeros (excluida la aviación) hasta alcanzar una disminución del 16% del transporte de pasajeros en 2040 y reduciendo un poco más, posteriormente, hasta alcanzar un 17% en 2050 (en pasajeros-km, respecto a 2019)
- **Industria:** Reducir el consumo de materiales es fundamental para la descarbonización de la industria para 2040. En este apartado se han

<sup>12</sup> EEA, Fuel efficiency and fuel consumption in private cars, 1990–2011 (chart)

<sup>13</sup> Greenpeace, Así consiguen los fabricantes vender coches más contaminantes (2020)

considerado las reducciones incluidas en el informe de referencia sobre suficiencia CLEVER<sup>14</sup>:

- *Acero*: Reducción del 15% de la producción respecto a 2015, alineado con los escenarios europeos de bajo consumo. Según el modelo CLEVER, esta reducción responde a una disminución de la producción de nuevos coches y de su uso, así como a un aumento de la cuota de acero reciclado del 41% utilizado en 2015 al 56% en 2050, que reduce la intensidad energética y las necesidades de extracción minera.
- *Producción y transformación de pasta de papel*: la demanda de papel (y su producción) decrece un 10% entre 2015 y 2040. El aumento de la proporción de fibra reciclada permite reducir la intensidad energética del proceso y limitar la demanda de madera de plantaciones industriales para este uso.
- *Química*: reducción de la producción del 1% al año, entre 2025 y 2050, acumulando así una disminución del 22,5% para 2040 respondiendo a una reducción en el uso de plástico y un aumento de su reciclaje, así como una reducción de la producción de fertilizantes de síntesis. De hecho Greenpeace ya demanda reducir el uso de plaguicidas, fertilizantes sintéticos y antimicrobianos, en línea con los compromisos ambientales europeos jurídicamente vinculantes, como la Estrategia de la Granja a la Mesa<sup>15</sup>.
- *Cemento*: se reduce la demanda de cemento un 3% en 2040, respecto al escenario E4.0.

Muchos otros son los sectores que podrían reducir sustancialmente sus emisiones de gases de efecto invernadero a través de medidas de suficiencia, y en línea con las campañas de Greenpeace, sin embargo, algunas de ellas no han podido ser introducidas, principalmente, por falta de acceso a los datos sectoriales o porque la producción no se realiza en el territorio incluido en el ámbito geográfico del estudio:

- **Reducción de consumo de alimentos de origen animal**: Si bien las emisiones relacionadas con la producción ganadera no entran en el ámbito de este estudio, Greenpeace ha calculado el impacto de adoptar la “Dieta de salud planetaria”<sup>16</sup> y acabar con las macrogranjas para 2050

<sup>14</sup> CLEVER: a Collaborative Low Energy Vision for the European Region (2023)

<sup>15</sup> European Union, 2020. Farm to Fork Strategy. For a fair, healthy and environmentally-friendly food system. Última consulta: mayo de 2025.

<sup>16</sup> EAT-Lancet, Alimentos Planeta Salud, Dietas saludables a partir de sistemas alimentarios sostenibles - Informe resumido (2025)

en España: es posible reducir las emisiones ligadas a los alimentos de origen animal un 80% (13,3 Mt de CO<sub>2</sub>eq). En el caso de los productos alimenticios cárnicos, reducirían su huella un 82% (7,9 Mt de CO<sub>2</sub>eq), y la leche y otros productos animales lo harían con reducciones de -75% y -52% respectivamente (4,7 y 0,8 Mt de CO<sub>2</sub>eq respectivamente).

- **No a la guerra:** El sector ligado a la guerra entra claramente entre los sectores perjudiciales para las personas y la naturaleza y, por lo tanto, es un candidato a desaparecer en un escenario de suficiencia. Sin embargo, no ha sido posible introducirlo en el estudio *Energía para vivir mejor* ya que no existen datos accesibles. Las emisiones militares siguen estando exentas de la obligación de informar a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), lo que deja un vacío importante en los datos que conforman las políticas climáticas internacionales, y poniendo de manifiesto el escaso control al que se somete este sector altamente emisor en la contabilidad climática mundial. Por esto Greenpeace pide un acuerdo, en el marco de las próximas cumbres mundiales del clima (COP), para hacer obligatoria su notificación y reducción; además de reducir el gasto militar, de modo que se disminuyan sus emisiones y se liberen recursos para promover la justicia social y medioambiental.
- **Transformar la industria de la moda:** la moda rápida destruye el planeta<sup>17</sup> y no contribuye a una vida digna para todo el mundo. Es, por lo tanto, otro sector candidato para aplicar medidas de suficiencia. Sin embargo, no ha sido posible introducirlas en el estudio *Energía para vivir mejor* dado que la casi totalidad de la producción de ropa no ocurre ni en España ni en Portugal, por lo que el modelo no puede capturar las mejoras en emisiones de GEI y reducción de demanda de energía que se originarían de esta medida. Aún así Greenpeace sigue trabajando para que las industrias de la moda se transformen para producir menos, de más calidad y reparable.
- **Eficiencia, electrificación y medidas de acceso en la edificación frente a nueva construcción:** Una de las medidas de suficiencia que se encuentran en literatura para el sector de la edificación es apostar por espacios habitacionales más pequeños. Sin embargo, los parámetros de m<sup>2</sup>/persona de las residencias, tanto España como Portugal, están hoy dentro

---

17 Greenpeace, Taking the Shine off SHEIN: A business model based on hazardous chemicals and environmental destruction (2024)

del rango de suficiencia marcado por el escenario CLEVER<sup>18</sup> que estipula entre 32 y 40 m<sup>2</sup>/persona. Por lo tanto el modelo *Energía para vivir mejor* no ha apostado por reducir los espacios habitacionales respecto a hoy, sino por limitar la nueva construcción (que derivaría del aumento de población para 2040-2050) para mantener el espacio habitacional per cápita dentro de los límites de suficiencia. Se ha considerado un aumento anual de la nueva construcción del 0,3% hasta 2030 y del 0,1% al año después de 2030. Por lo tanto, es una medida de suficiencia implícita, no explícita. Esta medida implica una apuesta clara por priorizar la aplicación de reformas energéticas, electrificación y medidas de acceso en la edificación frente a nueva construcción.

---

18 CLEVER: a Collaborative Low Energy Vision for the European Region (2023)

# 3.

## PALANCAS PARA CADA SECTOR



### 3.1 Transporte: cadena de suministro corta, ciudades compactas, más transporte público, menos coches y vuelos, electrificación y 100% renovables

En el sector del transporte se requiere una combinación de suficiencia, eficiencia y electrificación. La suficiencia implica cambios en el estilo de vida: reducir los viajes en avión, aumentar el uso del transporte público, compartir coche, favorecer cadenas cortas de transporte de mercancías, migrando mercancías del camión al tren y las ciudades compactas (con alta densidad y usos mixtos del suelo) o, simplemente, ir en bicicleta o a pie para reducir la demanda energética de los vehículos.

Los vehículos eléctricos eficientes, es decir, aquellos que son más ligeros y pequeños que los actuales, pueden satisfacer la demanda de transporte restante.

En combinación con la suficiencia, la eficiencia técnica de los vehículos conduce a una reducción adicional significativa del consumo energético en el transporte.

Los vehículos eléctricos desempeñan un papel clave en los futuros sistemas

de transporte de toda la península Ibérica, aunque, ninguno de los escenarios tiene en cuenta una presencia significativa de vehículos eléctricos de transporte de mercancías antes de 2035 por su actual madurez comercial.

En este proceso, también se tuvo en cuenta el 50% de la demanda de transporte y energía asociada a los viajes internacionales, lo que se ajusta a la metodología utilizada en el estudio *Energía 3.0*<sup>19</sup>.

Estos principios se aplican de forma diferente en los tres escenarios. Por ejemplo, los escenarios BAU y E4.0 difieren en el ritmo y el alcance de estos cambios: la gasolina y el queroseno siguen desempeñando un papel predominante en el sector del transporte del escenario de continuidad en 2040, mientras que en el escenario E4.0 se sigue una trayectoria de descarbonización más ambiciosa que permite alcanzar el objetivo de cero emisiones netas para esa fecha. Dado que 2040 es el año en el que se impone el objetivo de cero emisiones netas, este va acompañado de una eliminación total de los vehículos con motor de combustión interna tanto en el segmento del transporte de mercancías como en el de pasajeros.

En el E4.1, antes de aplicar las medidas anteriores, se reduce la demanda de transporte gracias a medidas como:

- Una reducción del 10% en el transporte de mercancías para 2040, con una ligera flexibilización de esta reducción hasta 2050 para tener en cuenta el crecimiento de la población y del PIB en una economía que ya se ha descarbonizado (en toneladas/km, con respecto a 2019).
- Una reducción del 36% del transporte aéreo de pasajeros para 2040, y del 56% para 2050 (en pasajeros/km, respecto a 2019).
- Una reducción 16% del transporte de pasajeros (excluida la aviación que se reduce más) hasta de 2040 y reduciendo ligeramente más después hasta alcanzar un 17% en 2050 (en pasajeros/km, respecto a 2019)

La demanda de transporte de mercancías y pasajeros en España y Portugal resultante en los tres escenarios se muestra en las siguientes figuras 3-6.

---

19 Greenpeace, *Energía 3.0. Un sistema energético basado en inteligencia, eficiencia y renovables 100%* (2011)



FIGURA 3. España: demanda total de mercancías en los tres escenarios

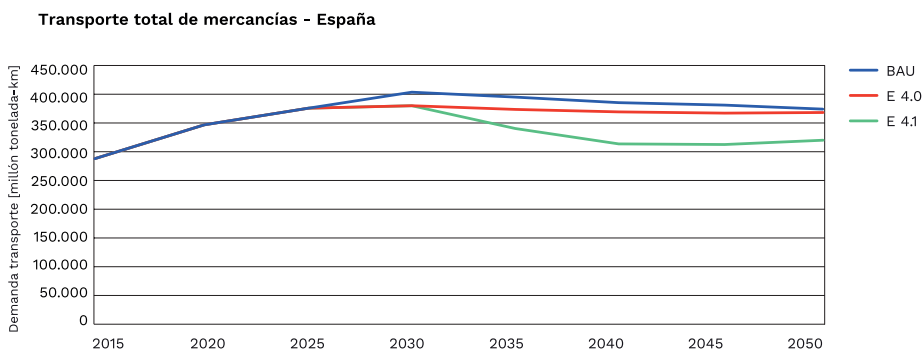


FIGURA 4. España: demanda total de pasajeros en los tres escenarios

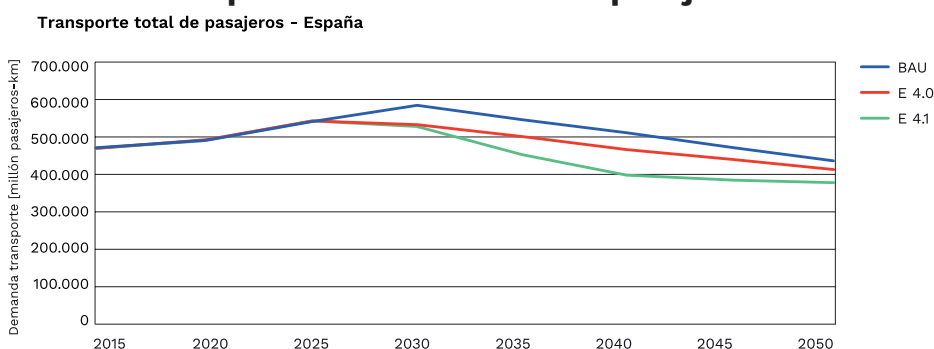


FIGURA 5. Portugal: demanda total de mercancías en los tres escenarios

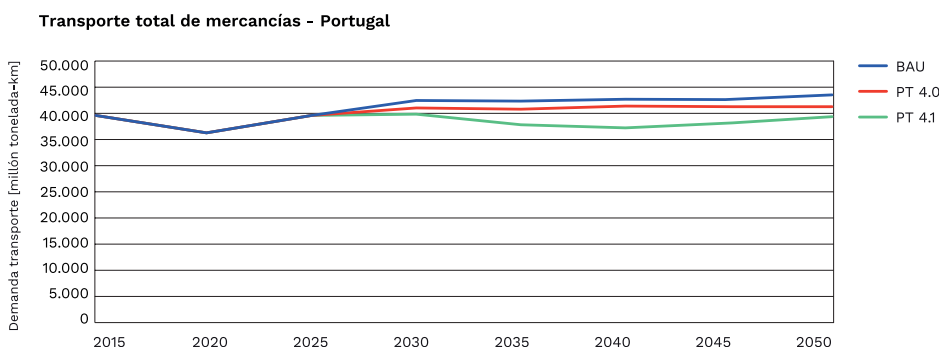
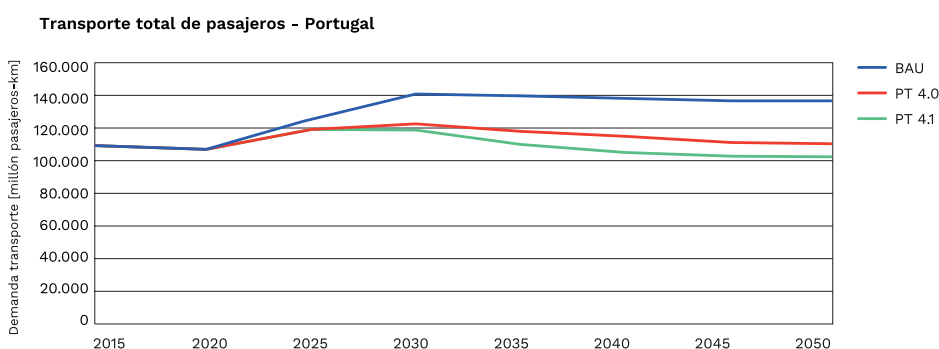


FIGURA 6. Portugal: demanda total de pasajeros en los tres escenarios



Cabe señalar que, tanto en el escenario E4.0 como en el E4.1, las medidas que se implantan entre 2030 y 2040 son las que tienen mayor impacto en la reducción de las emisiones, para conseguir que ambos escenarios alcancen emisiones netas cero a partir de 2040.

La mayor reducción de la demanda de transporte se obtiene de la combinación de medidas de suficiencia y eficiencia (E4.1), con una reducción del 67% para la península Ibérica, del 65% en España y del 73% en Portugal entre 2020 y 2040.

**TABLA 1. Reducción de demanda de energía final del transporte entre los niveles estimados para 2025 y 2040 en todos los escenarios para la península Ibérica, España y Portugal**

Variación entre 2025 - 2040	
Península Ibérica	
BAU	39%
E4.0	65%
E4.1	72%
España	
BAU	40%
E4.0	65%
E4.1	72%
Portugal	
BAU	32%
E4.0	64%
E4.1	72%

La electricidad predomina en el sector del transporte; los biocombustibles (incluyendo el biogás) en 2040 y 2050 se incrementan ligeramente respecto a los niveles actuales y se utilizan principalmente en la aviación, el transporte marítimo y el transporte pesado, así como en algunos vehículos de trabajo. La demanda de bioenergía se limita más en los escenarios de baja demanda (E4.1). Una menor demanda de transporte, por lo tanto, da la posibilidad de reducir el riesgo de un uso de fuentes insostenibles de bioenergía (según los criterios de Greenpeace<sup>20</sup>). En este escenario, el rol del hidrógeno en el transporte es residual. Así como el de los combustibles sintéticos que solo se usan para la aviación.

<sup>20</sup> Greenpeace Position on Bioenergy (2018)

### 3.1.1 Implicaciones para la política energética actual

El sector del transporte es el mayor responsable de las emisiones de GEI tanto en España como en Portugal, y para que pueda transitar hacia emisiones netas cero en 2040 se requiere una combinación ambiciosa de suficiencia, eficiencia y electrificación con energías renovables. También es el sector, junto con la industria, en el que son más importantes las medidas de reducción de la demanda energética al incluir subsectores más difíciles de electrificar y descarbonizar como la aviación, la navegación o grandes máquinas de trabajo.

Por lo tanto es esencial que los gobiernos de España y Portugal se comprometan a medidas que incluyan:

- En la revisión de los PNIEC:
  - un objetivo de **descarbonización neta del sector transporte para 2040.**
  - un objetivo de **reducción de la demanda de energía final del transporte de al menos el 72% para 2040 respecto a los niveles actuales.**
- Normas vinculantes para la **reducción de la demanda de transporte:**
  - Alcanzar una **reducción del 10% en el transporte de mercancías para 2040** (en toneladas/km, con respecto a 2019).
    - Favorecer cadenas de suministros y de comercialización más cortas.
  - Alcanzar una **reducción del 36% del transporte aéreo de pasajeros para 2040, y 56% para 2050** (en pasajeros/km, respecto a 2019).
    - Empezando por prohibir de forma inmediata los vuelos cortos cuando exista una alternativa en tren o ferry para los viajes inferiores a 6 horas, o un tren nocturno si es superior.
    - Recuperar y modernizar los trenes nocturnos suprimidos por los grandes operadores nacionales.
    - Impulsar y restablecer las conexiones internacionales para complementar una oferta de trenes de larga distancia hacia un sistema ferroviario transeuropeo.
    - Detener las ampliaciones de aeropuertos y autopistas de manera que no reciban fondos públicos
    - Eliminar todas las subvenciones al sector de la aviación, introduciendo un impuesto efectivo sobre el queroseno, eliminando

las exenciones de IVA, impuesto de hidrocarburos y tasas ambientales de las que disfruta actualmente el sector.

- Impulsar medidas que sustituyan la necesidad de movilidad y el número de viajes innecesarios como, por ejemplo, la priorización de reuniones de trabajo telemáticas frente a presenciales
- Creación de un impuesto progresivo y específico sobre los billetes de avión, con especial énfasis en los de clase premium (primera y ejecutiva).
- Prohibición de los jets privados.
- Alcanzar una **reducción del 16% del transporte de pasajeros** (excluida la aviación) para 2040 (en pasajeros/km, respecto a 2019).
  - A través de planificaciones urbanísticas orientadas a que los usos esenciales estén a distancias caminables o en bicicleta — siguiendo el modelo de “urbanismo de proximidad”<sup>21</sup> y mejorando las infraestructuras ciclistas y los itinerarios peatonales— devolviendo el espacio público a las personas.
  - A través de medidas que fomenten el teletrabajo siempre que sea posible, reforzando los acuerdos y reglamentos sobre el trabajo desde casa.
  - Y de medidas para asegurar que todas las personas puedan desplazarse de manera justa, segura y sostenible, sin depender de un coche privado (Garantía de Movilidad)<sup>22</sup>. Esto significa:
    - Servicios mínimos garantizados en todo el territorio, con horarios y frecuencias que se adapten a la vida diaria.
    - Conexiones coordinadas entre autobuses, trenes y transporte compartido.
    - Infraestructuras seguras y accesibles para caminar y usar la bicicleta.
    - Tarifas justas y simples para que el transporte público sea asequible para todas las personas, como el abono único T-LLeva<sup>23</sup>.

21 En el “Plan Melbourne 2017-2050”, esta ciudad australiana adoptó el principio de los “barrios de 20 minutos” el cual se define como “vivable localmente”, permitiendo a las personas desarrollar sus actividades diarias en un radio de 20 minutos andando desde casa, con vías ciclistas seguras y opciones de transporte público. La “ciudad de los 15 minutos” o “ciudad de las distancias cortas” es un concepto desarrollado por Carlos Moreno, profesor y urbanista de París que participó con la alcaldesa Hidalgo en la promoción de este modelo durante su campaña electoral. La red de ciudades C40 lo reconoce como una de sus medidas principales.

22 Greenpeace, Resumen ejecutivo - Una Garantía de Movilidad para movernos mejor (2025)

23 Greenpeace celebra que su propuesta de abono único de transportes será una realidad en 2026 tras el anuncio del ministro Óscar Puente (09-01-2025)

- **Impulsar la movilidad compartida**, garantizando especialmente la conexión en zonas rurales mediante car sharing municipal 100% eléctrico, transporte a demanda (taxi/VTC) y el uso compartido de vehículos particulares (*car pooling, carsharing*).
- Medidas de **electrificación del transporte con renovables**:
  - Con un objetivo de electrificación de este sector creciente hasta, al menos, el 70% para 2040 a cubrir con energías renovables.
    - Manteniendo la fecha para poner fin a la venta de nuevos turismos diésel y gasolina -híbridos incluidos- , transicionando hacia vehículos ligeros y 100% eléctricos.
    - Avanzar en la electrificación del transporte público, el vehículo privado y en la disponibilidad de puntos de recarga para todo tipo de vehículos eléctricos, incluyendo las rutas interurbanas y lugares de baja densidad de población.
    - Alcanzar el 100% de la electrificación del tren en 2030, tanto para el transporte de pasajeros como de mercancías.
  - Un plan para sustituir el transporte de mercancías por carretera por transporte ferroviario. Ofreciendo incentivos fiscales para que el ferrocarril sea más competitivo.
- **Acabar con las ayudas y subvenciones tóxicas** (compra de nuevos coches de combustión o híbridos, rescates a aerolíneas...) **y destinar la financiación de los sectores más contaminantes a soluciones de movilidad sostenible** que ayuden a las personas y a las ciudades en la transición hacia una movilidad respetuosa con el clima.
  - Ofreciendo incentivos fiscales para que el ferrocarril sea más competitivo. Al mismo tiempo, los incentivos y beneficios disponibles ahora para el transporte por carretera deben irse eliminando de forma gradual.
  - Las medidas políticas deben fomentar que la movilidad eléctrica se dirija hacia una flota de vehículos menos pesada y compartida, con el objetivo de reducir el impacto de las baterías.
- **Mantener la demanda de bioenergía en el mínimo necesario** maximizando la reducción de la demanda (suficiencia, eficiencia y electrificación) y, **asegurar un control estricto para evitar el uso de fuentes de bioenergía insostenibles** como el aceite de palma o soja procedentes de la deforestación<sup>24</sup>.

<sup>24</sup> Greenpeace Position on Bioenergy (2018)

## **Descarbonización del transporte: un cambio radical que requiere asegurar que todas las personas puedan desplazarse de manera justa, segura y sostenible, sin depender de un coche privado o del avión.**

### **3.2 Vivienda digna: priorizar aislamiento, electrificación con renovables y medidas de acceso en la edificación frente a nueva construcción**

Se prevé, tanto en el sector de la construcción residencial como el comercial, que la calefacción y la refrigeración pasarán a funcionar principalmente con electricidad, sobre todo mediante bombas de calor. También se prevé que los colectores solares térmicos desempeñen un papel en la calefacción de agua y de espacios en viviendas unifamiliares, pero no en apartamentos. La piedra angular del sector de la construcción en todos los escenarios es una mejora significativa de la eficiencia energética mediante la obligatoriedad del aislamiento y el doble acristalamiento antes de 2040.

Las bombas de calor tienen un potencial significativo para su instalación a gran escala durante el resto de la década, gracias a la maduración de la tecnología y al consiguiente ahorro en los costes de producción de calor (y frío) a baja y media temperatura respecto a los combustibles fósiles. Por estas razones, se considera factible el gran aumento entre 2020 y 2030 de la cuota de las bombas de calor en el suministro de calor, incluso en el escenario BAU.

Gracias a las medidas de eficiencia, la demanda de energía total en los edificios se reduce un 25% entre 2020 y 2040 en los escenarios 4.0 y 4.1 para España, y un 20% un para Portugal a pesar de un incremento de la nueva vivienda de un 0,3% anual hasta 2030 y de un 0,1% anual después.

**TABLA 2. España: parque de edificios y evolución de las intensidades energéticas para en los tres escenarios**

Edificios España		2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Parque inmobiliario: residencial	[miles de millones de m <sup>2</sup> ]	1,75	1,75	1,76	1,78	1,80	1,81	1,82	1,82
Parque inmobiliario: comercial	[miles de millones de m <sup>2</sup> ]	0,35	0,35	0,36	0,39	0,43	0,46	0,51	0,55
<b>España: BAU</b>									
Edificios residenciales: intensidad energética	[kWh/m <sup>2</sup> ]	90	91	87	83	77	71	64	58
Edificios comerciales: intensidad energética	[kWh/m <sup>2</sup> ]	120	102	99	87	73	57	43	31
<b>España: Escenario E.4.0 y E 4.1</b>									
Edificios residenciales: intensidad energética	[kWh/m <sup>2</sup> ]	90	91	87	82	75	67	59	52
Edificios comerciales: intensidad energética	[kWh/m <sup>2</sup> ]	120	102	99	86	70	53	37	23

**TABLA 3. Portugal: parque de edificios y evolución de las intensidades energéticas para en los tres escenarios**

Edificios Portugal		2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Parque inmobiliario: residencial	[miles de millones de m <sup>2</sup> ]	0,44	0,44	0,44	0,44	0,48	0,52	0,52	0,52
Parque inmobiliario: comercial	[miles de millones de m <sup>2</sup> ]	0,11	0,11	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16
<b>Portugal: BAU</b>									
Edificios residenciales: intensidad energética	[kWh/m <sup>2</sup> ]	70	73	67	56	47	42	38	36
Edificios comerciales: intensidad energética	[kWh/m <sup>2</sup> ]	79	64	60	44	32	25	20	18
<b>Portugal: Escenario E.4.0 y E 4.1</b>									
Edificios residenciales: intensidad energética	[kWh/m <sup>2</sup> ]	70	73	67	55	46	40	35	32
Edificios comerciales: intensidad energética	[kWh/m <sup>2</sup> ]	79	64	60	43	31	23	17	13

Una de las medidas de suficiencia que se encuentran en literatura para el sector de la edificación es apostar por espacios habitacionales más pequeños. Sin embargo, los parámetros de m<sup>2</sup>/persona del sector residencial tanto España como Portugal están hoy dentro del rango de suficiencia

marcado por el escenario CLEVER<sup>25</sup> (entre 32 y 40 m<sup>2</sup>/persona). Por lo tanto el modelo *Energía para vivir mejor* no ha apostado por reducir los espacios habitacionales respecto a hoy sino por limitar la nueva construcción (que derivaría del aumento de población para 2040-2050) para mantener el espacio habitacional per cápita dentro de los límites de suficiencia. Se ha considerado un aumento anual de la nueva construcción del 0,3% hasta 2030 y del 0,1%/año después de 2030 en los escenarios 4.0 y 4.1. Esta medida implica una apuesta clara por priorizar la aplicación de reformas energéticas, electrificación y medidas de acceso en la edificación frente a nueva construcción.

### **3.2.1 Implicaciones para la política energética actual**

La edificación, aunque incluye espacios comerciales, es uno de los sectores con mayor impacto sobre la calidad de vida de las personas. La dignidad es, sobre todo, que los hogares sean, además de accesibles, saludables, seguros, sostenibles y resilientes frente a los impactos del cambio climático como, por ejemplo, a las olas de calor. Sin embargo tanto en España como en Portugal muchas viviendas no son un hogar, sino precariedad y pobreza energética.

Y mientras la ciudadanía hace malabares para llegar a fin de mes, sus facturas están engordando las cuentas de unos pocos millonarios, amos de empresas energéticas fósiles y de oligarcas como Putin o Trump.

Para hacer posible el salto de escala hacia la transformación a una vivienda digna en las políticas públicas, en la financiación y en la colaboración entre todos los actores involucrados, Greenpeace demanda:

- Un plan para la descarbonización completa del sector de la edificación a más tardar en 2040:
  - Definir un plan estratégico para situar la rehabilitación energética como eje central de la política de vivienda de calidad, clave para el ahorro energético, el bienestar y la resiliencia climática.
  - Impulsar la descarbonización del sector de la edificación vía electrificación con bombas de calor y autoconsumo.
  - Priorizar medidas de acceso y rehabilitación frente a la nueva construcción.
- Crear una solución completa de financiación para garantizar una financiación estable, accesible, suficiente y progresiva para toda la ciudadanía que incluya:
  - Un fondo de vivienda digna rehabilitada, que integra parte del Fondo So-

---

<sup>25</sup> CLEVER: a Collaborative Low Energy Vision for the European Region (2023)

cial por el Clima y otros fondos europeos y nacionales, y una línea ICO de vivienda digna, que canaliza ahorro privado e inversiones en condiciones justas.<sup>26</sup>

- Sustituir así ayudas puntuales por un sistema permanente de financiación de la vivienda digna, eliminando subvenciones fósiles y orientando los recursos a la rehabilitación y la vivienda social.
- Frenar la especulación: regular el alquiler de temporada y los pisos turísticos, aumento del IVA a los pisos turísticos de grandes tenedores y el fin de exenciones fiscales de las sociedades de inversión inmobiliaria.

## **El coste de las viviendas y su ineficiencia energética socavan el derecho a una vivienda digna. Exigimos medidas contundentes contra la especulación y el cambio climático.**

### **3.3 Industria y generación de calor/frío**

Las medidas para reducir las emisiones en la industria son tan diversas como los propios sectores industriales. Los procesos técnicos varían significativamente entre la industria manufacturera y la construcción (acero, aluminio, cemento y productos químicos). Sin embargo, la electrificación del calor de proceso desempeña un papel importante en todos los sectores. Cuando la electrificación no es posible, es necesario sustituir los combustibles fósiles por combustibles sintéticos producidos con fuentes de energía renovables. Es imprescindible contar con una política climática y energética específica para la industria, fiable y a largo plazo, para implementar las tecnologías previstas en el escenario 4.1.

---

<sup>26</sup> Greenpeace España, Un fondo de vivienda digna rehabilitada (2026)

**TABLA 4. Estrategias para la descarbonización utilizadas en los escenarios E4.0 y E4.1 en función del tipo de industria.**

Industria química <sup>27</sup>	Industria cementera	Sector del aluminio	Industria siderúrgica
<p>E4.0: alto grado de electrificación, junto con el uso de hidrógeno y combustibles sintéticos (incluido el amoníaco) en sustitución del gas como materia prima.</p> <p>E4.1: el volumen de producción de amoníaco (utilizado para fertilizantes) disminuye un 1 % anual entre 2025 y 2050.</p>	<p>E4.0: La intensidad energética se reduce significativamente en un 2 % de media. Se recurre cada vez más a sustancias sustitutivas del clinker, como el yeso, la piedra caliza molida y subproductos industriales como las cenizas volantes.</p> <p>E4.1: Reducción de la producción cementera del 3 %, con respecto al escenario E4.0, de aquí a 2040.</p>	<p>E4.0: la producción de alúmina y aluminio se mantienen en los niveles actuales pero aumenta considerablemente su eficiencia.</p>	<p>E4.0: la relación entre la extracción nacional de mineral de hierro y la producción de acero se mantiene en los niveles actuales. El proceso del horno básico de oxígeno (BOF) se elimina gradualmente y se sustituye por hidrógeno.</p> <p>E4.1: una reducción de la producción del 10 % con respecto a los niveles de 2015 para 2040 y un 15% para 2050.</p>

Los siguientes resúmenes sectoriales ofrecen una visión general de las trayectorias previstas y las principales soluciones tecnológicas para cada uno de los subsectores incluidos en el modelo. Las trayectorias de producción previstas para todos los sectores de servicios e industria son las mismas en todos los escenarios, salvo en el caso de la industria del aluminio y la industria siderúrgica. Las variaciones en las hipótesis para estas industrias en los distintos escenarios se explican en las secciones correspondientes más adelante.

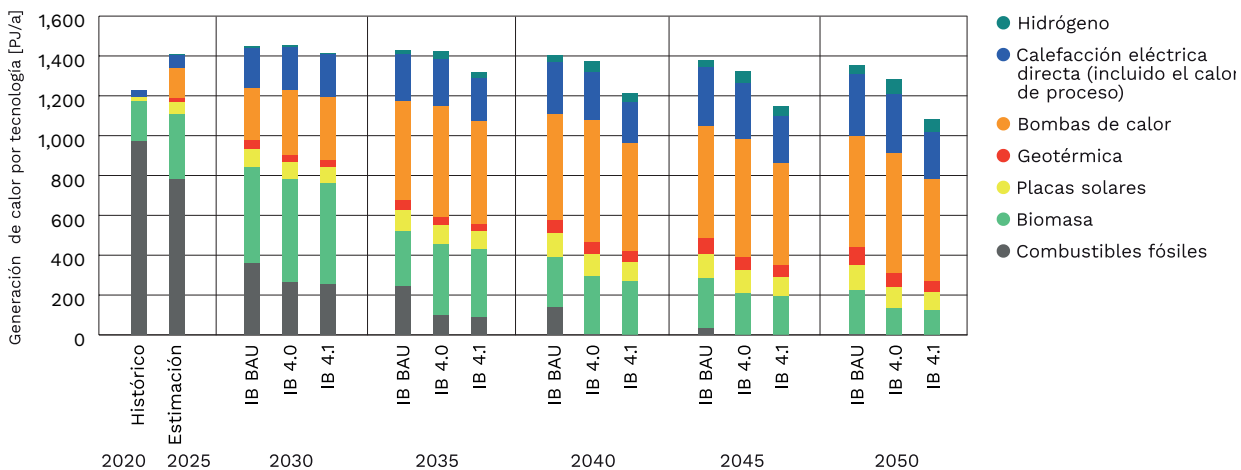
Los puntos clave comunes a todos los subsectores pueden resumirse de la siguiente manera:

1. Se da prioridad a la eficiencia energética, que se logrará principalmente mediante mejoras tecnológicas y el cambio a procesos más eficientes.
2. Siempre que sea posible, se lleva a cabo la electrificación como principal forma de prestar servicios energéticos.
3. Se acelera el uso de las energías renovables tanto para el suministro de electricidad como de calor.
4. Se utilizan hidrógeno y combustibles sintéticos en los procesos industriales pero se prefiere la electrificación al hidrógeno y/o a los combustibles sintéticos debido a su mayor eficiencia.

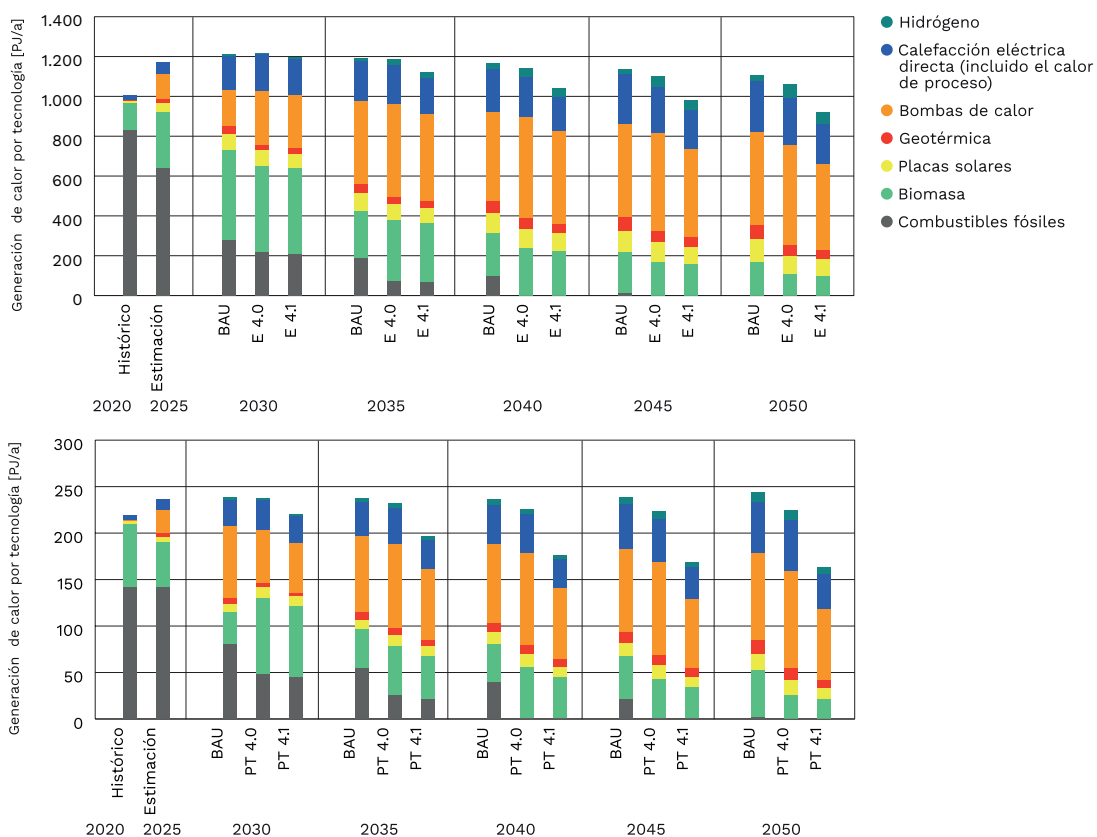
<sup>27</sup> Incluye productos farmacéuticos, agrícolas, inorgánicos y de consumo, fibras y caucho, y productos petroquímicos



**FIGURA 7. Suministro de calor por vector energético en tres escenarios diferentes para la Península Ibérica**



**FIGURA 8. Suministro de calor por vector energético en tres escenarios diferentes para España (arriba) y Portugal (abajo)**



### 3.3.1 Implicaciones para la política energética actual

Para que el sector industrial pueda transitar hacia emisiones netas cero en 2040 se requiere una combinación ambiciosa de suficiencia, eficiencia y electrificación con energías renovables. También es el sector, junto con el transporte, en el que son más importantes las medidas de reducción de la demanda energética con medidas de suficiencia, para evitar que las mejoras en el consumo de la eficiencia se vean sobrepasadas por un aumento sin límites de la producción a lo largo de las décadas.

Por lo tanto es esencial que los gobiernos de España y Portugal se comprometan a medidas que incluyen:

- Incluir en la revisión de los PNIEC:
  - un objetivo de **descarbonización neta del sector industrial para 2040**;
  - un objetivo de **reducción de la demanda de energía final para 2040 de la industria en al menos el 15% para España y el 25% en Portugal** (respecto a los niveles actuales);
  - **un objetivo sectorial de electrificación de al menos el 65%** para 2040;
  - **y medidas para maximizar la flexibilidad de la demanda eléctrica de la industria** para su mejor integración en el sector eléctrico.
- **Acabar con las ayudas y subvenciones tóxicas a la industria** (como la compensación de los costes de las emisiones de CO<sub>2</sub> en la factura eléctrica) y **destinar la financiación de los métodos de producción más contaminantes a medidas de suficiencia, eficiencia y electrificación con renovables.**
- **Mantener la demanda de bioenergía, hidrógeno y combustibles sintéticos en el mínimo necesario** maximizando la reducción de la demanda (suficiencia, eficiencia y electrificación) y, **asegurar un control estricto para evitar el uso de fuentes de bioenergía insostenibles**, como el aceite de palma o soja procedentes de la deforestación.

**La suficiencia es especialmente importante en las industrias química, cementera y siderúrgica para contener su demanda de energía.**

## 3.4 Centros de datos e inteligencia artificial

El uso cada vez mayor de la inteligencia artificial (IA) está impulsando la expansión de las infraestructuras digitales. Las grandes empresas tecnológicas están realizando importantes inversiones con esta tendencia. Amazon, Microsoft, Google, Apple y Meta han anunciado compromisos de inversión en IA a varios años vista por un valor de varios cientos de miles de millones de dólares estadounidenses. Estas empresas están construyendo nuevos centros de datos específicos para IA y hardware de IA a gran escala.

España se está posicionando cada vez más como HUB del sur de la Unión Europa para centros de datos<sup>28</sup> y en todos los países se espera un aumento de la demanda de energía para estas nuevas demandas. La pregunta por lo tanto es: ¿cuánto y de qué manera el despliegue de la digitalización y la IA puede afectar la transición energética en España y Portugal?.

En este informe se ha desarrollado y aplicado una nueva metodología para modelizar y analizar el posible impacto de los centros de datos y la inteligencia artificial en la demanda eléctrica de la península Ibérica<sup>29 30</sup>.

Se estima que los valores históricos de la demanda de los centros de datos sean de ~3 TWh (10 PJ) en el periodo 2020-25 para España y Portugal. Como se puede observar a continuación en las figuras 9 y 10, se prevé que esta crezca significativamente en los próximos años, con valores de la demanda de los centros de datos en toda la península Ibérica que alcanzarán los 34 TWh en 2040 y los 59 TWh en 2050 (125 PJ y 212 PJ, respectivamente), siendo España el lugar donde más se instalen estas nuevas infraestructuras.

En comparación, por ejemplo, con la capacidad de conexión a la red por los centros de datos prevista en España para 2030 en la Propuesta de Planificación Eléctrica con horizonte 2030<sup>31</sup> del Gobierno, los escenarios de Greenpeace se limitan a cerca de 1,4 GW (5,3 TWh) frente a los 3,8 GW del Plan para 2030.

28 Greenpeace, Environmental Impacts of Artificial Intelligence (2025)

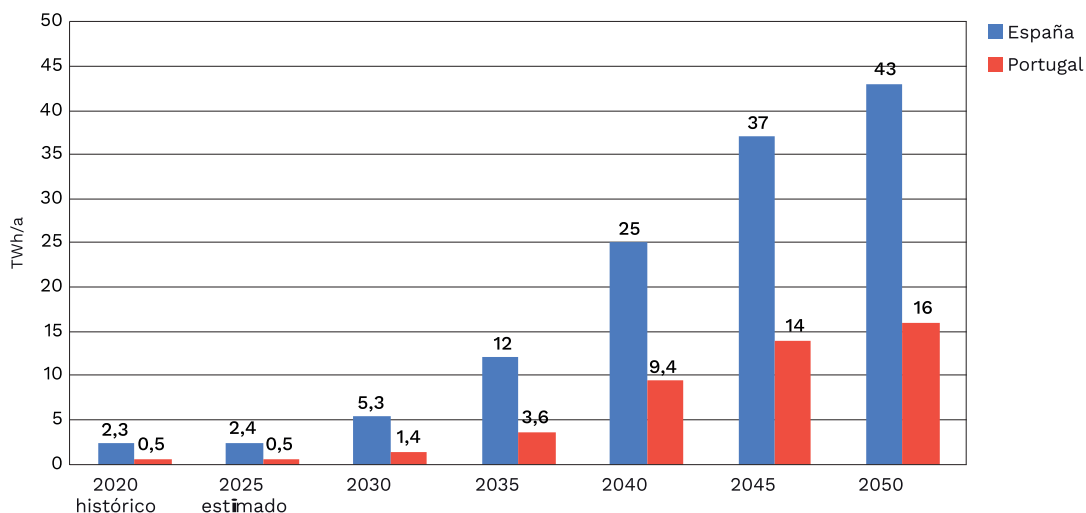
29 Greenpeace, Environmental Impacts of Artificial Intelligence (2025)

30 CIS, Data centres: Hungry for power – Forecasting European power demand from data centres to 2035

31 Miteco, Propuesta de Planificación Eléctrica con horizonte 2030 (2025)



FIGURA 9. Evolución de la demanda de electricidad de los centros de datos incluida en los tres escenarios para España y Portugal

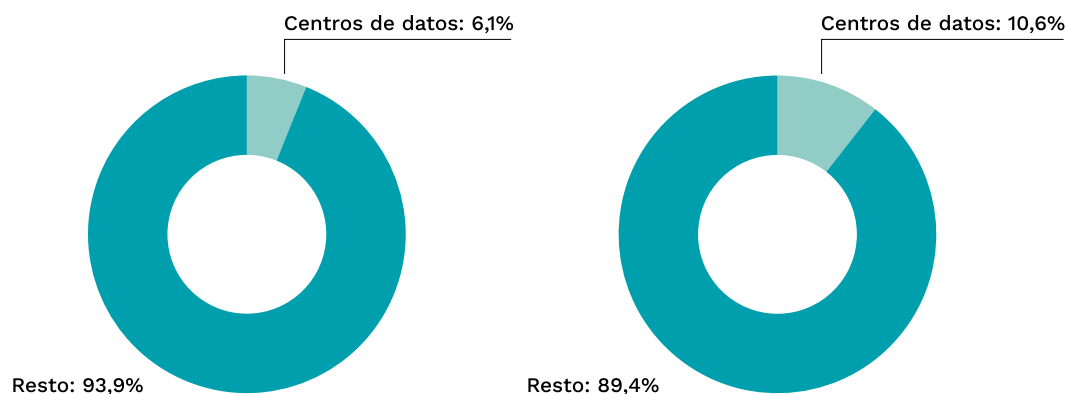


Se ha aplicado a todos los escenarios la misma previsión de demanda de electricidad en centros de datos previendo un incremento importante de la demanda de electricidad ligada a este sector para 2040.

Alcanzará el 6% del total de la demanda de electricidad proyectada a 2040 en el escenario de bajo consumo y 100% renovable (E4.1) en España y el 11% en Portugal, pasando a ser un sector de peso.



FIGURA 10. Porcentaje de la demanda proyectada a 2040 de los centros de datos respecto a la demanda total de electricidad en el escenario 4.1 para España (izquierda) y Portugal (derecha)



### **3.4.1 Implicaciones para la política energética actual**

La demanda de electricidad de los centros de datos y para el despliegue de la IA crecerá fuertemente respecto a los niveles actuales por lo que el cómo y cuánto aumente su demanda tiene importancia para la descarbonización y la soberanía energética.

Es por lo tanto imprescindible que se garantice:

- Que toda la nueva demanda de electricidad ligada a los centros de datos y la IA tenga que contribuir a la flexibilidad de un sistema eléctrico que está transicionando hacia un suministro 100% renovable (criterios de acceso a la red eléctrica).
- Toda la nueva demanda de centros de datos sea cubierta al 100 % con energías renovables adicionales.
- Transparencia sobre los impactos ambientales y sociales de los centros de datos y toda la cadena de suministro ligada a la digitalización y a la IA.
- Abrir un amplio debate social para definir medidas de suficiencia en el sector de la digitalización y la IA.

### **3.5 Cobertura 100% renovable de la demanda eléctrica: fiable frente a apagones**

En todos los sectores —edificios, transporte, servicios e industria— la electrificación es fundamental para facilitar la sustitución de los combustibles fósiles por electricidad renovable barata, local, libre de carbono y de emisiones contaminantes.

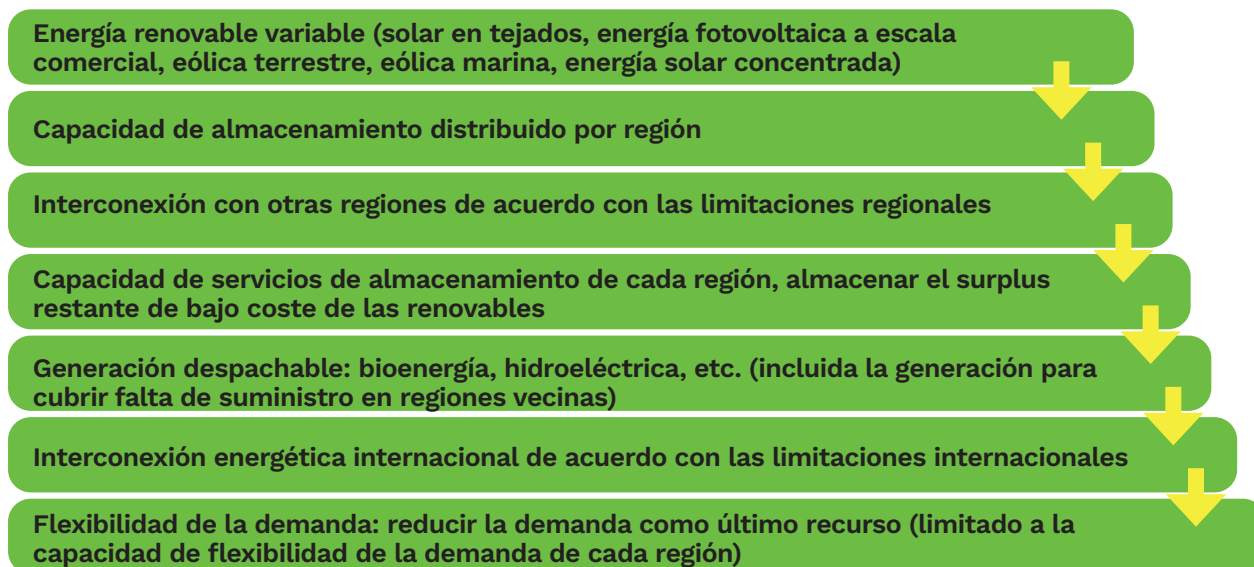
Es esencial que la demanda y la generación de electricidad estén balanceadas en cada momento del día y del año para asegurar la seguridad de suministro y evitar así apagones. La seguridad de suministro es clave para un sistema eléctrico que va a permear, mucho más que hoy, en la mayoría de actividades y servicios a causa de la elevada electrificación.

Se ha realizado, por tanto, un análisis de cobertura horaria de la demanda eléctrica al 100% con energías renovables para la demanda del escenario 4.0 siendo éste el más difícil por tener mayor demanda entre los escenarios de descarbonización a 2040.

Aplicando el orden de despacho que se puede apreciar en la figura 11, se ha demostrado que es posible cubrir el 100% de la demanda eléctrica del sistema conjunto ibérico al 100% con energías renovables, 24 horas al día, 365 días al año.



FIGURA 11. **Representación del orden de despacho usado en la simulación de cobertura de la demanda eléctrica**



Esto se debe a una combinación de todas las fuentes de generación renovable (variables y despachables), almacenamiento centralizado y distribuido, las interconexiones y la flexibilidad de la demanda.

Se incluyen todas las interconexiones eléctricas planificadas para 2040.

TABLA 5. **Potencia y generación consideradas en la simulación de cobertura de demanda eléctrica para la península Ibérica**

Tecnología	Capacidad total [GW]	Generación [GWh]
Fotovoltaica en tejados	30	46.372
Fotovoltaica de servicios	134	210.109
Eólica terrestre	103	355.629
Eólica marina	9,4	38.602
Energía solar concentrada	16	1.853
Energía hidroeléctrica	15	21.639
Geotérmica	0,7	323
Bioenergía	1,4	1.030
Otras energías renovables (por ejemplo, energía mareomotriz, pilas de combustible)	7,7	1.219
Cogeneración	3,8	1.117
Batería distribuida	1,9	1.572
Vehículo eléctrico – V2G	120	30.593
Almacenamiento con bombas hidráulicas	13	3.868
Batería de servicio	40	3.908

**TABLA 6. Niveles de almacenamiento estimados para la península Ibérica en el escenario 4.0 para 2040**

Tecnología	Tipo de almacenamiento/flexibilidad	Capacidad [GW]	Fuente
Batería residencial	Distribuido	1,9	Cálculo del crecimiento compuesto
Vehículo eléctrico (V2G)	Distribuido	120	Cálculo del informe E 3.0
Batería a escala industrial	Suministro	4	Alineado con los datos de Red Eléctrica
Almacenamiento por bombeo hidroeléctrico	Suministro	13	Datos de Red Eléctrica y PNIEC
Respuesta a la demanda de los edificios	Flexibilidad	42	Cálculo del informe E 3.0
Respuesta a la demanda industrial	Flexibilidad	16	Cálculo del informe E 3.0

Para garantizar la demanda se cubre el 100% de las horas del año, hay varias semanas con excedentes notablemente elevados de energías renovables que no pueden almacenarse ni exportarse.

Se calcula que a lo largo del año, hay vertidos equivalentes al 11,5 % de la generación total, lo que constituye un buen resultado para un sistema completamente descarbonizado que se basa principalmente en energías renovables variables y almacenamiento (especialmente si se tiene en cuenta que no se han modelado formas de gestión de la demanda más allá de las que proporcionan reducción de la demanda, en contraposición a otras formas que desplazan en consumo).

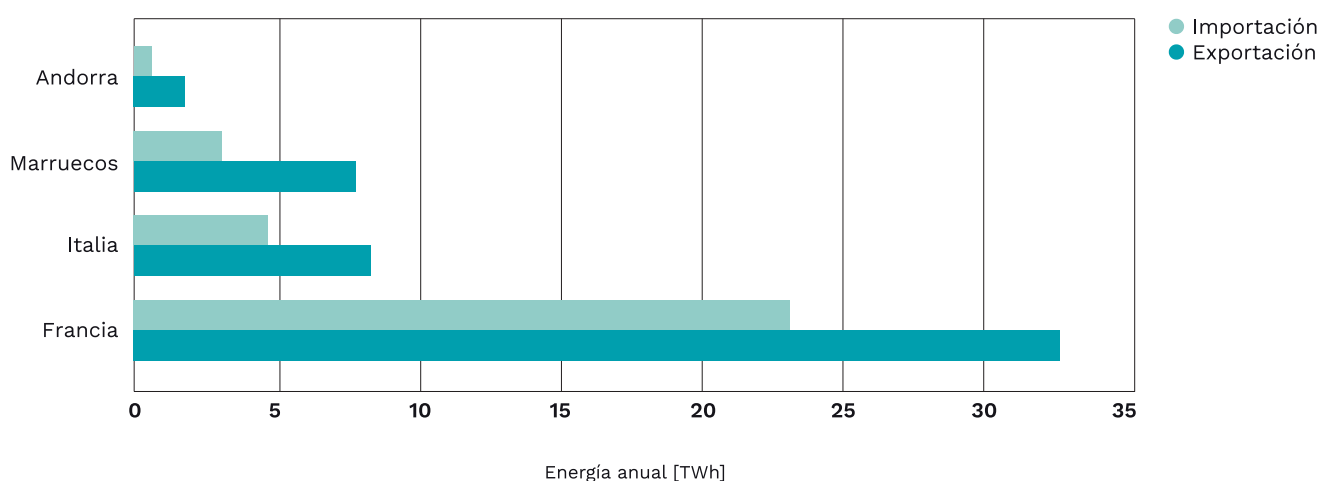
Además, los vertidos se deben principalmente a unas pocas semanas con velocidades del viento constantemente elevadas. Otras formas de gestión de la demanda para desplazar del consumo a otro periodo podrían reducir estos vertidos.

La simulación también se ha realizado sin intercambios de electricidad más allá del sistema eléctrico ibérico (España y Portugal) y se ha demostrado que la transición energética de la península Ibérica no depende de la nuclear francesa o del carbón marroquí. Sin embargo no es deseable renunciar a las interconexiones internacionales ya que esto aumenta considerablemente la necesidad de despliegue adicional de flexibilidad de la demanda, generación y almacenamiento.

En el caso de usar las interconexiones internacionales, los intercambios eléctricos aumentan respecto a la actualidad en proporción con el tamaño del sistema eléctrico, duplicándose, pero manteniendo la cuota actual de energía intercambiada respecto al total del sistema (4-5%).



FIGURA 12. **Flujos de intercambios internacionales anuales**



### 3.5.1 Implicaciones para la política energética actual

El gran apagón del 28 de abril de 2025 en España y Portugal ha demostrado lo importante que es una gestión correcta e integrada de un sistema eléctrico para el bienestar de la población.

No basta con añadir energía renovable en grandes cantidades al sistema, sino que hace falta adaptar la capacidad del mismo para ser flexible, por ello no solo importan las tecnologías que se usen para generar electricidad, sino la capacidad de almacenamiento (baterías, hidráulico y térmico renovable) y de gestión y respuesta de la demanda (centralizada y distribuida). Y estas no pueden depender del gas y otros combustibles fósiles.

Por esto es imprescindible:

- Alcanzar en 2040 un sistema eléctrico basado al 100% en un mix diversificado de fuentes renovables.
- El rol de flexibilidad que ahora cubre el gas fósil en el sistema eléctrico ha de ser reemplazado con soluciones flexibles no contaminantes en la mayor rapidez posible: almacenamiento de energía (baterías, bombeo de agua...), gestión de la demanda (tanto centralizada como distribuida) y gestión inteligente de la red:

- El diseño de los posibles mercados de capacidad que los ejecutivos puedan diseñar tienen que dirigirse exclusivamente a soluciones de generación renovable, almacenamiento y flexibilidad, no relacionadas ni con los fósiles ni con la nuclear.
- Implantar mecanismos para integrar y movilizar al máximo el almacenamiento distribuido (vehículos eléctricos, baterías de autoconsumo...) y normalizar la carga bidireccional para vehículos eléctricos.
- Establecer reglas de acceso a la red para nueva demanda de electricidad que maximicen un comportamiento flexible, favorable a un sistema 100% renovable.
- Poner coto a las empresas verticalmente integradas, separando completamente a las empresas y grupos que realicen actividades energéticas reguladas y liberalizadas, limitando su poder cultural, económico y sobre las políticas.
- Priorizar el acceso a la red eléctrica a las actividades que sirven para garantizar una vida digna para la población (electrificación del transporte público, de hogares y servicios públicos, industria...) frente a actividades innecesarias o dañinas para las personas y el medio ambiente (centros de datos, fábricas contaminantes -como ha pasado con el proyecto Altri en Galicia-, industria militar, etc.).

**Técnicamente no hay barreras. Podemos cubrir toda la demanda eléctrica (transporte, industria, hogares) con energía 100% renovable sin riesgo de apagones. El sistema es seguro y fiable, incluso sin gas fósil ni nucleares.**

# 4. PRINCIPALES RESULTADOS DEL ESTUDIO



## **SUFICIENCIA, EFICIENCIA Y 100% ENERGÍAS RENOVABLES: LAS PALANCAS QUE TENEMOS QUE ACTIVAR DE INMEDIATO**

### **4.1 Emergencia y justicia - Suficiencia para acelerar y dotar de seguridad y justicia a la descarboniza- ción para 2040**

No solo es urgente la respuesta a la crisis climática sino que esta tiene que ser justa en términos de reparto del esfuerzo. Hay una enorme desigualdad entre las emisiones de GEI entre países: un reducido grupo de países ricos del norte global somos responsables de la inmensa mayoría de las emisiones históricas de gases de efecto invernadero. Entre ellos, la UE de 28 países es responsable del 29% de las emisiones históricas, sólo detrás de EEUU (40%). Mientras, en contraste, los países del sur global, en su mayoría de renta media y baja son responsables de un escaso 8% de de las emisiones históricas<sup>32</sup>.

Greenpeace enfoca su lucha por la justicia climática en la exigencia de que el norte global (países desarrollados e industrializados) asuma su responsabilidad histórica y financiera por la crisis climática, dado que han generado la mayor parte de las emisiones acumuladas. La organización aboga por que estas naciones aceleren su descarbonización y financien la adaptación y re-

<sup>32</sup> Hickel, Jason, Quantifying national responsibility for climate breakdown: an equality-based attribution approach for carbon dioxide emissions in excess of the planetary boundary. The Lancet Planetary Health, Volume 4, Issue 9, e399 - e404. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30196-0](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30196-0)

paración de pérdidas y daños en el Sur Global, que sufre desproporcionadamente las consecuencias.

La lucha contra el cambio climático exige, por lo tanto, una transformación equitativa que empieza con la reducción de emisiones de los países enriquecidos para mantenerse en su presupuesto de carbono, combinando justicia social y ambición climática.

El estudio *Energía para vivir mejor* aporta una hoja de ruta para que España y Portugal cumplan con su parte proporcional de la responsabilidad con el Acuerdo de París.

Como se puede apreciar en la figura 13 **la ruta que garantiza con mayor margen de seguridad que tanto España como Portugal no superen su presupuesto de carbono** (línea horizontal en la figura) **basado en sus poblaciones, es el escenario que adelanta la descarbonización a 2040, gracias a suficiencia, eficiencia y renovables (E4.1). Es más, las políticas climáticas y energéticas actuales (BAU), a pesar de posicionar a España y Portugal en la dirección correcta, faltan intensidad y rapidez, por lo que resultarían en ambos países en un fallo climático.**

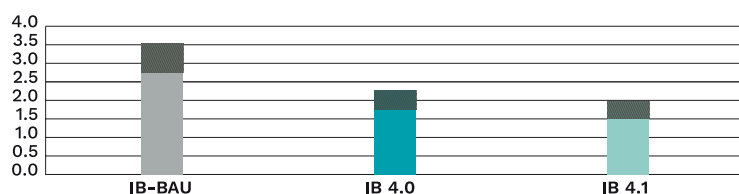
El escenario de eficiencia y 100% renovables (E4.0), aunque provee una mejora sustancial respecto al de continuidad al permitir que las emisiones energéticas no superen el presupuesto de carbono, dejaría muy poco margen de emisiones para garantizar la transición de los sectores no energéticos, no incluidos en este escenario.

El cálculo de un presupuesto de asignación para España y Portugal se ha realizado utilizando un presupuesto global de carbono de 400 GtCO<sub>2</sub>eq, lo que proporciona un 67% de probabilidades de mantener el calentamiento global en 1,5 °C. Teniendo en cuenta los datos de población utilizados para las regiones geográficas incluidas en el estudio *Energía para vivir mejor*, se determinó que el presupuesto de carbono para dichas regiones es de 2,49 GtCO<sub>2</sub>eq entre 2020 y 2050. Se trata de un presupuesto muy reducido ya que el presupuesto global se está agotando a un ritmo acelerado.

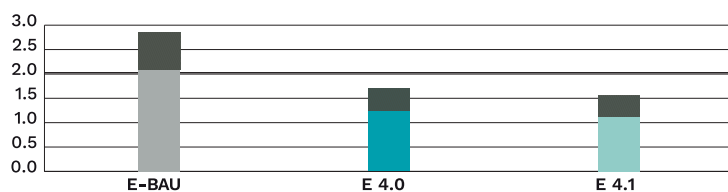


FIGURA 13: **Comparativa entre el presupuesto de carbono y las emisiones acumuladas en cada escenario entre 2020 y 2050 para la península Ibérica, España y Portugal (incluyendo los sumideros de carbono)**

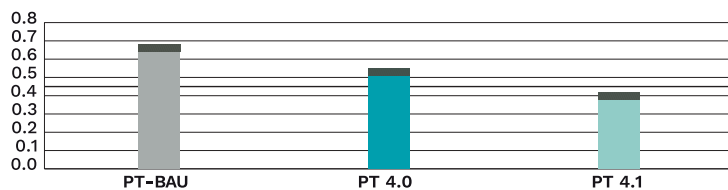
Emisiones relacionadas con la energía en la península Ibérica 2020-2050 [GtCO<sub>2</sub>]  
(incluidos los sumideros de CO<sub>2</sub>)



Emisiones relacionadas con la energía en España 2020-2050 [GtCO<sub>2</sub>]  
(incluidos los sumideros de CO<sub>2</sub>)



Emisiones relacionadas con la energía en Portugal 2020-2050 [GtCO<sub>2</sub>]  
(incluidos los sumideros de CO<sub>2</sub>)



— Presupuesto — BAU — Emisiones E 4.0 — Emisiones E 4.0  
▨ Aviación y navegación internacionales

Los resultados del análisis comparativo del balance de carbono (emisiones energéticas acumuladas menos sumideros de carbono naturales) para toda la península Ibérica (España y Portugal), se muestran en la figura 13. Las emisiones derivadas del 50% de los viajes internacionales se muestran como secciones sombreadas de las cifras de emisiones.

El modelo incluye el 50% de la energía y emisiones del transporte internacional de personas y mercancías entendiendo que cada país (el de partida y el de llegada de cada viaje internacional) ha de asumir la mitad de la responsabilidad sobre el impacto del desplazamiento.

**El modelo *Energía para vivir mejor* no considera sumideros de carbono más allá de los sumideros naturales** es decir, no contempla la captura y almacenamiento de carbono. Dado que los próximos años son críticos para la descarbonización y la seguridad energética, ni España ni Portugal pueden permitirse retrasar la transición, ni apostar por tecnologías peligrosas como la nuclear o arriesgadas como la captura y almacenamiento de carbono.

La absorción de CO<sub>2</sub> por los sumideros se calculó en este informe utilizando datos oficiales de las cuentas nacionales de emisiones de la UE, de modo que se utilizó la diferencia entre las emisiones históricas netas y brutas para obtener un valor medio de absorción para el período 1990-2023<sup>33</sup>. Esto significa una absorción de 45,5 MtCO<sub>2</sub>/año para España y 1,8 Mt CO<sub>2</sub>/año para Portugal.

El escenario E4.1 proporciona un mayor margen de seguridad para:

- la descarbonización de los sectores no energéticos (no incluidos en este estudio)
- hacer frente a las incertidumbres de la transición energética hacia 2040
- la disponibilidad real de sumideros de carbono naturales en un contexto de cambio climático.

En lo que respecta a los sumideros de carbono naturales, es clave redoblar esfuerzos para la gestión forestal preventiva de incendios forestales, y la protección y la restauración de la biodiversidad por su valor intrínseco, pero también como medida esencial para la adaptación al cambio climático y para asegurar nuestra capacidad de absorber las emisiones energéticas que no podemos eliminar en 2040 (por ejemplo, para producir combustible sostenible de aviación o SAF). Por otro lado, el camino a la descarbonización no puede descansar sobre un uso intensivo de compensación de emisiones (p.e. aumentando la superficie forestal) dada la incertidumbre que el cambio climático pone sobre su disponibilidad real en el futuro, es por ello que las medidas protagonistas del modelo *Energía para vivir mejor*, son medidas de mitigación del cambio climático.

En lo que respecta a la eliminación de emisiones de los sectores no energéticos: es esencial que asuman su propia responsabilidad con la descarbonización. Por ejemplo, gracias al modelo alimentario sostenible

---

<sup>33</sup> European Environment Agency, EEA greenhouse gases — data viewer (consultado el 6/05/2025)

propuesto por Greenpeace para España, sería posible contar con 17,1 Mt de CO<sub>2</sub>eq/año adicionales de sumideros de carbono para 2050, contribuyendo a la seguridad climática junto con la transición energética. Del mismo modo, acabar con los gases fluorados es esencial para mantenernos en el presupuesto de carbono.

En el escenario E4.1 las emisiones energéticas per cápita pasarían en Portugal desde las 3,16 tCO<sub>2</sub>eq/año de 2023<sup>34</sup> a 0,1 tCO<sub>2</sub>eq/año en 2040. Mientras en España se pasaría de los 4,14 tCO<sub>2</sub>eq/año<sup>35</sup> a 0,2 tCO<sub>2</sub>eq/año.

Es una reducción y un esfuerzo muy sustanciales y, al igual que a escala global, la responsabilidad no está repartida de forma equitativa. Tal y como indica la investigación más reciente de Oxfam Intermón<sup>36</sup> sobre clima y desigualdad, basada en datos del Stockholm Environment Institute, en España, por ejemplo, una persona entre el 1% más rico emite de media 49 toneladas de CO<sub>2</sub> al año (según datos de 2022) que corresponden a unas 10 veces las emisiones de un ciudadano medio. El 0,1% más rico emite unas 189 toneladas de CO<sub>2</sub> al año, multiplicando por 40 las emisiones de una persona media.

**Es por lo tanto esencial que la transición energética ocurra en un contexto de transformación socioeconómica en la que a la eficiencia y las renovables se sume la suficiencia y en la que, al mismo tiempo se alcance un modelo alimentario sostenible, la protección y la restauración de la biodiversidad, junto con una profunda reducción de las desigualdades.**

## 4.1.1 Implicaciones para la política energética y climática actual

Para Greenpeace, el Gobierno español y el Gobierno portugués deben dar unos pasos que son irrenunciables:

- Un plan de salida de los combustibles fósiles y la descarbonización neta de sus economías, que sea beneficiosa para toda la ciudadanía, para 2040 y ejerzan de líderes para lograr un acuerdo internacional para lo mismo.
- Que el Gobierno español se reafirme en el actual calendario de cierre de las nucleares en España, empezando por Almaraz en 2027-2028.

<sup>34</sup> IEA, Portugal emissions factsheet

<sup>35</sup> IEA, Portugal emissions factsheet

<sup>36</sup> Oxfam Intermón, EL SAQUEO CLIMÁTICO UNA PODEROSA MINORÍA NOS ABOCA AL DESASTRE (2025)

- La integración de medidas ambiciosas de suficiencia en la próxima revisión de los PNIEC, abordando tanto el reto del sobreconsumo y el derroche energético, como el de la falta de acceso a servicios energéticos esenciales para una vida digna (como la pobreza en el transporte, además de la la pobreza energética).
- Una eliminación progresiva y justa de subsidios dañinos y que cada euro de dinero público se utilice en soluciones responsables que garanticen el bienestar de las personas y el planeta.
- Una reforma fiscal para que los ricos y las empresas contaminantes paguen su responsabilidad en la emergencia climática.

**Si queremos seguridad energética y climática, es imprescindible acelerar el abandono de los combustibles fósiles y nuclear antes de 2040 gracias a suficiencia, eficiencia y renovables 100%. Sin necesidad de falsas soluciones como la captura y almacenamiento de carbono.**

**La transición energética ha de ocurrir en un contexto de transformación socioeconómica en la que a la eficiencia y las renovables se suma la suficiencia y en la que, al mismo tiempo se alcance un modelo alimentario sostenible, la protección y la restauración de la biodiversidad, junto con una profunda reducción de las desigualdades.**

## 4.2 España y Portugal pueden ganar 10 años en alcanzar emisiones energéticas netas cero para 2040

Gracias al despliegue rápido de suficiencia, eficiencia y energías renovables, España y Portugal pueden mantenerse dentro de su presupuesto de carbono. Para conseguirlo, su descarbonización se debe adelantar a 2040 con una reducción de las emisiones brutas de gases de efecto invernadero, en ese año, del 98% respecto a 1990 en España y del 97% en Portugal (sin incluir sumideros de carbono). Sin embargo, el escenario basado en las políticas actuales sólo reduciría las emisiones brutas energéticas un 80% respecto a 1990 en España y del 66% en Portugal.

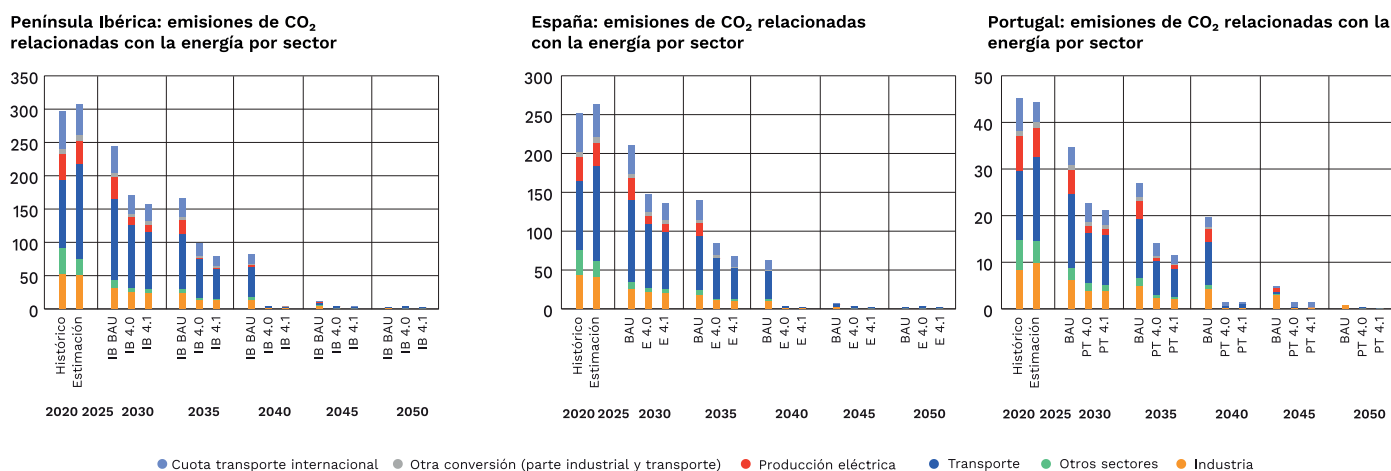
Las emisiones que el modelo *Energía para vivir mejor* (ambos escenarios E4.0 y E4.1) no puede abatir viene fundamentalmente del uso de combustibles sintéticos para aviación y barcos, así como para los procesos industriales que no pueden ser electrificados con la tecnología actual. Para estas emisiones que no se pueden evitar (de momento), se usa la compensación con sumideros de carbono naturales, para alcanzar emisiones netas cero.

La descarbonización neta en 2040 es posible en ambos escenarios (E4.0 y E4.1) aunque, como comentado en el capítulo anterior, la ruta que aprovecha el potencial de suficiencia es el que proporciona mejor margen entre las emisiones acumuladas entre hoy y 2050 y el presupuesto de carbono, con mayor equidad y respecto a los límites planetarios.

El sector del transporte (tanto nacional como internacional) es un sector clave para la calidad de la vida de las personas y aparece de inmediato como el sector que más emisiones de GEI genera tanto en Portugal como en España, por lo tanto el que más esfuerzo necesita realizar en los próximos 15 años.



FIGURA 14: **Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero energéticas, desglosadas por sectores, en los tres escenarios (no incluye sumideros de carbono) para la península Ibérica, España y Portugal.**



### 4.3 España y Portugal podrían reducir un 39% su demanda de energía final para 2040 - desde la “economía del derroche” a la “economía de lo que de verdad importa”

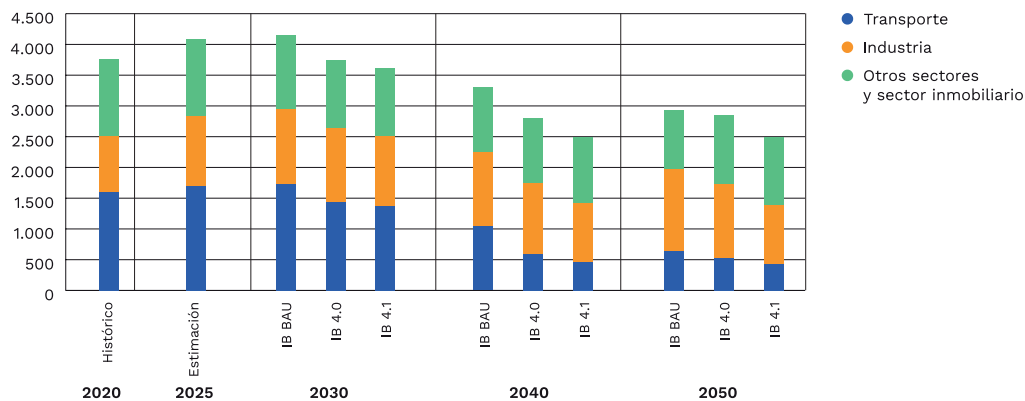
La reducción de la demanda de energía es la gran olvidada de la transición energética tal y como se está desarrollando en este momento. Sin embargo, la combinación de medidas de suficiencia y eficiencia energética es clave para acelerar la descarbonización con criterios de equidad y sostenibilidad.

Con las medidas que introduce el modelo *Energía para vivir mejor*, con la combinación de suficiencia y eficiencia, España y Portugal podrían reducir, de forma conjunta, su demanda de energía final un 39% respecto a hoy (estimación de 2025). En concreto: España un 39% y Portugal un 38%.

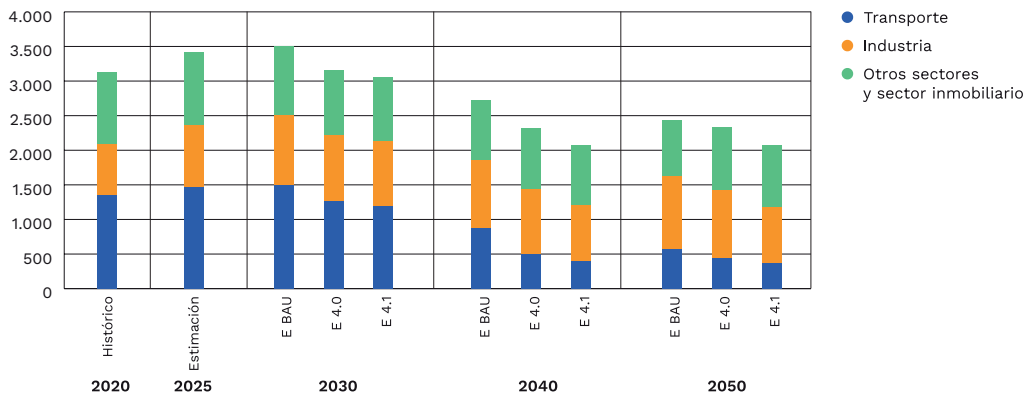


**FIGURA 15: Evolución de la demanda sectorial de energía final para cada escenario en la península Ibérica, España y Portugal**

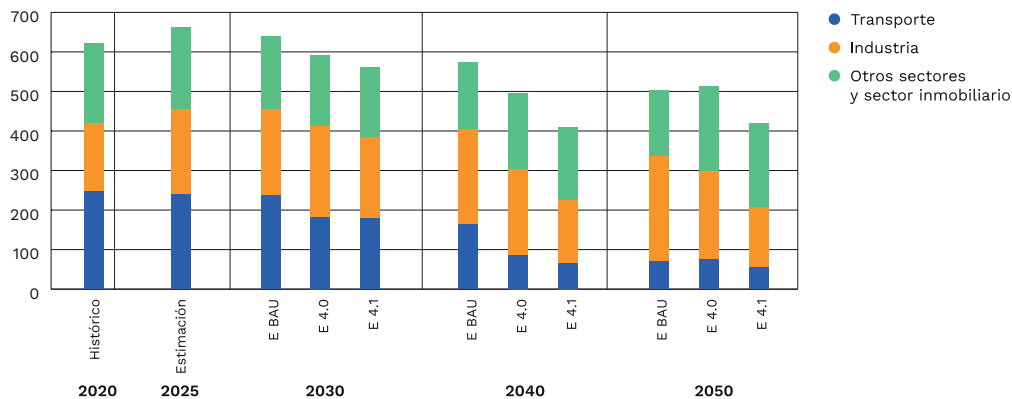
**Península Ibérica: demanda sectorial de energía final**



**España: demanda sectorial de energía final**



**Portugal: demanda sectorial de energía final**



De no aplicarse medidas de suficiencia, el potencial de reducción de la demanda para 2040 se reduciría hasta el 31% para la península Ibérica en su conjunto. Y en concreto al 32% para España y a tan solo al 25% para Portugal.

El sector con mayor potencial de reducción de la demanda en ambos países es el transporte, destacando la contribución de las medidas de suficiencia.

El sector industrial también destaca por que las medidas de eficiencia se verían superadas por el crecimiento económico, llevando a una reducción de la demanda respecto al escenario de continuidad, pero a un aumento respecto a la demanda actual (+2%). En el sector industrial, por lo tanto, es clave la suficiencia, ya que consigue revertir esta situación hasta alcanzar reducciones de la demanda de un 12% para España y del 25% en Portugal, respecto a la demanda estimada para 2025.



**TABLA 7: Desglose por sectores de la demanda de energía final en cada escenario y en cada ámbito regional**

	2020	2025	2030			2040			2050		
<b>Península Ibérica</b>	Histórico	Estimación	IB BAU	IB 4.0	IB 4.1	IB BAU	IB 4.0	IB 4.1	IB BAU	IB 4.0	IB 4.1
Transporte	1.605	1.703	1.735	1.443	1.374	1.040	592	469	644	523	424
Industria	903	1.122	1.215	1192	1.135	1.213	1.149	957	1.318	1.198	957
Otros sectores y sector inmobiliario	1.246	1.260	1.193	1.109	1.105	1.041	1.066	1.061	974	1.126	1.119
<b>Total</b>	3.754	4.086	4.143	3.744	3.614	3.293	2.807	2.487	2.936	2.847	2.500
<b>España</b>	Histórico	Estimación	ES BAU	ES 4.0	ES 4.1	ES BAU	ES 4.0	ES 4.1	ES BAU	ES 4.0	ES 4.1
Transporte	1.357	1.463	1.498	1.261	1.195	875	506	403	573	447	368
Industria	732	907	998	964	929	972	930	798	1.052	975	804
Otros sectores y sector inmobiliario	1.041	1.053	1.010	928	927	871	876	875	807	911	909
<b>Total</b>	3.130	3.423	3.505	3.153	3.052	2.718	2.311	2.075	2.431	2.332	2.081
<b>Portugal</b>	Histórico	Estimación	PT BAU	PT 4.0	PT 4.1	PT BAU	PT 4.0	PT 4.1	PT BAU	PT 4.0	PT 4.1
Transporte	248	240	238	182	179	164	87	67	71	76	55
Industria	171	215	218	228	206	241	218	159	267	223	154
Otros sectores y sector inmobiliario	205	207	183	182	177	170	191	186	167	216	210
<b>Total</b>	623	663	638	592	562	575	496	412	504	515	419



TABLA 8. **Variación de demanda de energía final para 2040 los escenarios E4.0 y E4.1 respecto a la demanda estimada para 2025**

<b>PENÍNSULA IBÉRICA</b>	<b>Variación de demanda de energía final para 2040 - medidas de eficiencia (E4.0)</b>	<b>Variación de demanda de energía final para 2040 - medidas de eficiencia y suficiencia (E4.1)</b>
Transporte	-65%	-72%
Industria	2%	-15%
Edificación y otros	-15%	-16%
<b>Total</b>	<b>-31%</b>	<b>-39%</b>

<b>ESPAÑA</b>	<b>Variación de demanda de energía final para 2040 - medidas de eficiencia (E4.0)</b>	<b>Variación de demanda de energía final para 2040 - medidas de eficiencia y suficiencia (E4.1)</b>
Transporte	-65%	-72%
Industria	2%	-12%
Edificación y otros	-17%	-17%
<b>Total</b>	<b>-31%</b>	<b>-39%</b>

<b>PORTUGAL</b>	<b>Variación de demanda de energía final para 2040 - medidas de eficiencia (E4.0)</b>	<b>Variación de demanda de energía final para 2040 - medidas de eficiencia y suficiencia (E4.1)</b>
Transporte	-64%	-72%
Industria	1%	-26%
Edificación y otros	-8%	-10%
<b>Total</b>	<b>-25%</b>	<b>-38%</b>

En el caso de la edificación y otros sectores, se puede apreciar una reducción limitada de la demanda de energía que, sin embargo se debe al hecho de que se incluye en este epígrafe la entrada de nuevas demandas, como los centros de datos, aumentando la demanda respecto a hoy.

La creciente electrificación de los usos finales aumenta la proporción de la demanda final de energía. En el escenario E4.1 la electrificación alcanza cuotas de casi un 70% en el transporte, un 65% en la industria y más del 80% en edificación y otros servicios.

**TABLA 9. Cuota de electrificación alcanzada en 2040 por sectores en el escenario de suficiencia, eficiencia y 100% renovables en España, Portugal y la suma de ambos sistemas (península Ibérica)**

	Transporte	Industria	Edificación y otros sectores
Península Ibérica	69%	65%	82%
España	68%	65%	80%
Portugal	76%	66%	89%

La demanda de electricidad en los escenarios 4.0 y 4.1 sigue aumentando debido al crecimiento general de la demanda de energía en toda la península Ibérica, como consecuencia del crecimiento demográfico y económico, incluso más allá de 2040.

En el caso de la península Ibérica, la demanda de electricidad se duplica para 2040 (x 2,09 veces) en el escenario 4.0, en comparación con la referencia de 2020. Este aumento es similar tanto para España como para Portugal. El crecimiento de la demanda de electricidad en el escenario BAU para 2040 es inferior al del escenario E4.0 en un 10%, (x 2,09 vs 2020) mientras que en el escenario 4.1 el crecimiento es 25 puntos inferior respecto al escenario 4.0 (x 1,94 veces respecto a 2020). Esto concuerda con las menores tasas de electrificación del escenario BAU y con las medidas de eficiencia y suficiencia del escenario 4.1.

**TABLA 10. Demanda eléctrica por sectores en cada escenario para la península Ibérica, España y Portugal (PJ/a)**

	2020	2025	2030			2040			2050		
<b>Península Ibérica</b>	Histórico	Estimación	IB BAU	IB 4.0	IB 4.1	IB BAU	IB 4.0	IB 4.1	IB BAU	IB 4.0	IB 4.1
<b>Transporte</b>	12	22	127	115	117	339	427	323	471	381	295
<b>Industria</b>	297	425	631	592	563	842	752	624	959	855	681
<b>Otros sectores y sector inmobiliario</b>	626	684	719	726	722	770	870	866	826	1.005	999
<b>Total</b>	935	1.131	1.477	1.433	1.402	1.952	2.049	1.813	2.256	2.240	1.975
<b>España</b>	Histórico	Estimación	ES BAU	ES 4.0	ES 4.1	ES BAU	ES 4.0	ES 4.1	ES BAU	ES 4.0	ES 4.1
<b>Transporte</b>	10	19	116	93	93	314	365	273	415	328	247
<b>Industria</b>	241	345	494	478	460	677	608	520	763	692	569
<b>Otros sectores y sector inmobiliario</b>	521	559	586	591	591	629	700	699	676	803	802
<b>Total</b>	772	923	1.196	1.162	1.144	1.620	1.673	1.492	1.855	1.822	1.618
<b>Portugal</b>	Histórico	Estimación	PT BAU	PT 4.0	PT 4.1	PT BAU	PT 4.0	PT 4.1	PT BAU	PT 4.0	PT 4.1
<b>Transporte</b>	2	3	11	23	24	25	62	51	55	53	48
<b>Industria</b>	56	80	137	113	103	166	144	105	196	163	112
<b>Otros sectores y sector inmobiliario</b>	104	125	133	135	132	141	171	166	150	202	197
<b>Total</b>	162	208	282	272	258	332	376	322	401	418	357

Por las mismas razones por las que la demanda de electricidad total es mayor en el escenario 4.0 que el BAU y el E4.1 también la demanda de electricidad para producir hidrógeno molecular (H<sub>2</sub>) en cada escenario sigue la misma tendencia (ver tabla 11).

TABLA 11. **Evolución de la generación de electricidad para producir H<sub>2</sub> en los tres escenarios y las tres áreas de estudio**

Electricidad para la producción de H <sub>2</sub> [TWh]	2020 Histórico	2025 Estimación	2030	2035	2040
<b>Península Ibérica</b>					
IB BAU	0	0	15	37	60
IB 4.0			16	49	81
IB 4.1			15	46	72
<b>España</b>					
ES-BAU	0	0	12	32	53
ES 4.0			12	43	72
ES 4.1			12	40	65
<b>Portugal</b>					
PT-BAU	0	0	3	5	7
PT 4.0			3	6	8
PT 4.1			3	5	7

Dado que el sector eléctrico está llamado a casi duplicarse tanto en España como en Portugal, incluso en escenarios de contención de la demanda energética con suficiencia y eficiencia (E4.1), se hace cada vez más importante garantizar que las renovables que deben cubrir esa demanda al 100% se desarrollen de forma respetuosa con las personas, sus formas de vida, y la biodiversidad. Por eso el estudio *Energía para vivir mejor* ha calculado el potencial de despliegue de la energía fotovoltaica (tanto en suelo como en tejados) y de la eólica (marina y terrestre) con condicionantes ambientales y de compatibilidad con la agricultura especialmente restrictivos (ver capítulo La ordenación territorial del despliegue de las renovables: clave junto a la suficiencia y eficiencia energética).

**TABLA 12. Variación de la energía eléctrica intercambiada en el sistema eléctrico en 2025 y 2040 en cada escenario y en cada región geográfica estudiada.**

<b>Península Ibérica</b>			
PJ/a	2020	2040	Veces que aumenta el tamaño del sistema eléctrico en 2040 respecto a 2020
BAU	935	1952	x2,09
4.0	935	2049	x2,19
4.1	935	1813	x1,94
<b>España</b>			
PJ/a	2020	2040	Veces que aumenta el tamaño del sistema eléctrico en 2040 respecto a 2020
BAU	772	1620	x2,1
4.0	772	1673	x2,2
4.1	772	1492	x1,93
<b>Portugal</b>			
PJ/a	2020	2040	Veces que aumenta el tamaño del sistema eléctrico en 2040 respecto a 2020
BAU	172	332	x1,93
4.0	172	376	x2,19
4.1	172	322	x1,87

### 4.3.1 Conclusiones

- El escenario basado en suficiencia, eficiencia y 100% renovables es el más eficaz en cuanto a la reducción de la demanda de energía y conduce a una reducción en la península Ibérica del 39% para 2040 en comparación con 2025.
- En comparación, de no aplicarse medidas de suficiencia, el potencial de reducción de la demanda para 2040 se vería limitado a un 31% para la península Ibérica en su conjunto. Y en concreto al 32% para España y a tan solo al 25% para Portugal.
- El sector con mayor potencial de reducción de la demanda es el transporte tanto en España como en Portugal. E igualmente es el que tiene el mayor potencial para la reducción de la demanda con medidas de suficiencia.
- El sector industrial también destaca porque las medidas de eficiencia se ven superadas por el crecimiento económico, por lo tanto, es clave añadir la suficiencia, que consigue revertir esta situación hasta alcanzar reducciones de la demanda de un 12% para España y del 25% en Portugal, respecto a la demanda estimada para 2025.
- La electrificación cubre un rol destacado en el modelo de *Energía para vivir mejor*, que alcanza cuotas del 70% en el transporte, 65% en la industria y 82% en el sector de la edificación y otros.
- Esto implica que, al mismo tiempo que la demanda total de energía se reduce un 39%, la demanda de electricidad prácticamente se duplica en todos los escenarios, siendo el energía 4.1 el que experimenta un crecimiento x 1,94 veces (vs 2020) en la península Ibérica, en España x 1,93 veces y en Portugal x 1,87 veces.

### **4.3.2 Implicaciones para la política energética actual:**

Greenpeace considera por lo tanto necesario:

- Que la revisión de los PNIEC de España y Portugal incluyan:
  - Un compromiso de alcanzar emisiones netas cero para 2040 con una reducción bruta del 99% de las emisiones respecto a 1990 para el mismo año.
  - Un objetivo mínimo de reducción de la demanda de energía final del 39% para 2040, respecto a la demanda actual, a alcanzar a través de medidas de suficiencia y eficiencia energética.
  - Objetivos sectoriales de reducción de la demanda en línea con el escenario 4.1 y priorizando:
    - Medidas de suficiencia y eficiencia energética en el sector del transporte para alcanzar una reducción de al menos el 72% respecto a 2025.
    - Medidas de suficiencia y eficiencia energética en el sector industrial para alcanzar una reducción de la demanda energética de al menos el 12% para España y el 26% para Portugal.
    - Medidas de electrificación e integración de los diferentes sectores que demandan energía.
- La demanda energética es la gran olvidada de la transición energética actual pero tenemos que pasar de la “economía del derroche” a la “economía de lo que de verdad importa” para sostener la vida

**La suficiencia es palanca clave especialmente para el transporte y la industria**

**El sector eléctrico está llamado a casi duplicarse incluso en el escenario de mayor contención de la demanda (E 4.1) por lo que los criterios ambientales, de participación ciudadana y retorno al territorio de su despliegue son cruciales**

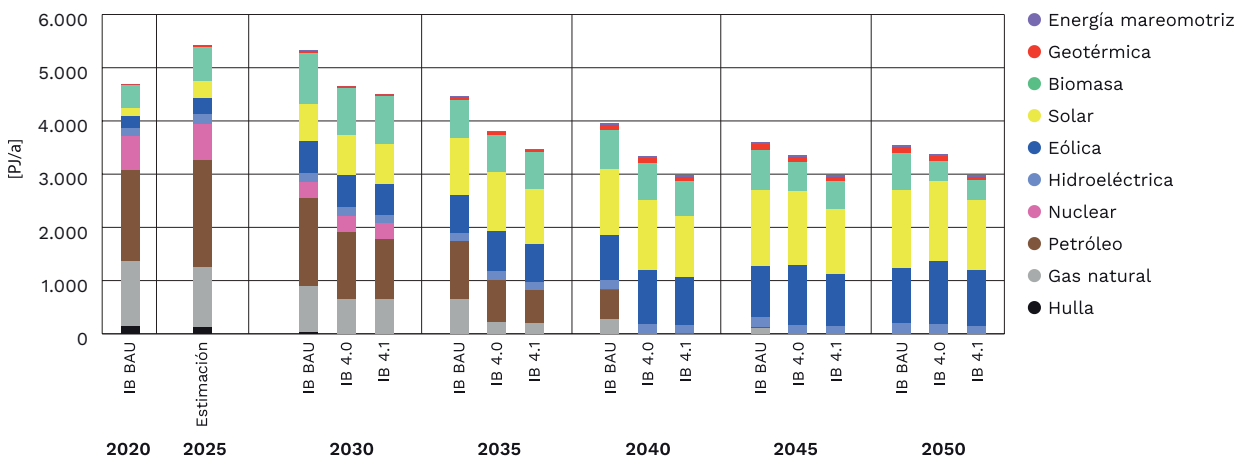
## 4.5 El abandono de los combustibles fósiles en 2040 y de la nuclear en 2035: la senda de la verdadera soberanía energética

Tanto España como Portugal, en ambos escenarios E4.0 y E4.1, consiguen deshacerse en 2040 de su dependencia de los combustibles fósiles, que son caros, contaminantes e importados de países controlados por tiranos de la guerra como Putin y Trump.

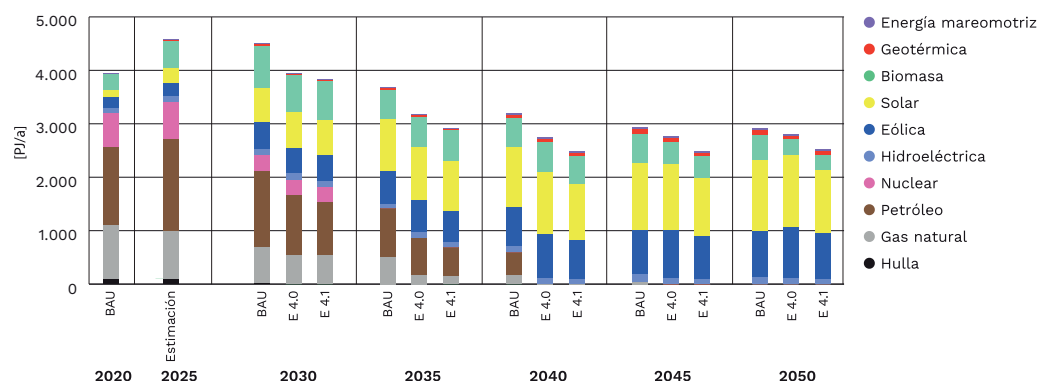
España, además, lo puede hacer manteniendo el calendario acordado de cierre de sus centrales nucleares antes de 2035 (ver cuadro: *El coste de alargar la vida útil de las centrales nucleares en España*).

FIGURA 16. **Demanda de energía primaria por tipo de fuente para la península Ibérica, España y Portugal en cada escenario**

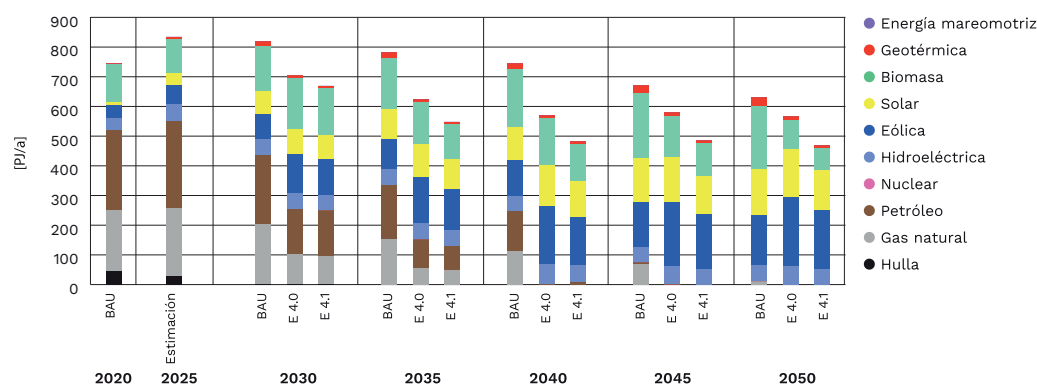
Península Ibérica: demanda de energía primaria por combustible



España: demanda de energía primaria por combustible



Portugal: demanda de energía primaria por combustible



La energía primaria es una medida que se utiliza habitualmente cuando se habla de la demanda de combustibles fósiles. No tiene en cuenta la eficiencia de conversión del combustible en energía útil, por ejemplo, en el caso de los vehículos con motores de combustión interna o las centrales eléctricas de combustibles fósiles. Además, sobredimensiona la aportación de la energía nuclear.

La electrificación reduce tanto las pérdidas por conversión, por ejemplo, en los vehículos, como las pérdidas en la generación de energía cuando se genera con energías renovables, como la energía solar fotovoltaica, la eólica y la hidroeléctrica. Por lo tanto, la demanda de energía primaria de la península Ibérica disminuye en los tres escenarios debido a la electrificación avanzada y a la elevada proporción de electricidad renovable.

La energía solar fotovoltaica y la energía eólica, tanto terrestre como marina, dominan el suministro futuro en todos los escenarios. La bioenergía tendría una aportación muy similar a la actual en el mix energético de 2040, especialmente en el escenario 4.1. De este modo se reduce el riesgo de abrir la puerta al uso de fuentes no sostenibles de bioenergía<sup>37</sup>.

## **EL COSTE DE ALARGAR LA VIDA ÚTIL DE LAS CENTRALES NUCLEARES EN ESPAÑA**

Greenpeace se opone firmemente a que se prolongue la vida útil de las centrales nucleares en España. No sólo por consideraciones ligadas a la seguridad frente a accidentes y al peligro (y coste) de los residuos nucleares. También porque ha demostrado, en este estudio, que no son necesarias para cumplir con el Acuerdo de París.

Según el acuerdo que alcanzaron en 2019 las empresas operadoras de las centrales nucleares españolas y el Gobierno español, los dos reactores de la central nuclear de Almaraz (propiedad de Iberdrola, Endesa y Naturgy) serán los primeros en desconectarse de la red en el camino hacia el abandono completo de la energía atómica en España. El primer reactor en 2027 y el segundo en 2028.

Sin embargo, las compañías propietarias de Almaraz solicitaron en 2025 prolongar la vida útil de los dos reactores hasta 2030.

En este contexto Greenpeace ha demostrado<sup>38</sup>, gracias a un análisis elaborado por la Universidad Rey Juan Carlos y la Universitat Politècnica de Catalunya, que prolongar el periodo de vida útil de los dos reactores de la central nuclear de Almaraz durante los tres años requeridos por las empresas costaría 3.831 millones de euros al bolsillo del consumidor y supondría pérdidas de inversión en renovables de 26.129 millones de euros hasta 2033.

Y también que el 96,4% de la electricidad generada por Almaraz se puede cubrir con energía renovable inmediatamente después de su cierre, garantizando la seguridad del suministro eléctrico y sin necesidad de usar más gas fósil en el mix eléctrico.

El informe también señala que el cambio de decisión empresarial para pedir la prórroga de Almaraz se basa en su expectativa de obtener más beneficios con la nuclear, gracias a los elevados precios del gas que se esperan en los próximos años.

En definitiva, el cierre programado de la central nuclear de Almaraz es técnicamente viable, ambientalmente favorable y económicamente más eficiente que su prórroga. Al contrario, la prórroga pondría en peligro la inversión en renovables y, con ello, la senda de la *Energía para vivir mejor*.

38 Greenpeace, Cierre nuclear y transición energética: El caso de Almaraz» analiza impactos económicos y ambientales (2026).

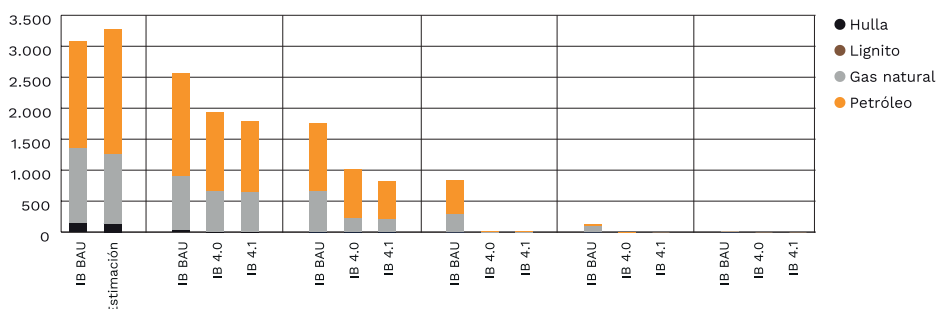
## 4.5.1 La demanda de gas se puede reducir un 68% y la de petróleo un 81% en una década (2035)

Ante la vulnerabilidad que implica la dependencia de las importaciones de combustibles fósiles, tal y como se vive en contextos de guerra o crisis, el modelo *Energía para vivir mejor* proporciona una senda para la soberanía energética a través del abandono acelerado de los combustibles fósiles para España y Portugal.

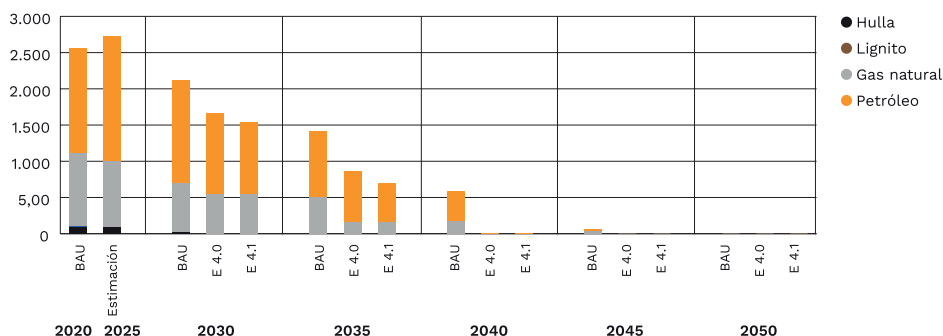
Por tanto, los escenarios E4.0 y E4.1 adelantan 10 años la soberanía energética de 2050 a 2040, respecto al escenario de continuidad.

**FIGURA 17. Abandono de los combustibles fósiles para la demanda energética doméstica en los tres escenarios para la península Ibérica, España y Portugal.** Las cantidades residuales de petróleo para 2040 son materia prima para producción de plástico.

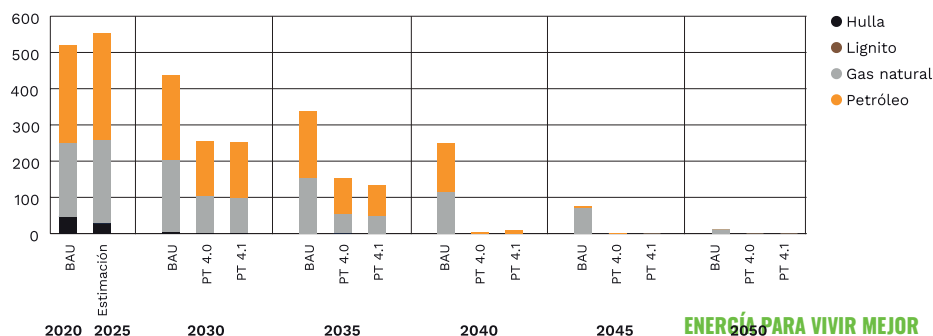
Península Ibérica: demanda de energía primaria por combustible



España: Consumo interno de combustibles fósiles (incluido el uso no energético)



Portugal: Consumo interno de combustibles fósiles (incluido el uso no energético)



La península Ibérica, gracias a las medidas de reducción de la demanda por suficiencia y eficiencia (que incluye la electrificación) y a una entrada rápida de las renovables (E4.1) puede reducir la demanda de gas un 68% en 2035 y la de petróleo un 81% entre 2025 y 2035. El uso de carbón se llevaría a cero ya en 2030.

En el mismo marco de tiempo, en España la demanda de gas se podría reducir un 82% y la de petróleo un 68%, en el escenario 4.1.

Igualmente en Portugal, en el mismo escenario, se podrían alcanzar reducciones de la demanda de gas del 77%, y del 70% en la demanda de petróleo en una década.

**TABLA 13: Reducción de la demanda de petróleo en la península Ibérica respecto a hoy (en todos los escenarios)**

	BAU	E4.0	E4.1
2030	18%	34%	41%
2035	46%	59%	68%
2040	100%	100%	100%

**TABLA 14: Reducción de la demanda de gas fósil en la península Ibérica respecto a hoy (en todos los escenarios)**

	BAU	E4.0	E4.1
2030	23%	41%	47%
2035	42%	80%	81%
2040	100%	100%	100%

Si se compara con las reducciones de demanda de gas fósil y petróleo alcanzadas en el escenario de continuidad (BAU) queda claro cómo acelerar la transición energética en la próxima década (2025 - 2035) es clave para respetar los compromisos adquiridos con el Acuerdo de París, y al mismo tiempo, avanzar en la soberanía energética.

**TABLA 15: Reducción de la demanda de gas en España y Portugal en el escenario 4.1 respecto a hoy**

	2030	2035	2040
España	39 %	82 %	100%
Portugal	54 %	77 %	100%

TABLA 16: **Reducción de la demanda de petróleo en España y Portugal en el escenario 4.1 respecto a hoy**

	2030	2035	2040
España	40 %	68 %	100%
Portugal	46 %	70 %	100%

El escenario de suficiencia, eficiencia y renovables (E4.1) además, marca la ambición mínima para que unas políticas climática y energética en España y Portugal se consideren aptas para alcanzar la seguridad climática y energética para 2040.

#### 4.5.2 Conclusiones

- España y Portugal pueden ser libres de combustibles fósiles en 2040 y es posible gracias a una combinación de reducción de la demanda de energía y electrificación avanzada con energías renovables.
- Como hito intermedio la demanda de gas se puede reducir un 68% y la de petróleo un 81% en una década (2035) en la península Ibérica y más en concreto:
  - una reducción de la demanda de gas fósil en 2035 de al menos el 82% en España y del 77% en Portugal respecto a los niveles de 2025 (E4.1)
  - una reducción de la demanda de petróleo en 2035 de al menos un 68% en ambos países respecto a los niveles de 2025 (E4.1)
  - el abandono del carbón para 2030 en ambos países (E4.0 y E4.1)
- Alargar la vida útil de las centrales nucleares españolas sólo retrasaría la necesaria transición energética, siendo una barrera para dicha transición.
- No es necesario aumentar de forma significativa la aportación de la bioenergía para 2040, evitando así abrir la puerta al uso de fuentes insostenibles de biomasa.

#### 4.5.3 Implicaciones para la política energética actual

El escenario de suficiencia, eficiencia y 100% renovables (E4.1) marca la ambición mínima de las políticas que se proponen alcanzar la seguridad climática y la energética para 2040 en España y Portugal.

Por esto es imprescindible que:

- En la próxima revisión de las políticas nacionales de energía y clima (PNIEC) de España y Portugal se incluyan los siguientes objetivos:
  - Una hoja de ruta para el abandono de los combustibles fósiles: carbón antes de 2030 y gas y petróleo para 2040. Esto se conseguirá con una combinación de reducción de la demanda de energía y electrificación avanzada con energías renovables.
  - Reducción de la demanda energética de al menos un 39% en 2040 respecto a los niveles de 2025.
  - Alcanzar un sistema energético 100% renovable para 2040.
- Que el Gobierno español deniegue la extensión de la vida útil de las centrales nucleares en su territorio respecto al acuerdo alcanzado con las empresas en 2019.
- Apoyar la reconversión de las personas que trabajan en sectores dependientes de los combustibles fósiles, con planes y fondos para la transición justa.
- La próxima década es crítica para el abandono de los combustibles fósiles y la soberanía energética

**Alargar la vida útil de las centrales nucleares españolas sólo alargaría la dependencia de los combustibles fósiles sin aportar valor añadido a la soberanía energética**

## 4.6 Es más caro seguir enganchados a los combustibles fósiles que avanzar en la transición baja en consumo de energía y 100% renovables

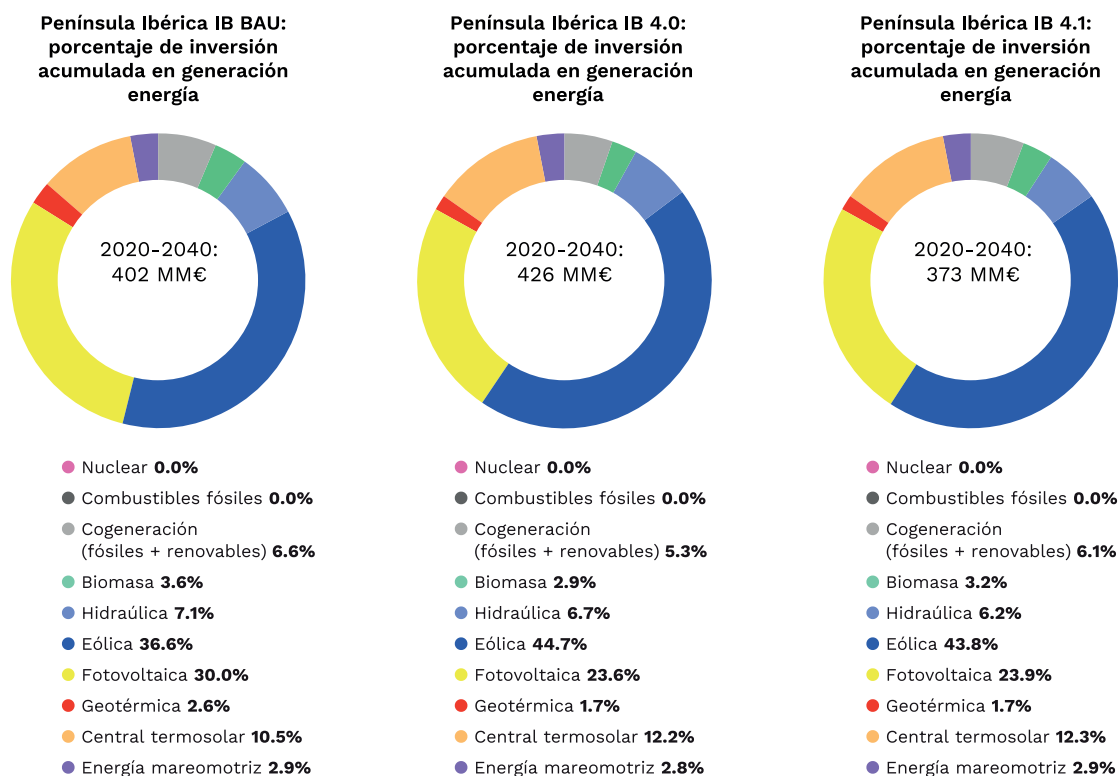
### 4.6.1 Inversión en generación de electricidad

La inversión total en la península Ibérica entre 2020 y 2040 ascendería a 402 mil millones de euros (unos 20 mil millones de euros anuales) en nuevas instalaciones de generación de energía renovable según la trayectoria continuista (IB BAU) hasta 2040. En comparación, el escenario basado en eficiencia y 100% renovables (IB 4.0) requerirá una inversión total de 426 mil millones de euros, mientras que el escenario con suficiencia, eficiencia y 100% renovables (IB 4.1) supondrá una inversión de 373 mil millones de euros.

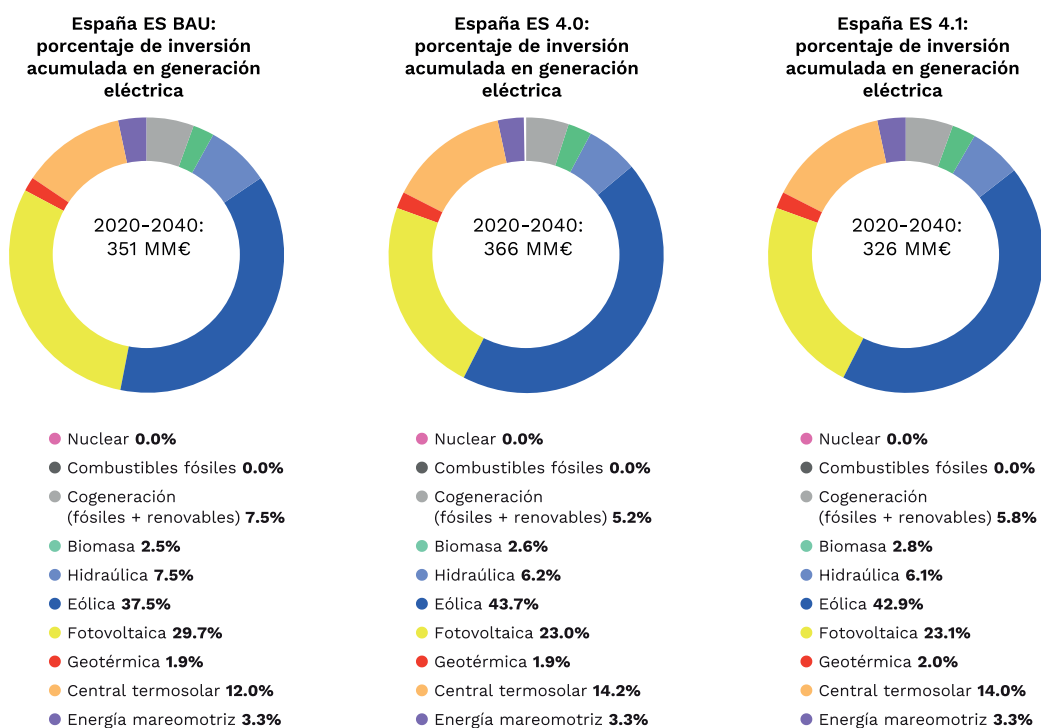
La mayor parte de esta inversión se destinará a la energía solar fotovoltaica, seguida de la eólica terrestre. Ninguno de los escenarios calculados prevé la inversión en nuevas centrales nucleares debido a las importantes ventajas de coste de la generación de energía renovable. La infraestructura para las energías renovables también se construye mucho más rápido y, por lo tanto, puede satisfacer la creciente demanda de electricidad desde el primer año, mientras que las centrales nucleares requieren un periodo de construcción de más de 12 años. Durante este tiempo, no se produce electricidad, mientras que se incurre en costes significativos durante la fase inicial de la construcción. La península Ibérica tiene un importante potencial solar y eólico, tanto en España como en Portugal. Los sistemas solares fotovoltaicos instalados en tejados generan electricidad cerca del consumidor y, en combinación con el almacenamiento y medidas de flexibilidad de la demanda, refuerzan la resiliencia del suministro eléctrico regional, al tiempo que resultan rentables para los consumidores. Por lo tanto, los sistemas de energía solar son la mejor opción para facilitar el acceso a los servicios energéticos modernos. Sin embargo, la energía eólica —tanto terrestre como marina— desempeña un papel fundamental en el suministro de electricidad a gran escala. Su patrón de generación difiere del de la energía solar y, por lo tanto, reducirá las necesidades de almacenamiento de energía, ya que la generación de electricidad se distribuye a lo largo del día y no se limita a las horas de luz.

Las figuras 18, 19 y 20 muestran las proporciones de las inversiones acumuladas en el sector eléctrico entre 2020 y 2040.

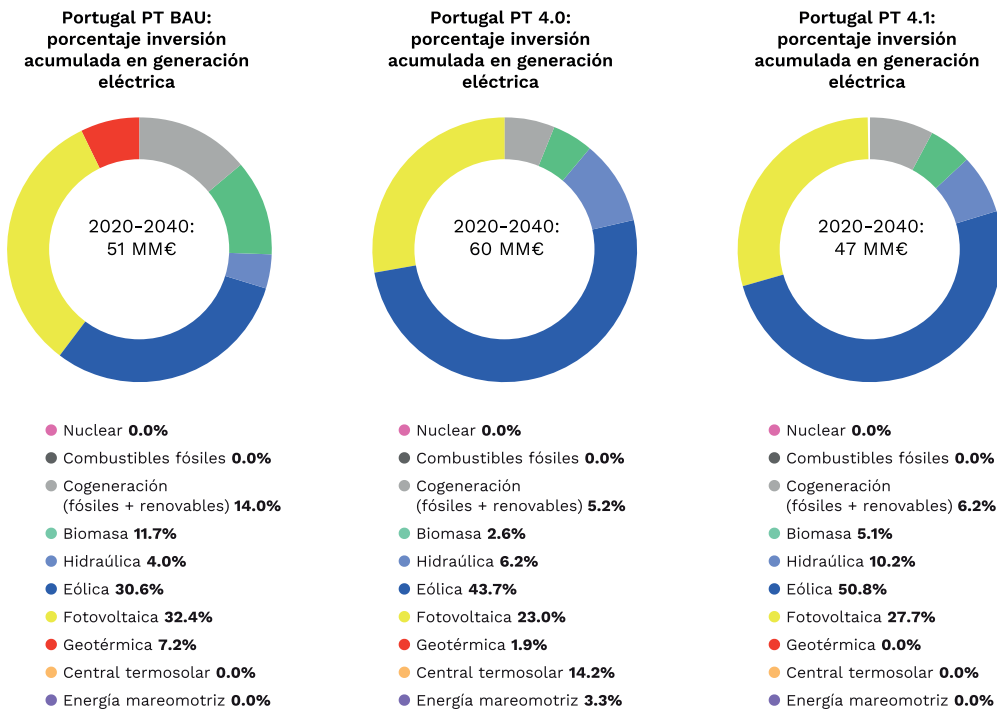
**FIGURA 18: Distribución de las inversiones acumuladas en generación eléctrica entre 2020 y 2040 en cada escenario para la península Ibérica**



**FIGURA 19: Distribución de las inversiones acumuladas en generación eléctrica entre 2020 y 2040 en cada escenario para España**



**FIGURA 20: Distribución de las inversiones acumuladas en generación eléctrica entre 2020 y 2040 en cada escenario para Portugal**



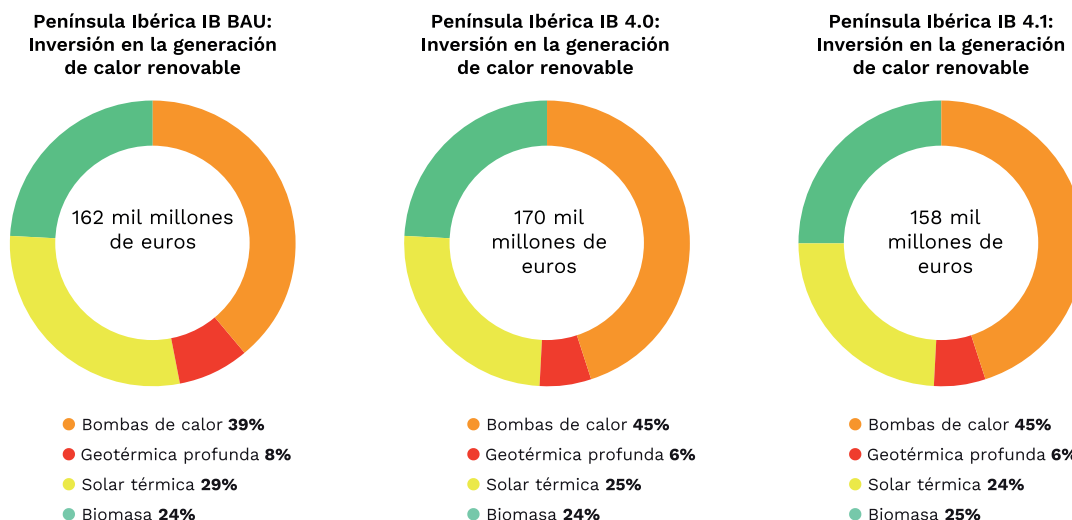
## 4.6.2 Inversión en sistemas de calor y frío

La principal diferencia, en términos de cobertura de la demanda de frío y calor, entre los escenarios BAU para España y Portugal (y la suma de los correspondientes a la península Ibérica) y los escenarios E.0 y 4.1 para la misma región radica en la importante inversión en bombas de calor y en la diversificación de las tecnologías de calefacción así como en el abandono de los combustibles fósiles, especialmente el gas fósil, en 2040. Los escenarios BAU ibérico y el 4.1 dieron lugar a una inversión en sistemas de calor y frío de alrededor de 160 mil millones de euros, mientras que la trayectoria 4.0 requiere una inversión superior, de 170 mil millones de euros, entre 2020 y 2040. Tanto la trayectoria 4.0 como la 4.1 implementan tecnologías de energía renovable más rápidamente para alcanzar las cero emisiones energéticas netas en 2040, mientras que la trayectoria BAU tiene como objetivo la descarbonización para 2050.

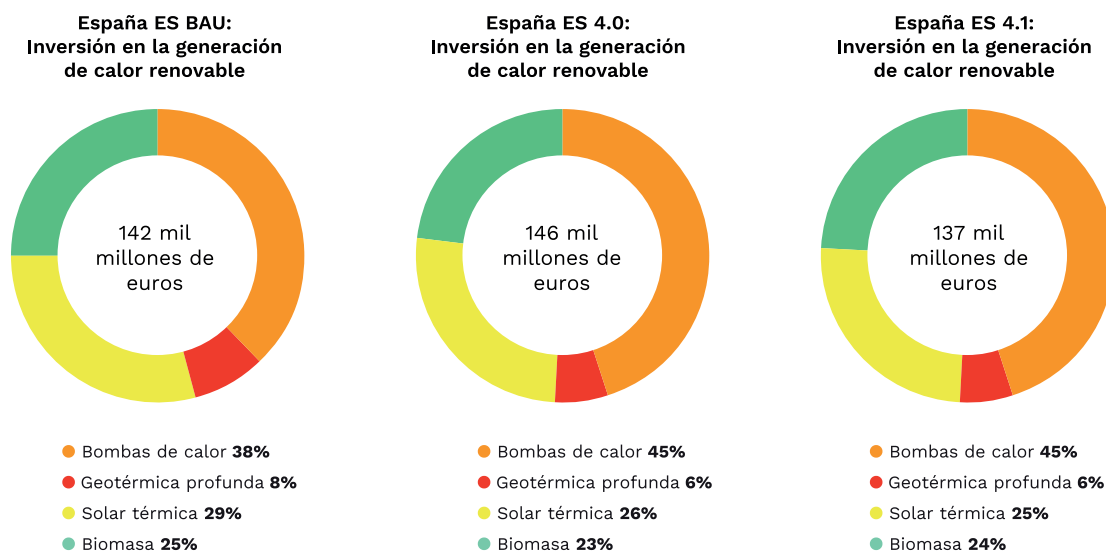
Las bombas de calor eléctricas, las bombas de calor geotérmicas y las aplicaciones solares térmicas para la calefacción de espacios, el calentamiento de agua y el secado darán lugar a una reducción considerable del uso de biogás y biomasa sólida y, por lo tanto, reducirán los costes de combustible, respecto al BAU.

Las figuras 21, 22 y 23 muestran las proporciones de las inversiones acumuladas en el sector de la calor y frío entre 2020 y 2040.

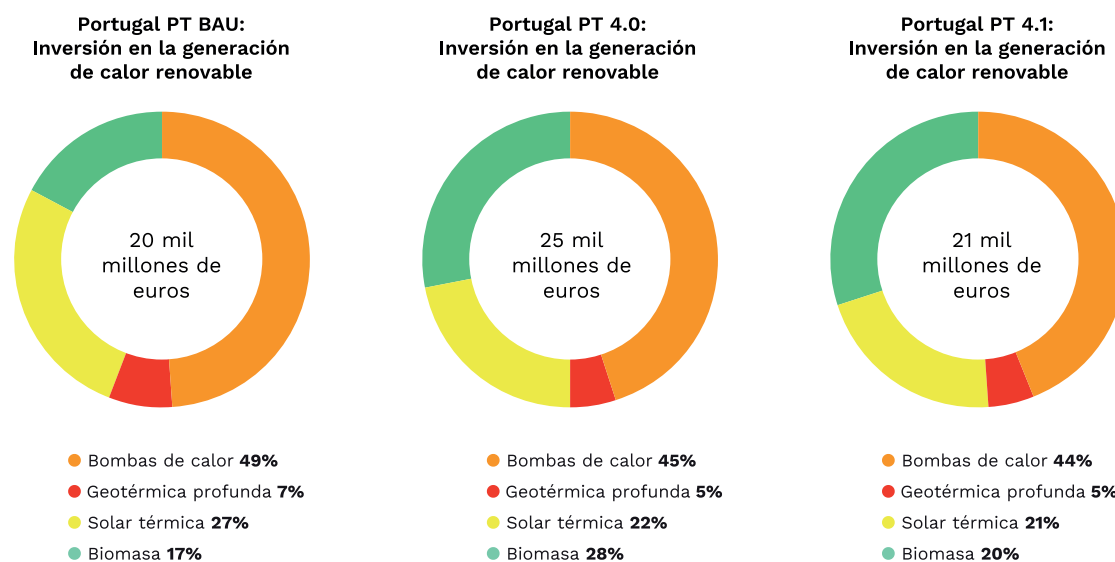
FIGURA 21: **Distribución de las inversiones acumuladas en tecnologías de calor entre 2020 y 2040 en cada escenario para la península ibérica, España y Portugal**



**FIGURA 22: Distribución de las inversiones acumuladas en tecnologías de calor entre 2020 y 2040 en cada escenario para España**



**FIGURA 23: Distribución de las inversiones acumuladas en tecnologías de calor entre 2020 y 2040 en cada escenario para Portugal**



### **4.6.3 Gasto y ahorro en los costes de combustible**

Por último, se presentan los costes de combustible de los sectores de la electricidad, la calefacción y el transporte. Los tres escenarios presentan unos costes de combustible muy bajos para el sector eléctrico, ya que la generación se basa principalmente en la energía solar y eólica, que no necesitan combustibles. Los costes medios anuales de combustible del caso BAU ibérico —la suma de España y Portugal— ascenderán a 105 mil millones de euros entre 2020 y 2040 y descenderán a 87 800 millones de euros si el periodo se amplía hasta 2050. El escenario IB 4.0 presenta una ventaja de costes de alrededor de 2 1900 millones de euros al año (para el periodo hasta 2040) y de 15 100 millones de euros al año para 2050, mientras que el caso 4.1 ofrece ventajas de costes aún mayores, de 31 900 millones y 32 900 millones de euros al año, respectivamente.

En la tablas 17-19 se resumen los costes en combustibles y las inversiones en renovables y sistemas de calor/frío que se han tenido en cuenta.

**TABLA 17. Península Ibérica: costes totales de combustible en todos los sectores entre 2020 y 2050 según tres escenarios diferentes**

IB BAU	unidad	2020-2040	2020-2050	unidad	media anual 2020-2040	media anual 2020-2050
Petróleo	MM€	1.709	2.162	MM€/a	85,5	72,1
Gas	MM€	317	379	MM€/a	15,8	12,6
Carbón	MM€	4	4	MM€/a	0,2	0,1
Lignito	MM€	0	0	MM€/a	0,0	0,0
Biomasa	MM€	69	83	MM€/a	3,4	2,8
Combustibles sintéticos	MM€	1	5	MM€/a	0,1	0,2
Coste total de combustibles	MM€	2.100	2.633	MM€/a	105,0	87,8
IB 4.0	unidad	2020-2040	2020-2050	unidad	media anual 2020-2040	media anual 2020-2050
Petróleo	MM€	1.367	1.567	MM€/a	68,3	52,2
Gas	MM€	220	221	MM€/a	11,0	7,4
Carbón	MM€	3	3	MM€/a	0,2	0,1
Lignito	MM€	0	0	MM€/a	0,0	0,0
Biomasa	MM€	70	81	MM€/a	3,5	2,7
Combustibles sintéticos	MM€	2	10	MM€/a	0,1	0,3
Coste total de combustibles	MM€	1.663	1.882	MM€/a	83,1	62,7
IB 4.1	unidad	2020-2040	2020-2050	unidad	media anual 2020-2040	media anual 2020-2050
Petróleo	MM€	1.172	1.341	MM€/a	58,6	44,7
Gas	MM€	216	217	MM€/a	10,8	7,2
Carbón	MM€	3	3	MM€/a	0,2	0,1
Lignito	MM€	0	0	MM€/a	0,0	0,0
Biomasa	MM€	69	80	MM€/a	3,5	2,7
Combustibles sintéticos	MM€	2	6	MM€/a	0,1	0,2
Coste total de combustibles	MM€	1.463	1.647	MM€/a	73,1	54,9

**TABLA 18. España: costes totales de combustible en todos los sectores entre 2020 y 2050 según tres escenarios diferentes**

ES BAU	unidad	2020-2040	2020-2050	unidad	promedio anual 2020-2040	promedio anual 2020-2050
Petróleo	MM€	1.433	1.789	MM€/a	71,7	59,6
Gas	MM€	247	280	MM€/a	12,3	9,3
Carbón	MM€	3	3	MM€/a	0,2	0,1
Lignito	MM€	0	0	MM€/a	0,0	0
Biomasa	MM€	54	64	MM€/a	2,7	2,1
Combustibles sintéticos	MM€	1	4	MM€/a	0,0	0,1
Coste total de combustible	MM€	1.739	2.141	MM€/a	86,9	71,4
ES 4.0	unidad	2020-2040	2020-2050	unidad	promedio anual 2020-2040	promedio anual 2020-2050
Petróleo	MM€	1.141	1.293	MM€/a	57,0	43,1
Gas	MM€	181	181	MM€/a	9,0	6,0
Carbón	MM€	2	2	MM€/a	0,1	0,1
Lignito	MM€	0	0	MM€/a	0,0	0,0
Biomasa	MM€	54	62	MM€/a	2,7	2,1
Combustibles sintéticos	MM€	2	7	MM€/a	0,1	0,2
Cost total de combustible	MM€	1.380	1.546	MM€/a	69,0	51,5
ES 4.1	unidad	2020-2040	2020-2050	unidad	promedio anual 2020-2040	promedio anual 2020-2050
Petróleo	MM€	999	1.134	MM€/a	49,9	37,8
Gas	MM€	178	179	MM€/a	8,9	6,0
Carbón	MM€	2	2	MM€/a	0,1	0,1
Lignito	MM€	0	0	MM€/a	0,0	0
Biomasa	MM€	55	63	MM€/a	2,8	2,1
Combustibles sintéticos	MM€	1	6	MM€/a	0,1	0,2
Coste total de combustible	MM€	1.236	1.385	MM€/a	61,8	46,2

**TABLA 19. Portugal: costes totales de combustible en todos los sectores entre 2020 y 2050 según tres escenarios diferentes**

PT BAU	unidad	2020-2040	2020-2050	unidad	promedio anual 2020-2040	promedio anual 2020-2050
Petróleo	MM€	276	373	MM€/a	13,8	12,4
Gas	MM€	70	99	MM€/a	3,5	3,3
Carbón	MM€	1	1	MM€/a	0,0	0
Lignito	MM€	0	0	MM€/a	0,0	0,0
Biomasa	MM€	14	19	MM€/a	0,7	0,6
Combustibles sintéticos	MM€	0	0	MM€/a	0,0	0
Coste total de combustible	MM€	361	492	MM€/a	18,1	16,4
PT 4.0	unidad	2020-2040	2020-2050	unidad	promedio anual 2020-2040	promedio anual 2020-2050
Petróleo	MM€	226	274	MM€/a	11,3	9,1
Gas	MM€	40	40	MM€/a	2,0	1,3
Carbón	MM€	1	1	MM€/a	0,0	0,0
Lignito	MM€	0	0	MM€/a	0,0	0
Biomasa	MM€	16	19	MM€/a	0,8	0,6
Combustibles sintéticos	MM€	1	3	MM€/a	0,0	0,1
Coste total de combustible	MM€	283	336	MM€/a	14,1	11,2
PT 4.1	unidad	2020-2040	2020-2050	unidad	promedio anual 2020-2040	promedio anual 2020-2050
Petróleo	MM€	174	207	MM€/a	8,7	6,9
Gas	MM€	38	38	MM€/a	1,9	1,3
Carbón	MM€	1	1	MM€/a	0,0	0
Lignito	MM€	0	0	MM€/a	0,0	0
Biomasa	MM€	14	16	MM€/a	0,7	0,5
Combustibles sintéticos	MM€	0	0	MM€/a	0,0	0
Coste total de combustible	MM€	226	262	MM€/a	11,3	8,7

## 4.6.4 Conclusiones

### En el caso de la península Ibérica:

- En una transición basada en suficiencia, eficiencia y renovables al 100% (E4.1) se requiere prácticamente la misma **inversión** en nuevas instalaciones de generación de electricidad y calor/frío que seguir con las políticas actuales (BAU). Las inversiones acumuladas entre 2020 y 2040 mencionadas se estiman en 28 mil millones anuales para el BAU, 30 mil millones anuales para el E4.0 y 27 mil millones anuales para el E4.1.
- **Ahorro en combustibles entre 2020 y 2040:** El ahorro es gigantesco al dejar de importar gas y petróleo en ambos escenarios (4.0 y 4.1) respecto al BAU:
  - El escenario E4.0 ahorra aprox. 22 mil millones de euros al año en combustibles comparado con el BAU.
  - El escenario E4.1 aumenta aún más la ventaja respecto al BAU, ahorrando 32 mil millones de euros cada año en combustibles.
- **Inversiones y costes en combustibles entre 2020 y 2040: el despliegue renovable “se paga solo”:**
  - En la península Ibérica, el escenario E4.0 ahorra aprox. 21 mil millones de euros al año en inversiones y combustibles comparado con el BAU.
  - El escenario 4.1 reduce aún más el coste de la transición reduciéndolo en 32 mil millones anuales respecto al BAU.

Por lo tanto, los ahorros en combustibles entre 2020 y 2040 pueden financiar por completo la inversión en renovables y calor/frío en una transición basada en suficiencia, eficiencia y renovables 100% en toda la península Ibérica.

Además, se requiere prácticamente la misma inversión en nuevas instalaciones de generación de electricidad y calor/frío que seguir con las políticas actuales.

España y Portugal presentan resultados similares.

### En el caso de España:

- En una transición basada en suficiencia, eficiencia y renovables al 100% (E4.1) se requiere prácticamente menos **inversión** en nuevas instalaciones de generación de electricidad y calor/frío que seguir con las políticas actuales (BAU). Las inversiones acumuladas entre 2020 y 2040 mencionadas se estiman en 25 mil millones anuales para el BAU, 26 mil

millones anuales para el E4.0 y 23 mil millones anuales para el E4.1.

- **Ahorro en combustibles entre 2020 y 2040:** El ahorro es gigantesco al dejar de importar gas y petróleo en ambos escenarios (E4.0 y E4.1) respecto al BAU:
  - El escenario E4.0 ahorra aprox. 18 mil millones de euros al año en combustibles comparado con el BAU.
  - El escenario E4.1 aumenta aún más la ventaja respecto al BAU, ahorrando 25 mil millones de euros cada año en combustibles.
- **Inversiones y costes en combustibles entre 2020 y 2040: el despliegue renovable y de tecnologías de calor y frío “se paga solo” en el E4.1:**
  - El escenario E4.0 ahorra aprox. 18 mil millones de euros al año en inversiones y combustibles comparado con el BAU.
  - y el escenario E4.1 reduce aún más el coste ahorrando 25 mil millones anuales respecto al BAU.

#### **En el caso de Portugal:**

- En una transición basada en suficiencia, eficiencia y renovables al 100% (E4.1) se requiere algo menos de **inversión** en nuevas instalaciones de generación de electricidad y calor/frío que seguir con las políticas actuales (BAU). Las inversiones acumuladas entre 2020 y 2040 mencionadas se estiman en 3,6 mil millones anuales para el BAU, 4,2 mil millones anuales para el E4.0 y 3,4 mil millones anuales para el E4.1.
- **Ahorro en combustibles entre 2020 y 2040:** El ahorro es gigantesco al dejar de importar gas y petróleo en ambos escenarios (E4.0 y E4.1) respecto al BAU:
  - El escenario E4.0 ahorra aprox. 4 mil millones de euros al año en combustibles comparado con el BAU.
  - El escenario E4.1 aumenta aún más la ventaja respecto al BAU, ahorrando 7 mil millones de euros cada año en combustibles.
- **Inversiones y costes en combustibles entre 2020 y 2040: el despliegue renovable “se paga solo” en el E4.1**
  - El escenario E4.0 ahorra aprox. 4 mil millones de euros al año en inversiones y combustibles comparado con el BAU.
  - y el escenario E4.1 reduce aún más el coste en 3 mil millones anuales menos que el 4.0 o cerca de 7 mil millones anuales menos que el BAU.

## 4.6.5 Implicaciones para la política energética actual

La vía hacia la seguridad climática y energética no es una cuestión de cantidad de dinero, sino de en qué se invierte ese dinero, ya sea público o privado. Para eso, no solo importan las decisiones empresariales sino, y especialmente, los mecanismos fiscales, incentivos y ayudas públicas que las orientan y que tienen que dejar de fomentar el derroche energético, la dependencia de los combustibles fósiles y nuclear o las actividades perjudiciales para la salud de las personas y el planeta.

Los gobiernos de España y Portugal, y el resto de administraciones públicas de los dos estados, deben cerrar el grifo a los incentivos y subvenciones tóxicas, es decir, dañinas para la salud de las personas y el medio ambiente, especialmente a las que van a los bolsillos de los más ricos y contaminantes, y dirigir esos fondos públicos e incentivos hacia sectores de mayor resiliencia en los que el bienestar de la ciudadanía y la acción climática van de la mano, con especial acento a la suficiencia, eficiencia y renovables.

Por ejemplo, en Greenpeace<sup>39</sup> calculamos que la economía española está “dopada” con 23.330 millones de euros anuales en subvenciones tóxicas. Según estas estimaciones, 9 de cada 10 euros de ayudas en sectores como transporte, agricultura y energía son ambientalmente nocivos y socialmente regresivos. Es decir, que **cada año España dedica a subvencionar actividades ambientalmente dañinas o regresivas, la misma cantidad de dinero que sería necesaria para llegar a emisiones cero netas en 2040, con un modelo bajo en energía y 100% renovable.**

Se requiere por lo tanto, un compromiso político efectivo por parte del gobierno español y el portugués a través de:

- Una reforma fiscal urgente para que cada euro de dinero público se utilice en soluciones responsables, que garanticen el bienestar de las personas y el planeta, y para que los ricos y a las empresas contaminantes paguen su responsabilidad en la emergencia climática.
- Avanzar en medidas de fiscalidad verde y justa, que refuercen el dinero público disponible para una transición energética para la gente, impulsando soluciones que son buenas para el bolsillo de las personas y el planeta, como la suficiencia, la eficiencia (incluyendo la electrificación) y las renovables.

<sup>39</sup> Greenpeace, Informe sobre Subvenciones Tóxicas en España (2025)

- Elaboración de un inventario público de subvenciones ambientalmente dañinas en el plazo máximo de un año con el objetivo de acabar con ellas.
- Un alineamiento verde completo de los Presupuestos Generales del Estado, y del conjunto de las administraciones, para garantizar el foco en bienestar y derechos básicos.
- A menudo nos dicen que la transición es cara. Este informe demuestra lo contrario: lo caro es no cambiar. El ahorro en combustibles fósiles financia con creces la inversión en renovables necesaria para un escenario de bajo consumo energético y 100% renovable.
- El ahorro en costes de combustibles importados gracias a adelantar 10 años la descarbonización con suficiencia, eficiencia y renovables, puede financiar la totalidad de la inversión en nueva generación de renovables en toda la península Ibérica
- El dinero que hoy se va a petroestados, mañana se podría quedar en inversión local y empleos en España y Portugal, con las políticas adecuadas.
- Cada año, España dedica la misma cantidad de dinero que sería necesaria para llegar a emisiones cero netas en 2040 a subvencionar actividades ambientalmente dañinas o regresivas.

## 4.7 La ordenación territorial del despliegue de las renovables: clave junto a la suficiencia y eficiencia energética

Como veíamos en capítulos anteriores, en los tres escenarios hay una electrificación muy importante de la economía de la península Ibérica por lo que el sector eléctrico está llamado a casi duplicarse respecto a niveles de 2020 (en términos de demanda y generación de electricidad).

En las siguientes gráficas podemos apreciar que la instalación de energías renovables, especialmente de la energía fotovoltaica (incluido el autoconsumo) y la eólica (terrestre y marina), deberán duplicarse en Portugal y triplicarse en España respecto a hoy, siendo el escenario E4.1 el de menor incremento de renovables, incluso respecto a continuar con las actuales políticas.

Si se comparan los tres escenarios para la península Ibérica, el escenario 4.1 ahorraría unas 120 mil hectáreas de ocupación del suelo (considerando 36 GW de autoconsumo) respecto al energía 4.0, y unas 70 mil hectáreas respecto al BAU (menos electrificado y con mayor proporción de fotovoltaica - de mayor superficie por capacidad instalada en comparación a los demás escenarios).

De este modo, **el escenario 4.1 alcanza emisiones energéticas cero netas en 2040 con el menor despliegue de renovables, implicando así no solo menores costes, sino también menor ocupación del suelo y menor tiempo necesario para su despliegue.**

FIGURA 24. **Capacidad instalada de renovables y las veces que esa capacidad debería multiplicarse respecto a 2025, en los tres escenarios para España**

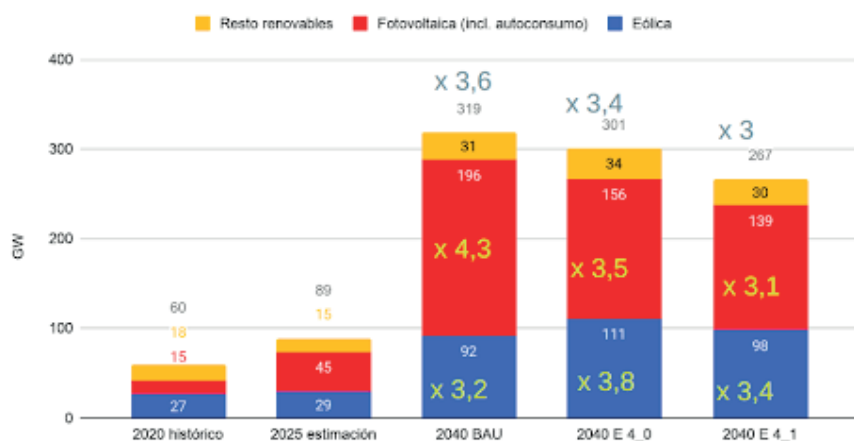
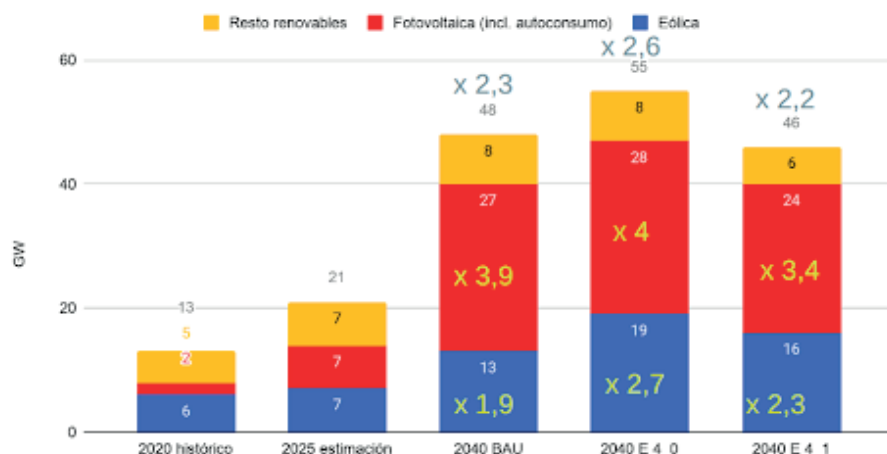


FIGURA 25. **Capacidad instalada de renovables y las veces que esa capacidad debería multiplicarse respecto a 2025, en los tres escenarios para Portugal**



Esto hace mucho más relevante el cómo se hace el despliegue de las renovables llamadas a cubrir el 100% de la generación, tanto en términos de compatibilidad con la protección y restauración de la biodiversidad, como en términos de democratización, retorno al territorio o compatibilidad con la soberanía alimentaria.

Por esto, el estudio ha evaluado el potencial de energía fotovoltaica y eólica de la península Ibérica bajo diferentes niveles de restricciones de tipo ambiental y de compatibilidad con la producción agrícola (soberanía alimentaria) vía análisis geoespacial.

Las descripciones de los escenarios de restricción se seleccionaron y elaboraron para abordar las preocupaciones actuales en España y Portugal relacionadas con el despliegue de energías renovables, entre ellas la competencia por el uso del suelo entre los proyectos energéticos y la conservación de la biodiversidad (escenarios de restricción 1 y 2), así como entre la energía fotovoltaica en suelo y la producción alimentaria (escenario de restricción 3).

El escenario de restricción 1 se ha calculado en este estudio para evaluar el potencial de las zonas no protegidas y técnicamente aptas para el despliegue de energía solar y eólica terrestre.

El escenario de restricción 2 se ha calculado para excluir los ecosistemas potencialmente sensibles al despliegue de energía solar y eólica terrestre fuera de las áreas oficialmente protegidas, y para explorar el impacto en la transición de limitar los proyectos de energías renovables terrestres en áreas sensibles. En el caso de España se han utilizado<sup>40</sup> los mapas de Sensibilidad Ambiental del Gobierno español<sup>41</sup> incluyendo en el cálculo de potencial solo las áreas de “baja” y “media sensibilidad”. Para el caso de Portugal, al no existir ninguna zonificación similar, se ha calculado el potencial aplicando una reducción del potencial equivalente (%) a la obtenida en el caso español.

El escenario de restricción 3 se evaluó únicamente para la energía fotovoltaica con el fin de valorar la posible superposición entre el uso del suelo para la energía solar y la soberanía alimentaria en España y Portugal, excluyendo toda la superficie útil agraria del cálculo del potencial.

---

40 Aunque hay un mapa mejorado de sensibilidad ambiental independiente para España a través de la iniciativa «Renovables Responsables» de SEO/BirdLife, en este proyecto se utilizan los mapas del Gobierno español porque, en el momento en que se elaboró este estudio, el mapa de sensibilidad de Renovables Responsables aún no ofrecía una orientación clara sobre qué zonas serían adecuadas o inadecuadas para el despliegue de energías renovables.

41 Miteco, Zonificación ambiental para energías renovables: Eólica y Fotovoltaica

El potencial para la eólica marina se ha estudiado sólo para España, debido a la falta de acceso a los datos GIS de las zonas identificadas por el estado portugués. El cálculo del potencial se ha limitado a las Zonas de Alto Potencial para Energías Renovables (ZAPER), eliminando las zonas que coinciden con las propuestas de estudio para la ampliación de la Red Marina Natura 2000<sup>42</sup>.

Además, en este estudio se ha intentado maximizar el potencial fotovoltaico en tejados (zonas urbanas e industriales o invernaderos) antes de ocupar suelo.

---

42 WWF España, Propuesta de adecuación de la Red Natura 2000 marina - LIFE IP Intemares (2021)

## **¿QUÉ ES PARA GREENPEACE UN DESARROLLO RENOVABLE RESPETUOSO CON LAS PERSONAS Y EL PLANETA?**

Si bien la transición a la energía renovable conlleva beneficios transversales que superan con creces sus impactos (si los comparamos con los de los combustibles fósiles), esto no significa que pueda implantarse sin ninguna precaución.

Por eso, es esencial respetar los siguientes pasos:

1. Participación pública de las comunidades locales y transparencia desde el principio del proceso para garantizar el éxito y pertinencia de los proyectos.
2. Respeto por la naturaleza como factor esencial para la aceleración de la energía eólica y solar.
3. Una planificación y cartografía adecuadas para identificar los emplazamientos de menor impacto y mayor potencial para el desarrollo de energías renovables.
4. Desarrollo de los proyectos en terrenos degradados y preservando las zonas protegidas.
5. Contratación de más personal en la administración y apuesta por la digitalización para agilizar la aprobación de nuevos proyectos.
6. Más apoyo de la administración para fomentar las comunidades energéticas, vitales para acelerar con éxito el despliegue de las renovables.



7. Asegurar el acceso de los proyectos ciudadanos a la red de evacuación.

La distribución de las renovables debería hacerse de acorde al consumo de electricidad. Allí donde más se consume, como las ciudades y las áreas industriales, debe haber una mayor presencia de renovables. Mientras que en las zonas naturales protegidas, donde no se consume apenas energía, sólo tendrían cabida instalaciones de autoconsumo para cubrir esa demanda.

## **LA IMPORTANCIA DE LAS ZONAS PROTEGIDAS**

A pesar de que a priori no existe una incompatibilidad entre energías renovables y biodiversidad, no hay necesidad alguna de correr el riesgo de alterar el valioso estado ecológico de los lugares protegidos con otra actividad humana para llevar a cabo la transición energética. Por esto pedimos que se prohíba la instalación de renovables de gran tamaño en zonas protegidas.

Deben evitarse los nuevos desarrollos de renovables en las áreas protegidas, debido a la alta probabilidad de impactos adversos en estas áreas y la presencia de suficiente potencial renovable fuera de estas zonas.

A la hora de evaluar la viabilidad de proyectos renovables en estas áreas se debería priorizar la protección y restauración de la naturaleza en lugar de las necesidades energéticas. Para 2030, el 30% de la tierra y el mar de la UE deberán estar protegidos. Estos lugares altamente sensibles desde el punto de vista medioambiental ya acogen muchos otros usos humanos, pero allí la prioridad es la restauración y la protección de la naturaleza, por lo que la implantación renovable tendrá que ser en modalidad de autoconsumo.

Además, el diseño actual de la Red Natura 2000 en España es insuficiente para garantizar la conservación de los valores naturales para los que fue planteada, ya que la planificación se hizo en muchos casos sin disponer de la información necesaria para realizar un diseño adecuado. En especial, en algunas comunidades autónomas como Galicia, con una deficiente red de espacios protegidos, se hace necesaria su ampliación. Mientras esto ocurra, es imprescindible que las administraciones cuenten con una cartografía adecuada para identificar las zonas más sensibles ambientalmente ante cada una de las tecnologías renovables para poder identificar zonas de exclusión más allá de las áreas protegidas. Un ejemplo son las zonas de máxima sensibilidad ambiental identificadas por el Gobierno español que también deberían ser excluidas del despliegue renovable, tal y como ha reivindicado Greenpeace en numerosas ocasiones.

La evaluación del potencial solar y eólico de España y Portugal muestra que la demanda energética total de la península Ibérica puede satisfacerse con creces, incluso bajo criterios estrictos de uso del suelo, que excluyen las zonas de alta sensibilidad medioambiental y todas las tierras agrícolas (que el modelo MAS<sup>43</sup> prevé necesarias para proveer la soberanía alimentaria en España). El potencial combinado de energía solar y eólica terrestre y marina de la península Ibérica, bajo la restricción de uso del suelo más estricta calculada, es suficiente para abastecer más de 10 veces la demanda prevista de electricidad para 2050 en el escenario de baja demanda de energía y 100% renovable. El aprovechamiento de superficies en entornos urbanizados, como los sistemas solares en tejados o infraestructuras existentes, reduce aún más el uso del suelo necesario.

Y más en detalle, bajo criterios estrictos de uso del suelo, que excluyen las zonas de alta sensibilidad medioambiental y todas las tierras agrícolas:

- El potencial de la energía eólica terrestre de la península Ibérica es suficiente para abastecer 4 veces la contribución prevista para esta fuente de electricidad en el escenario de baja demanda de energía y 100% renovable en 2050.
- El potencial de la energía solar fotovoltaica en suelo podría cubrir 7 veces la contribución prevista para esta tecnología en el escenario de baja demanda de energía y 100% renovable en 2050; mientras la generación de fotovoltaica en tejados (usando el 50% de la superficie de los tejados disponibles) alcanza los 36 GW.
- El potencial de la eólica marina, calculado sólo para España, en las partes de las ZAPER que no coinciden con áreas en las que potencialmente se puede ampliar la Red Marina Natura 2000, es suficiente para abastecer una vez y media la contribución prevista para esta tecnología en el escenario de baja demanda de energía y 100% renovable en 2050.

---

43 Greenpeace, Revolución alimentaria: urge una transición del inviable sistema actual a un modelo alimentario sostenible (2025)

## **POTENCIAL SOLAR EN TEJADOS Y EN INVERNADEROS**

En el estudio *Energía para vivir mejor* se ha calculado que la superficie total de los edificios en las zonas urbanas, en el área geográfica del informe (península Ibérica, islas Baleares y Ceuta), es de 2.858 km<sup>2</sup> (2.345 km<sup>2</sup> en España y 512 km<sup>2</sup> en Portugal). Si se supone que la superficie de los tejados es el 100% de la superficie de los edificios, la capacidad solar fotovoltaica potencial total sería de 36 GW, considerando una utilización de la mitad de los tejados.

El potencial solar de los tejados de los invernaderos se calcula a partir de las estadísticas sobre la superficie de invernaderos. Se estima que las explotaciones de invernaderos ocupan unos 733 km<sup>2</sup> en España y aproximadamente 30 km<sup>2</sup> en Portugal. Si todos los tejados de los invernaderos se utilizaran para la instalación de energía solar fotovoltaica, generarían un potencial solar de unos 19150 MW en España y 750 MW en Portugal.

Además de las ventajas en cuestión de ocupación del suelo, los sistemas distribuidos, como la energía solar en tejados o los proyectos comunitarios reducen la vulnerabilidad ante interrupciones en las redes energéticas y otorgan a las personas un mayor control sobre sus vidas y una mayor capacidad de adaptación.

## 4.7.1 Implicaciones para la política energética actual

La evaluación del potencial solar y eólico de España y Portugal muestra que la demanda energética total de la península Ibérica puede satisfacerse con creces, incluso bajo criterios estrictos de uso del suelo que excluyen las zonas de alta y máxima sensibilidad medioambiental y todas las tierras agrícolas (para la fotovoltaica). Por lo tanto, no existe dicotomía entre la transición energética, la protección de la biodiversidad y alcanzar la soberanía alimentaria.

Las claves para conseguir un despliegue de las renovables armonioso con la biodiversidad, las comunidades locales y la soberanía alimentaria son: la ordenación territorial del despliegue de las renovables en coordinación con la planificación de las redes eléctricas de evacuación<sup>44</sup>, el impulso decidido del autoconsumo y las comunidades energéticas, y de medidas de reducción de la demanda (suficiencia y eficiencia).

Es esencial por lo tanto que los gobiernos de España y Portugal apuesten por:

- Priorizar el ahorro de energía, el autoconsumo y la energía distribuida: ni un municipio sin su comunidad energética, ni un tejado sin solarizar. Esto llevaría a multiplicar al menos por dos la velocidad de instalación del autoconsumo tanto en España como en Portugal.
- Coordinar una ordenación territorial para el despliegue de las renovables en suelo que:
  - excluya las zonas protegidas y de máxima sensibilidad ambiental;
  - excluya la implantación de grandes plantas fotovoltaicas en zonas agrarias consideradas de interés y especial relevancia (a excepción del autoconsumo ligado a los consumos locales o agrivoltaica);
  - incluya criterios de participación social reforzada y retorno al territorio;
  - se coordine con la planificación de la red de transporte de electricidad para priorizar la implantación en zonas de baja sensibilidad ambiental y de proyectos comunitarios.
- Que España coordine con las CC.AA. la definición de las Zonas de Aceleración de Renovables en infraestructuras existentes, zonas de baja sensibilidad ambiental (suelos urbanos, industriales, aparcamientos,

---

<sup>44</sup> Infraestructuras que conectan las plantas de generación (renovable o convencional) con la red de transporte o distribución. Estas líneas, aéreas o subterráneas, transportan la electricidad producida hacia los centros de consumo, incluyendo subestaciones y conexiones necesarias para la integración.

infraestructuras) priorizando especialmente los proyectos más participativos y más respetuosos con la biodiversidad.

- Fomentar el uso compartido de suelo entre fotovoltaica y agricultura o ganadería (agrivoltaica), impulsando al mismo tiempo una transición hacia prácticas de producción agroecológica.
- En el marco de la revisión de los Planes de Ordenación del Espacio Marítimo (POEM), asegurar que las Zonas de Alto Potencial para Energías Renovables (ZAPER) no coinciden con las zonas propuestas para la ampliación de la Red Marina Natura 2000 para alcanzar el objetivo de protección de al menos el 30% del mar en 2030.<sup>45</sup>

**Hay espacio suficiente para ser 100% renovables sin sacrificar la biodiversidad o la soberanía alimentaria si se ordena bien el territorio y las redes eléctricas, impulsando al máximo el autoconsumo y las comunidades energéticas, y apoyando medidas de suficiencia y eficiencia energética.**

## **4.8 Suficiencia y reciclaje: las claves para no repetir el extractivismo fósil con los minerales críticos para la transición energética**

La demanda de materiales para las tecnologías de transición energética puede reducirse significativamente gracias a medidas de reciclaje<sup>46</sup> y disminuir aún más con la reducción del consumo prevista en el escenario basado en suficiencia, eficiencia y 100% renovables (E4.1).

<sup>45</sup> Greenpeace, University of Oxford, University of York, 30x30 Guía para la protección de los océanos (2019)

<sup>46</sup> En comparación con la minería, el reciclaje de los recursos «en superficie» puede reducir significativamente los impactos ambientales y sociales. Entre las posibles fuentes se incluyen las baterías usadas, los residuos de producción, los residuos electrónicos domésticos y las pilas de chatarra industrial. El reciclaje de baterías de vehículos eléctricos tiene el potencial de reducir significativamente la nueva actividad minera.

En comparación con la minería, el reciclaje de los recursos «en superficie» puede reducir significativamente los impactos ambientales y sociales. Entre las posibles fuentes se incluyen las baterías usadas, los residuos de producción minera, los residuos electrónicos domésticos y las pilas de chatarra industrial.

En ambos escenarios, entre 2024 y 2030, la demanda de materiales en España se reducirá en un 20% en el caso del grafito, en un 50% en el del cobre y hasta en un 80% en el de los metales de tierras raras como el disprosio y el neodimio. Se calculan valores similares para Portugal en los escenarios E4.0 y E4.1.

TABLA 20. **España: demanda de materiales bajo dos escenarios**

España		Energía 4.0 – con reciclaje		Energía 4.0 – con reciclaje	
		2030	2050	2030	2050
		[t/a]		[t/a]	
Reducción de materiales con el reciclaje					
Cobalto	Co	857	2.855	802	2.116
Cobre	Cu	40.469	92.869	38.432	73.427
Grafito	Gr	10.510	87.707	9.853	64.951
Disprosio	Dy	67	79	64	73
Litio	Li	3.121	11.070	2.887	8.210
Manganesio	Mn	11.246	23.243	10.526	17.979
Neodimio	Nd	475	534	461	519
Níquel	Ni	16.607	2.740	15.487	21.357

TABLA 21. **Portugal: demanda de materiales bajo dos escenarios**

Portugal		Energía 4.0 – con reciclaje		Energía 4.0 – con reciclaje	
		2030	2050	2030	2050
		[t/a]		[t/a]	
Reducción de materiales con el reciclaje					
Cobalto	Co	190	691	171	468
Cobre	Cu	8.179	20.845	7.384	14.981
Grafito	Gr	2.320	21.414	2.097	14.451
Disprosio	Dy	13	16	12	14
Litio	Li	704	2.645	625	1.804
Manganesio	Mn	1.855	4.730	1.634	3.254
Neodimio	Nd	92	103	84	95
Níquel	Ni	3.427	6.053	3.046	4.287

## Minerales para la transición energética: los principios rectores de Greenpeace

Los principios rectores de Greenpeace sobre minerales para la transición energética son:

- **Limitar el calentamiento global a un máximo de 1,5 °C** es fundamental para el clima, la naturaleza y la humanidad. Por ello, en la transición energética hay que dar prioridad a los minerales frente a otros usos no esenciales.
- **Encontrar soluciones justas y equitativas.** La justicia y la equidad son fundamentales para la transición energética y deben integrarse en todas las soluciones relacionadas con el uso y el abastecimiento de minerales.
- **Reducir la demanda.** Es esencial frenar el crecimiento de la demanda de minerales. Hay muchas formas de reducir la demanda, como mejorar los servicios públicos y el transporte, fomentar el uso compartido y la reutilización, aumentar la eficiencia de la tecnología y sustituir tecnologías.
- **Utilizar lo que ya tenemos.** El reciclaje debe convertirse en la fuente preferida de minerales de transición en las próximas décadas. Las infraestructuras de reciclaje, los incentivos y las políticas de apoyo deben ser prioridades clave para que los gobiernos maximicen este suministro.
- **Proteger las zonas sensibles y los derechos de los pueblos indígenas y las comunidades locales.** Restringir la minería. Las actividades mineras y de procesamiento de minerales siguen planteando graves riesgos para las personas y el medio ambiente. Las «zonas prohibidas» deben quedar fuera de los límites, y se necesitan protecciones más estrictas para prevenir daños. Se deben respetar los derechos de los pueblos indígenas y las comunidades locales.

La definición de las zonas restringidas es un paso fundamental para garantizar que las actividades de exploración y extracción de minerales de transición no pongan en peligro zonas de excepcional importancia medioambiental y ecológica, así como los territorios de los pueblos indígenas y las comunidades locales.

Greenpeace define las zonas restringidas<sup>47</sup> como aquellas zonas en las que las actividades extractivas se consideran incompatibles con la necesidad de salvaguardar la biodiversidad, los servicios ecosistémicos, el almacenamiento de carbono, los sistemas de agua dulce y los derechos de los pueblos indígenas y las comunidades locales (PIL y CL).

Según los criterios detallados en el Informe *Minerales para la transición energética: los principios rectores de Greenpeace*<sup>48</sup> las zonas restringidas para la minería incluyen las áreas protegidas, las zonas con un alto valor de conservación, las zonas con elevadas reservas de carbono, los ecosistemas naturales de gran importancia, las masas de agua críticas, incluyendo los océanos y los mares, y las tierras de los pueblos indígenas en las que se ha rechazado la minería.

#### **4.8.1 Implicaciones para la política energética actual**

La transición energética tiene, entre otros, el reto de no reproducir el modelo extractivista fósil y nuclear en su abastecimiento de minerales críticos. Es posible alcanzar los objetivos climáticos sin que ello suponga una carrera desenfrenada por los minerales críticos. Sin embargo, es fundamental contar con un liderazgo político responsable.

Se requieren cinco intervenciones clave para una transición energética verde y justa con menos minerales:

1. Reducir la demanda de minerales mediante la inversión y la implantación de las medidas de suficiencia planteadas en el escenario 4.1 del modelo *Energía para vivir mejor*, en especial en el transporte: movilidad compartida, mejora del transporte público y coches más pequeños y eficientes.
2. Incentivar la sustitución de la tecnología de baterías por alternativas que requieran menos litio, cobalto o níquel.
3. Diseñar los productos para la circularidad y el reciclaje, y dar prioridad a proyectos de reciclaje de minerales frente a los de minería primaria.
4. Dar prioridad al uso de minerales para las necesidades esenciales de la transición energética.

---

<sup>47</sup> Greenpeace, Development of a Restricted Areas Map for Transition Minerals Mining at a Global Scale (2026)

<sup>48</sup> Greenpeace, Minerals for Energy Transition Guiding Principles (2025)

5. Proteger del desarrollo minero las «zonas restringidas» definidas por Greenpeace (ver *Minerales para la transición energética: los principios rectores de Greenpeace*): áreas protegidas, las zonas con un alto valor de conservación, las zonas con elevadas reservas de carbono, los ecosistemas naturales de gran importancia, las masas de agua críticas y las tierras de los pueblos indígenas en las que se ha rechazado la minería.

**La mejor mina es la que no se abre:  
suficiencia y reciclaje son la palanca  
para no repetir el modelo extractivista  
fósil y nuclear en la transición  
energética.**

# 5.

## PRINCIPALES CONCLUSIONES EN UN CONTEXTO DE CRISIS



Cambiar la forma en que usamos y generamos la energía es ya un imperativo para defender nuestra soberanía, dignidad, bienestar, libertad y la paz. A los motivos que ya teníamos para dejar de quemar combustibles fósiles, como defendernos de los impactos del cambio climático o de la contaminación del aire, se suma, en un contexto de guerras, defender la seguridad de las personas frente a la crisis de la inflación fósil. El mayor peligro es, no avanzar lo bastante rápido en el abandono de los combustibles fósiles y nucleares caros, contaminantes y ligados a la guerra.

Greenpeace en este informe propone la hoja de ruta energética para dejar de estar pendientes del Estrecho de Ormuz o de los petroestados. Una propuesta para que toda la ciudadanía en España y Portugal pueda satisfacer sus necesidades energéticas legítimas para una vida digna, mejorando su calidad de vida, sin provocar que el cambio climático supere irreversiblemente el límite de 1,5 °C y de forma compatible con los límites planetarios. La receta se basa en 3 elementos fundamentales: **suficiencia, eficiencia y 100% renovables**, que nos permiten dejar atrás definitivamente los combustibles fósiles y la energía nuclear (junto a las guerras ligadas a ellos) antes de 2040. Se trata de un sistema bajo en consumo de energía (que se reduce un 39% respecto a hoy) y 100% renovable para 2040.

España y Portugal pueden liderar esta transición, sin depender de los tiranos de la guerra, evitando que suba el precio de la energía, minimizando el uso de minerales críticos y la ocupación del suelo para el despliegue de las

renovables. Gracias a las renovables locales y bajando el derroche de energía se aseguran, al mismo tiempo, los servicios energéticos básicos para mejorar la calidad de la vida de las personas, y reducir el derroche innecesario de los más ricos y el consumo ligado a las actividades más contaminantes.

Es urgente una respuesta ibérica conjunta a la emergencia climática en tiempos de caos, liderando una transición energética compatible con los límites planetarios y de la mayoría social para vivir una vida digna: baja en consumo de energía, 100% renovable y autóctona para 2040. España y Portugal pueden y deben colaborar en este desafío porque los retos biofísicos —sequías, incendios y tormentas— no entienden de mapas, de fronteras ni de competencias administrativas.

**En general, el modelo *Energía para vivir mejor* muestra que, a través de una combinación de suficiencia, eficiencia y renovables 100%:**

- **Para 2040, España y Portugal pueden alcanzar las emisiones netas cero, diez años antes de los que plantea la Comisión Europea.**
  - Esto se basa en una **reducción bruta de las emisiones del 99% respecto a 1990 para minimizar las incertidumbres relacionadas con el uso de los sumideros de carbono;**
  - **incluyendo el 50% de las emisiones del transporte internacional** de mercancías y personas;
  - **sin contar con la peligrosa energía nuclear o con captura y almacenamiento de carbono;**
  - dentro de los límites **del presupuesto de carbono**
  - y **sin apagones.**
- **Por el contrario, el escenario basado en las actuales políticas nacionales y de la UE lleva al fallo climático tanto en España como en Portugal** (y al no cumplimiento del Acuerdo de París).
- El escenario 4.0., que no cuenta con medidas de suficiencia, deja demasiado poco margen en el presupuesto de carbono para la reducción hasta el cero neto de las emisiones no energéticas.
- **Para 2040, la demanda energética de España y Portugal puede reducirse en un 39% en comparación con los niveles actuales,** siendo la suficiencia un factor clave junto con la electrificación y la eficiencia:
  - Se pueden alcanzar reducciones del 72% de la demanda del sector transporte, del 15% en la industria (12% en España y 26% en Portugal) y del 25% en edificación en España y 20% en Portugal, respecto a los niveles actuales.
  - **La suficiencia es especialmente necesaria en la aviación, navegación y transporte de mercancías y también en la industria,** donde el crecimiento económico tendería, al contrario, a aumentar la demanda a pesar de las medidas de electrificación y eficiencia.

- **Para 2040, España y Portugal pueden ser totalmente independientes de todas las formas de importación de energía:** fósiles, uranio, pero también hidrógeno u otros vectores energéticos:
  - En 2030 del abandono del carbón.
  - En 2035 del abandono de la energía nuclear (en España); la demanda de gas se puede reducir un 68% y la de petróleo un 81%.
  - En 2040 el abandono de gas y petróleo.
- **Para 2040, España y Portugal pueden ser 100% renovables y profundamente electrificadas:**
  - **El sistema eléctrico está llamado prácticamente a duplicarse** (81% más que en 2020).
  - La electrificación de la economía alcanza cuotas del 70% en el transporte, el 65% en la industria y el 80% en el sector residencial y comercial.
  - El 100% de la demanda se cubre con un mix diversificado de energías renovables.
- **Gracias a la suficiencia y al autoconsumo se minimiza el despliegue en suelo de energías renovables**
  - Duplicando la velocidad de implantación anual de autoconsumo respecto a hoy hasta, al menos, los 30 GW.
  - Ocupando 120.000ha menos que un despliegue renovable que no cuenta con suficiencia.
  - Compatibilizando la soberanía energética con la protección de la biodiversidad y la soberanía alimentaria.
- **Gracias a la suficiencia y al reciclaje de alta eficiencia se minimiza la presión sobre los recursos materiales como los minerales críticos.**
- El ahorro en combustibles fósiles podría financiar por completo la inversión en renovables necesaria en España y Portugal en este modelo de *Energía para vivir mejor* basado en suficiencia, eficiencia y renovables al 100%. El dinero que hoy se va a petroestados, con las medidas políticas adecuadas, mañana se podría quedar para inversiones y empleos locales. Y sería más barato que seguir con las actuales políticas climáticas:
  - En la península Ibérica se ahorrarían 32 mil millones de euros anuales

respecto al BAU

- En España se ahorrarían 25 mil millones de euros anuales
- En Portugal se ahorrarían 7 mil millones de euros anuales

Estos hitos son necesarios para que España y Portugal se encaminen verdaderamente hacia una trayectoria compatible con el objetivo de 1,5 °C, al tiempo que cumplen con objetivos de sostenibilidad y equidad.

**La suficiencia es la palanca para acelerar la transición energética, junto con eficiencia y renovables 100%, aportando un plus imprescindible de seguridad, sostenibilidad y justicia.** Se alcanzan las emisiones cero en 2040 con menor despliegue de renovables, implicando así menores costes, ocupación del suelo, uso de minerales y tiempo para dicho despliegue.

Suficiencia y eficiencia son aliadas y complementarias en **reducir la demanda de energía y de recursos**, empezando por el derroche, lo superfluo y el reparto injusto de en qué usamos la energía; la demanda resultante se abastece al 100% con un abanico de fuentes renovables.

La visión de una *Energía para vivir mejor* (ver infografía: El cambio de mentalidad del modelo *Energía para vivir mejor*) necesita una profunda reorganización social que requiere que los debates sobre las cosas que son importantes para la vida de las personas (clima, energía, vivienda, alimentación, transporte e industria principalmente) pasen del actual debate de expertos a una intensa participación ciudadana democrática.

Esto requiere del empoderamiento de una ciudadanía capaz de unirse y empujar políticas ambiciosas para conciliar “el llegar al final del mes” sin llegar “al final del mundo”. Y para demandar que el sistema socioeconómico ponga en su centro el sostenimiento de la vida implica, entre otras cosas, la conexión de los modelos de negocio con los ciclos de la naturaleza y las necesidades sociales:

- Desde una economía del derroche y el privilegio de unos pocos, a una economía para la prosperidad compartida de las mayorías.
- De una economía basada en producir sin fin a una basada en proveer acceso a los servicios necesarios para una prosperidad compartida.
- De un concepto de energía como producto que comprar y vender, a un concepto de energía como vehículo para asegurar los derechos humanos.
- De un sistema profundamente centralizado (en las tomas de decisiones y

en la generación) a uno más distribuido.

FIGURA 26. **El cambio de mentalidad del modelo *Energía para vivir mejor***



# 6. PRINCIPALES DEMANDAS DE GREENPEACE



Conseguir un sistema energético que mejorará nuestras vidas requiere mucha ambición e ingenio político y social, unidos en un Contrato Social Verde que lleve a una economía que sostenga vidas dignas en un planeta vivo. Este Contrato Social Verde debería contar con un plan de choque especial durante los próximos 15 años, con unos primeros **pasos irrenunciables para los gobiernos español y portugués**, que son:

1. Que se comprometan a **un plan de salida de los combustibles fósiles para 2040**, que sea beneficioso para toda la ciudadanía y basado en un sistema energético suficiente, eficiente y 100% renovable,
  - a. Reduciendo la demanda de gas fósil un 81% y la de petróleo un 68% en la próxima década (2035).
  - b. Reduciendo la demanda de energía total final en al menos un 39% para 2040 con medidas de suficiencia, eficiencia y electrificación.
  - c. Alcanzando un sistema energético 100% renovable en 2040.
  - d. Multiplicando por tres la instalación de potencia renovable en España y del autoconsumo así como duplicando la potencia renovable en Portugal para 2040, respecto a hoy.
  - e. Apoyando la reconversión de las personas trabajadoras en los sectores dependientes de los combustibles fósiles con planes y fondos para la transición justa.

2. Que lancen un **plan ambicioso para impulsar la suficiencia**, abordando tanto el reto del sobreconsumo y el derroche energético, como el de la falta de acceso a servicios energéticos esenciales para una vida digna, como la pobreza energética o la pobreza en el transporte.
3. Que el **Gobierno español se reafirme en el actual calendario de cierre de las nucleares en España**, empezando por Almaraz en 2027-2028.
4. Que **aceleren sus planes de electrificación de la economía con renovables**, priorizando el acceso a la red eléctrica a las actividades que sirven para garantizar una vida digna para la población (transporte público, electrificación hogares y servicios públicos, industria...) frente a actividades innecesarias o dañinas para las personas y el medio ambiente (centros de datos, fábricas contaminantes como Altri o la industria militar).
5. Que lancen **un plan ambicioso para descarbonizar el sector del transporte**, reduciendo su demanda de energía un 72% para 2040 respecto a los niveles actuales, gracias a:
  - a. Electrificación con renovables de al menos un 70% del sector.
  - b. Cambio modal para reducir sustancialmente el uso del coche para uso individual.
  - c. Ordenación urbanística para mejorar el acceso a los servicios a pie o en bici, y otras medidas para alcanzar una reducción del 16% los desplazamientos.
  - d. Apuesta por una cadena corta de distribución de mercancías y de otras medidas para alcanzar una reducción del 10% del movimiento de mercancías.
  - e. Reducción de los vuelos de al menos un 35%.
6. Que aprueben **un plan ambicioso para descarbonizar el sector industrial**, reduciendo su demanda de energía un 17% en España y 10% en Portugal para 2040 respecto a los niveles actuales gracias a:
  - a. Dar prioridad a la eficiencia energética en los procesos industriales y de calor/frío.
  - b. Electrificación con renovables de al menos un 65% del sector.
  - c. Acelerar el uso de energías renovables tanto para el suministro de electricidad como de calor.

- d. Minimizar el uso de hidrógeno, bioenergía y combustibles sintéticos en los procesos industriales respecto a la electrificación debido a su mayor eficiencia.
7. Que desarrollen **un plan ambicioso para descarbonizar el sector de la edificación**, reduciendo su demanda de energía un 25% en España y un 20% en Portugal para 2040 respecto a los niveles actuales gracias a:
- h. Definir un plan estratégico para situar la rehabilitación energética como eje central de la política de vivienda de calidad, clave para el ahorro energético, el bienestar y la resiliencia climática.
  - i. Impulsar la descarbonización del sector de la edificación vía una electrificación de al menos el 80% para 2040, principalmente con bombas de calor y autoconsumo.
  - j. Priorizar medidas de acceso y rehabilitación frente a la nueva construcción.
  - k. Crear una solución completa de financiación para garantizar una financiación estable, accesible, suficiente y progresiva para toda la ciudadanía.
8. Que **ordenen urgentemente el necesario despliegue de energías renovables en el territorio** y, especialmente las Zonas de Aceleración para las Renovables, priorizando claramente las zonas ya afectadas por edificación o infraestructuras así como los proyectos comunitarios, y excluyendo las zonas protegidas o de máxima sensibilidad ambiental así como las zonas de elevado interés para la agricultura.
9. Que **prioricen el reciclaje de minerales de alta eficiencia frente a la extracción primaria** y establezcan zonas de exclusión por razones ambientales para la minería. La suficiencia y el reciclaje son las herramientas para no replicar el colonialismo fósil con los minerales renovables.
10. Que **lleven a cabo un alineamiento verde completo de los Presupuestos Generales del Estado, y del conjunto de las administraciones, para garantizar el foco en bienestar y derechos básicos**:
- a. **Una reforma fiscal urgente para que cada euro de dinero público se utilice en soluciones responsables** que garanticen el bienestar de las personas y el planeta y para que los ricos y a las empresas contaminantes paguen su responsabilidad en la emergencia climática.

- b. La respuesta pública a la inflación fósil ligada a las crisis tiene que acabar con las subvenciones tóxicas y doblar los recursos disponibles para una transición ecológica** en beneficio de las mayorías sociales y del conjunto de la economía.

Es esencial que la transición energética ocurra en un contexto de transformación socioeconómica en la que a la eficiencia y las renovables se suma la suficiencia y en la que, al mismo tiempo se alcance un modelo alimentario sostenible. Impulsando la protección y la restauración de la biodiversidad, junto con una profunda reducción de las desigualdades. Sin olvidar que la principal manera de vivir mejor es viviendo en paz.

España y Portugal pueden y deben colaborar en este desafío porque los retos biofísicos —sequías, incendios y tormentas— no entienden de mapas, de fronteras ni de competencias administrativas.

# 7. METODOLOGÍA UTILIZADA EN ESTE ESTUDIO



Este documento que tienes entre tus manos es un extracto del estudio completo *Energy for a Better Life: a sufficient, efficient and 100% renewable model for the Iberian Peninsula* elaborado por el *Institute for Sustainable Futures* de la Universidad de Sídney para Greenpeace España y Portugal.

El marco analítico utilizado para trazar las rutas de descarbonización de la península Ibérica (Portugal y España peninsulares, Islas Baleares y Ceuta) se denomina *One Earth Climate Model* (OECM 2.0). Se trata de un modelo integrado de evaluación energética desarrollado conjuntamente por la Universidad Tecnológica de Sídney (UTS), el Centro Aeroespacial Alemán (DLR) y la Universidad de Melbourne.

La evolución de la demanda energética se calcula mediante un análisis detallado bottom - up para 20 sectores industriales y de servicios, además de los sectores residencial y del transporte. Se calcula así la proyección de la demanda energética en tres escenarios (BAU - continuidad, 4.0 - eficiencia y renovables 4.1 - suficiencia eficiencia y renovables).

El potencial de generación solar (en suelo y autoconsumo) y eólica (terrestre y marina) se evaluaron, vía análisis GIS, bajo diferentes condicionantes de vulnerabilidad ambiental o uso del suelo.

Una vez determinada la demanda de electricidad total del sistema en cada escenario y el potencial disponible de solar y eólica, se escoge un escenario

(Energía 4.0) para analizar el comportamiento del sector eléctrico de la península Ibérica en 2040, centrándose en la seguridad del suministro y en los requisitos de cambios infraestructurales y de almacenamiento, mediante un análisis regional de la oferta y la demanda por región a nivel de despacho horario (resolución 24/7) y territorial en base a las curvas de demanda y de generación (variable y despachable). Esto toma en cuenta de forma estricta las restricciones topológicas de las interconexiones internas e internacionales de España y Portugal. El modelo, sin embargo, se circunscribe al balance de demanda y oferta y no entra a simular inercia, frecuencia o servicios auxiliares.

El modelo emplea herramientas de reanálisis meteorológico y satelital (como la base de datos Renewables.ninja) para simular el perfil de producción de la energía solar, eólica terrestre y eólica marina a escala horaria para regiones específicas.

Para ajustar la curva de carga real, las proyecciones de demanda de generación de calor/frío se cruzan con series temporales de temperatura regional, lo que resulta crítico para dimensionar correctamente el almacenamiento y las necesidades de flexibilidad en una red operada por fuentes de energía renovable variable.

Para el año base, el OECM 2.0 se alimenta de las estadísticas avanzadas de balances energéticos mundiales de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), complementadas con bases de datos técnicas de intensidad energética e información de cuotas de mercado. En el ámbito de la movilidad y el transporte, los datos agregados por la AIE para aviación, transporte marítimo, ferrocarril y carretera se someten a una herramienta de calibración estandarizada que los disgrega analíticamente en transporte de pasajeros y transporte de mercancías. Además, a efectos de responsabilidad climática, el modelo imputa el 50% de la demanda energética del transporte internacional a los balances nacionales de España y Portugal.

## 7.1 Hipótesis socioeconómicas

El crecimiento demográfico de España hasta 2050 se basa en la previsión demográfica a largo plazo del Instituto Nacional de Estadística (INE) para el periodo 2022-2072 quitando las poblaciones de las Islas Canarias y Melilla, regiones no incluidas en el ámbito geográfico del estudio *Energía para vivir mejor* (basadas en las estadísticas actuales del INE)<sup>49</sup>. Mientras que la proyección demográfica de Portugal se basó en las proyecciones a largo plazo de Eurostat<sup>50</sup>, eliminando la población de las islas que no están incluidas en el ámbito geográfico estudio.

Esto equivale a un crecimiento a pequeña escala de la población española, mientras que para Portugal equivale a una reducción a pequeña escala de la población total (0,37% anual para España, -0,34% para Portugal).

La tasa de crecimiento del Producto Interior Bruto (PIB)<sup>51</sup> se basa en las proyecciones a largo plazo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). El escenario BAU y el E4.0 utilizan la proyección de referencia de la OCDE para el PIB, y el escenario E4.1 utiliza las proyecciones del escenario de «transición energética» de la OCDE.<sup>52</sup>

Esta decisión se tomó para reflejar que, en el escenario de suficiencia, puede haber efectos económicos de una rápida transición energética que incluya cambios de comportamiento en algunos sectores de la sociedad, así como cambios en las actividades económicas actuales.

Además de la previsión del PIB de la «transición energética» utilizada para el escenario E4.1, se llevaron a cabo reducciones en la producción de determinados sectores industriales (ya fuera en términos de producción material o económica, dependiendo de la metodología de cálculo del sector). Por lo tanto, en el escenario E4.1 también se llevaron a cabo implícitamente reducciones adicionales del PIB que se muestran en la siguiente tabla 22.

49 Instituto Nacional de Estadística, [Table 36643 'Population residing in Spain on January 1, by sex, age and year'](#)

50 Eurostat, ['Population on 1st January by age, sex and type of projection'](#) (Actualizado por última vez el 28/08/2023)

51 Este estudio usa el PIB como una de las herramientas para realizar los cálculos relacionados con la actividad económica porque la gran mayoría de los datos sectoriales existentes están basados en este indicador. Al mismo tiempo, Greenpeace está trabajando para impulsar el establecimiento de indicadores de progreso más allá del PIB y transitar hacia una Economía del Bienestar para las personas y el planeta más allá del crecimiento infinito. El PIB no es capaz de medir el bienestar de las personas, ya que el PIB ni habla de cómo se reparte el bienestar ni de cómo este podría evolucionar en un futuro. Tampoco tiene en cuenta los costes incurridos para crear ese crecimiento que pueden conllevar la destrucción ecológica y la violación de los derechos humanos. Para hacer frente a los distintos retos del siglo XXI, como la degradación medioambiental, la pobreza y las crecientes desigualdades, es imperativo que desarrollemos nuevas medidas de bienestar. Greenpeace, [Ampliar las alternativas: sociedades más allá del PIB](#) (2023)

52 OECD Data Explorer, [Economic Outlook No 114](#) - December 2023 - Long-term baseline projections<sup>s</sup>, variable: (GDPVD) Gross domestic product, volume, USD at 2015 Purchasing Power Parities,

TABLA 22: Península Ibérica - población y evolución económica previstas en este estudio entre 2019 y 2050

Supuestos socioeconómicos		2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
<b>Población</b>	[millones]	55,2	55,5	56,5	58,0	58,9	59,3	59,6	59,7
<b>PIB – Base de referencia</b>	[miles de millones – dólares 2015]	1.497	1.340	1912	2.048	2.197	2.347	2.497	2.672
<b>PIB – Transición energética</b>	[miles de millones – dólares 2015]	1.497	1.340	1.912	2.043	2.185	2.326	2.462	2.616
<b>PIB – 4.1 incluida la suficiencia</b>	[miles de millones – dólares 2015]	1.497	1.340	1.912	2.037	2.171	2.303	2.436	2.586
<b>Índice de crecimiento del PIB – Base de referencia</b>	[%/a - para el año determinado]	2,1%	-10,8%	2,0%	1,4%	1,4%	1,3%	1,3%	1,4%
<b>Índice de crecimiento del PIB – Transición energética</b>	[%/a - para un año determinado]	2,1%	-10,8%	2,0%	1,2%	1,3%	1,1%	1,1%	1,2%

Foto portada © por PhotoVolcan

Fotos interior: página 4 ©Greenpeace, página 15 © Alberto Di Loli

/Greenpeace, página 24 ©Greenpeace/Pedro Armestre, página 46 © Shayne Robinson/

Greenpeace, página 95 © Will Rose/Greenpeace, página 100 © Pedro Armestre/Greenpeace

**Greenpeace es una organización global independiente  
que realiza campañas para cambiar actitudes  
y conductas, para proteger y conservar el  
medioambiente y promover la paz.**

**ENERGÍA PARA VIVIR MEJOR**

**GREENPEACE**