

RESUMEN PARA RESPONSABLES POLÍTICOS

ACELERACIÓN DE *LA TRANSICIÓN* **EUROPEA HACIA LAS ENERGÍAS RENOVABLES**

UNIVERSIDAD LUT &
LOS VERDES/ALIANZA
LIBRE EUROPEA
2022

AUTORES

Manish Ram, Dmitrii Bogdanov, Rasul Satymov, Gabriel Lopez,
Theophilus Mensah, Kristina Sadovskaia, Christian Breyer



In the event of inconsistency or
discrepancy between the English version
and any other language version, the
English language version shall prevail.

La Unión Europea (UE) se encuentra frente a un dilema energético: por un lado está la necesidad de garantizar el suministro y por otro la de mitigar el cambio climático, pero además existen problemas relacionados con la asequibilidad y la seguridad. La UE se enfrenta a la difícil tarea de formular un plan de neutralidad climática a largo plazo sin amenazar la seguridad energética a corto plazo dentro de sus fronteras y fuera de ellas. Se están manteniendo debates sobre los distintos grados de ambición dentro del Pacto Verde Europeo, dado que la transición energética hacia cuotas más altas de energía renovable ya está bastante avanzada en muchos países europeos, en particular dentro del sector eléctrico. Europa tiene la oportunidad de situarse como líder mundial con una transición acelerada de su sistema energético hacia una cuota de renovables del 100 %, lo que aportaría una serie de beneficios, no solo para su propia economía, sino para las economías de otras partes del mundo. Dentro de este contexto, **Los Verdes/Alianza Libre Europea (Los Verdes/ALE) encargaron a la LUT University (LUT)** un estudio para explorar y determinar las vías de transición energética en Europa con diferentes grados de ambición para lograr un sistema energético eficiente y totalmente renovable que concuerde con el objetivo de neutralidad climática.

El objetivo general de este estudio es presentar las opciones tecnoeconómicas más viables y factibles al determinar cuáles serían las combinaciones energéticas de más bajo coste para la transición de los sectores eléctrico, de calefacción, del transporte e industrial hacia un sistema energético integrado en toda Europa a largo plazo. Este estudio presenta por primera vez análisis **plurisectoriales, plurirregionales, con abundantes datos tecnológicos y cálculos de costes óptimos**, así como con una alta resolución espacial (27 Estados miembros de 20 regiones de Europa) y temporal (por hora) de las vías de transición energética para la UE.

Se estudia la transición energética en Europa, y en particular en la UE, en el contexto de tres posibles escenarios con los siguientes parámetros y condiciones límite¹:

- **ESCENARIO DE REFERENCIA [REF]:** el sistema energético de la UE mantiene las tendencias actuales del mercado y de las políticas públicas acordadas hasta 2030, según las cuales la energía renovable satisface el 40 % de la demanda final de energía en toda la UE, se incrementa la eficiencia energética de los edificios al duplicar los índices actuales de renovación y la energía renovable alcanza la cuota del 100 % para 2050, lo que permitiría reducir las emisiones de carbono en casi un 40 % de aquí a 2030, en comparación con los niveles de 2020, y en cerca de un 60 % en comparación con los niveles de 1990². Este escenario no es compatible con el ambicioso objetivo climático de limitar el aumento de temperaturas a menos de 1,5 °C. Los combustibles fósiles se eliminan totalmente de aquí a 2050, mientras las actuales centrales nucleares están operativas hasta el final de su vida técnica útil sin que se construyan nuevas centrales en la UE.
- **SISTEMA DE ENERGÍA RENOVABLE - ESCENARIO 2040 [RES-2040]:** todos los Estados miembros se esfuerzan cada vez más para que en 2030 la cuota de energía renovable en la demanda energética final sea de un 56 % en toda la UE y aumente a un 100 % de aquí al año 2040. Para ello se incrementa la eficiencia energética de los edificios al

1 No se presumen cambios importantes en relación con las preferencias de consumo en los distintos escenarios. Más bien, se presuponen niveles más altos de servicios energéticos en el futuro y, por consiguiente, unos niveles más altos de eficiencia energética.

2 Este estudio se centra en las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) derivadas del consumo de combustibles fósiles en los sectores energético e industrial de toda la UE, e implica ciertas incertidumbres al hacer la comparación con los niveles de emisiones de 1990.

triplicar los actuales índices de renovación del 1 % al año y lograr una reducción de las emisiones de carbono relacionadas con la energía de cerca de un 50 % de aquí a 2030 en comparación con los niveles de 2020, y de un 65 % en comparación con los niveles de 1990, para llegar al objetivo de que en el año 2040 haya cero emisiones de carbono relacionadas con la energía. En 2040, los combustibles fósiles y las centrales nucleares se han eliminado totalmente en toda la UE.

- **SISTEMA DE ENERGÍA RENOVABLE - ESCENARIO 2035 [RES-2035]:** la UE cobra cada vez más impulso para asumir un papel de liderazgo mundial en la mitigación del cambio climático y lograr niveles más altos de seguridad energética en toda Europa. De este modo, la cuota de energía renovable en la demanda final de energía de toda la UE³ llega a cerca del 60 % en 2030 y al 100 % para 2035; la eficiencia de los edificios aumenta al multiplicar por cuatro los actuales índices de renovación del 1 % al año, y se logra una reducción de emisiones de carbono relacionadas con la energía de un 70 % de aquí a 2030 en comparación con los niveles de 2020, y de un 78 % en comparación con los niveles de 1990, para llegar finalmente a las cero emisiones de aquí al año 2035, lo cual es compatible con el objetivo climático de limitar el aumento de temperaturas a menos de 1,5 °C, según lo estipulado en el Acuerdo de París. En el sector eléctrico de todos los Estados miembros de la UE la cuota de energía renovable es del 100 % en 2030 y los demás sectores avanzan en la transición hacia el 100 % de renovables para 2035. En toda la UE, los combustibles fósiles y las centrales nucleares se van eliminando rápidamente de aquí a 2035.

Las principales tendencias y reflexiones que surgen de los tres escenarios de transición son las siguientes:

— **Unos porcentajes altos de renovables permiten niveles elevados de electrificación en los sistemas energéticos futuros**

El giro fundamental hacia unos niveles altos de electrificación es lo que da forma a la transición energética del actual sistema de la UE, que en 2020 se basa aproximadamente en un 80 % en combustibles fósiles y energía nuclear. La electrificación en todo el sector energético, incluidos el eléctrico, de calefacción, transporte e industrial, da como resultado la cuota más elevada de 87 % en 2035 que contempla el escenario RES-2035, una cuota de 85 % en 2040 en el escenario RES-2040, y una cuota de 83 % en 2050 en el escenario REF (véase la figura ES1). El uso de energía renovable impulsa la electrificación y la integración de los distintos sectores energéticos con un sistema de 100 % energía renovable en la UE para 2035 dentro del escenario RES-2035, para 2040 dentro del escenario RES-2040 y para 2050 dentro del escenario REF (véase la figura ES1). Además, la electrificación directa impulsa la eficiencia energética en la mayoría de los sectores.

³ Esto incluye el calor ambiental empleado por bombas de calor.

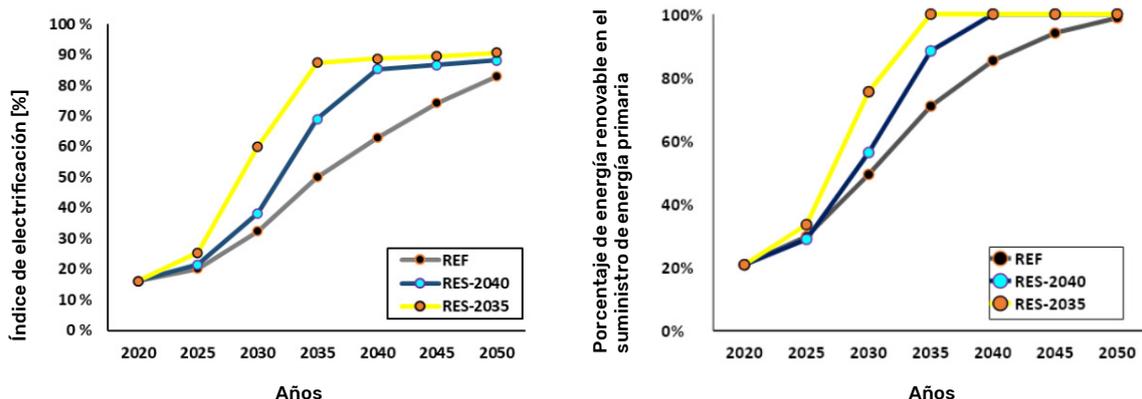


Fig. ES1: Índices de electrificación (izquierda) y porcentajes de energía renovable (derecha) en los tres escenarios.

Los altos niveles de electrificación y penetración de la energía renovable permiten un cambio fundamental en el sistema energético para pasar de estar dominado por **moléculas de combustibles fósiles a estar dominado por electrones de electricidad renovable**, lo que también aporta mejoras en la eficiencia energética.

Transformación en el consumo de energía primaria en toda la UE

A pesar del aumento general de la demanda de servicios energéticos en los sectores eléctrico, de calefacción, transporte e industria, el consumo de energía primaria⁴ se reduce con unos porcentajes más altos de electrificación debido al incremento de la eficiencia. En el futuro, en toda la UE, la transición energética dará como resultado sistemas energéticos altamente eficientes, con una gran integración sectorial y basados en electricidad renovable. El consumo de energía primaria desciende de cerca de 13 200 TWh en 2020 a casi 9200 TWh para 2050 en el escenario REF; a aproximadamente 9500 TWh para 2040 en el escenario RES-2040⁵; y a casi 12 000 TWh para 2035 en el escenario RES-2035 (véase la figura ES2). En el caso de los escenarios RES-2040 y RES-2035, el consumo de energía primaria sigue bajando con mayores mejoras en la eficiencia hasta 2050.

En resumen, la tendencia hacia la electrificación de bajo coste y la mejora de la integración sectorial conduce a un fuerte incremento de la demanda de electricidad, y la electricidad renovable se presenta como principal fuente de energía en futuros sistemas energéticos, alcanzando la cuota del 100 % rápidamente para 2035 en el escenario RES-2035, para 2040 en el escenario RES-2040

4 El consumo de energía primaria no incluye materias primas no energéticas en el sector industrial ni el uso de calor ambiental, por ejemplo, en bombas de calor.

5 Además, el sistema energético utiliza aproximadamente 1700 TWh de calor ambiental, cerca de 150 TWh de materias primas que comprenden electrocombustibles y productos electroquímicos, y cerca de 40 TWh de carbón ecológico para la industria del acero en 2040.

de casi el 100 % en el escenario REF para 2050 (con algunas centrales nucleares aún en proceso de cierre). En las importaciones, algunas cuotas de electrocombustibles y productos electroquímicos facilitan sistemas de energía 100 % renovable rentables en toda la UE⁶. Estos porcentajes de electrocombustibles y productos electroquímicos en las importaciones son considerablemente más bajos que los de las actuales importaciones de combustibles fósiles en la UE.

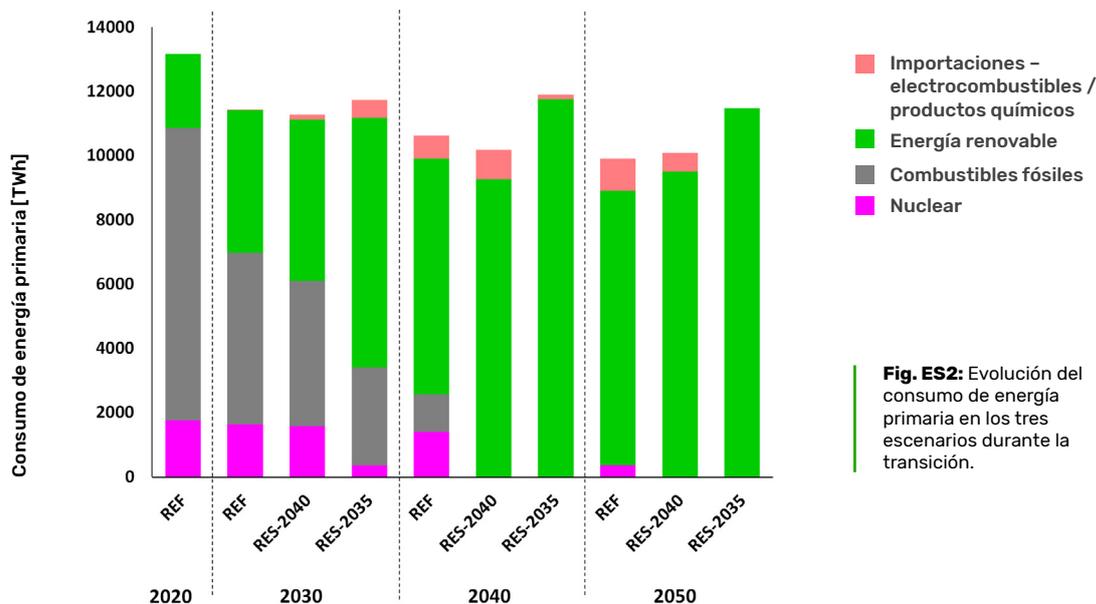


Fig. ES2: Evolución del consumo de energía primaria en los tres escenarios durante la transición.

Las mejoras de la eficiencia impulsan un sistema energético integrado en la UE

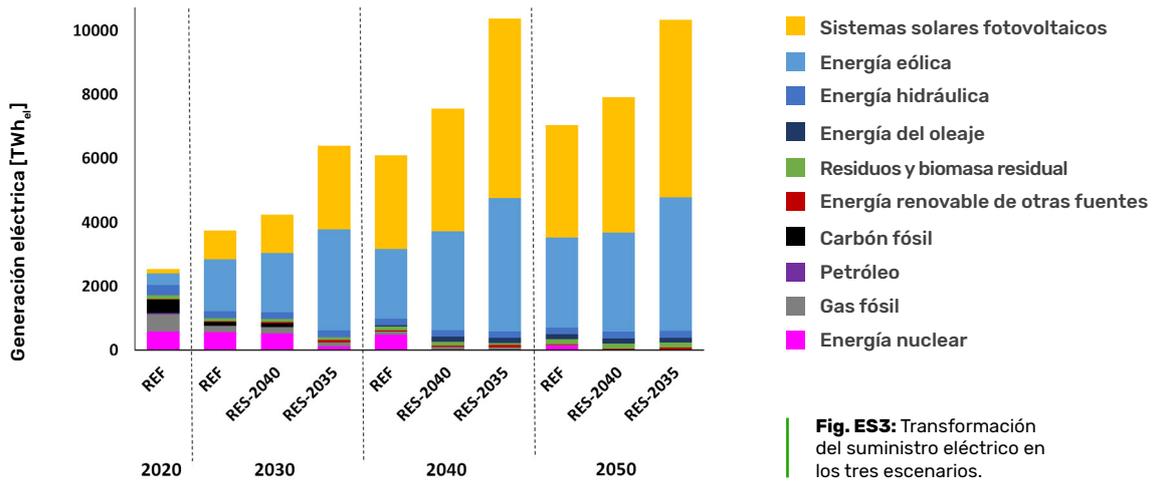
Inicialmente, la demanda de energía primaria representa el actual sistema energético compartimentado y dominado por combustibles fósiles que se convierten de forma ineficiente en electricidad para el sector eléctrico, en calor para el sector de la calefacción y en carburante para el sector del transporte. Durante la transición, la demanda de energía primaria evoluciona para representar un sistema energético cada vez más integrado y facilitado por la electrificación y la vinculación de sectores. La electrificación es impulsada principalmente por el abandono de combustibles fósiles y de la generación eléctrica a partir de energía nuclear, que se sustituyen por energías renovables basadas en electricidad en el sector eléctrico; el reemplazo de motores de combustión interna por sistemas de propulsión eléctricos en el sector del transporte; y el uso de calefacción eléctrica conjuntamente con bombas de calor en el sector de la calefacción. El uso óptimo de energía renovable y el funcionamiento eficiente del sistema energético se garantizan con la vinculación de sectores y la conversión de electricidad renovable en calor y combustión, en particular durante épocas de demanda energética rígida tanto alta como moderada. Las grandes mejoras de la eficiencia derivadas de la electrificación, la renovación de edificios y la vinculación de sectores permiten reducir la demanda de energía primaria de un sistema energético integrado tanto a corto como a largo plazo.

⁶ Los porcentajes de importaciones de electrocombustibles y productos electroquímicos en el consumo de energía primaria son: en el escenario REF, 0 % en 2030 y 8 % en 2050; en el escenario RES-2040, 1 % en 2030 y 3 % en 2050; y en el escenario RES-2035, 8 % en 2030 y 0 % en 2050.

Esto se refleja en la demanda de energía final, que representa la demanda de energía entre los consumidores. En el actual sistema energético disociado y basado en gran parte en los combustibles fósiles, se requiere un nivel más alto de energía primaria para satisfacer la demanda de energía final, mientras que en un sistema energético con un alto grado de electrificación y con sectores vinculados es necesario un nivel más bajo de energía primaria para satisfacer la demanda de energía final, que depende de la magnitud y la velocidad de la transición. Un cambio acelerado para sustituir los combustibles fósiles por fuentes de energía renovable implica un consumo de energía adicional para la producción de electrocombustibles y productos electroquímicos, que son necesarios para reducir las emisiones a corto plazo en los sectores más difíciles. Esto conduce a menores mejoras de la eficiencia en relación con el consumo de energía total. No obstante, también coloca a la UE en una posición privilegiada para convertirse en exportadora de tecnología de electrocombustibles y productos electroquímicos a medio plazo. Mientras que a largo plazo, el fomento de la electrificación de todos los procesos y la reducción del uso de electrocombustibles permitirá aumentar la eficiencia del sistema energético integrado de la UE.

— Transformación en el suministro de electricidad en toda la UE

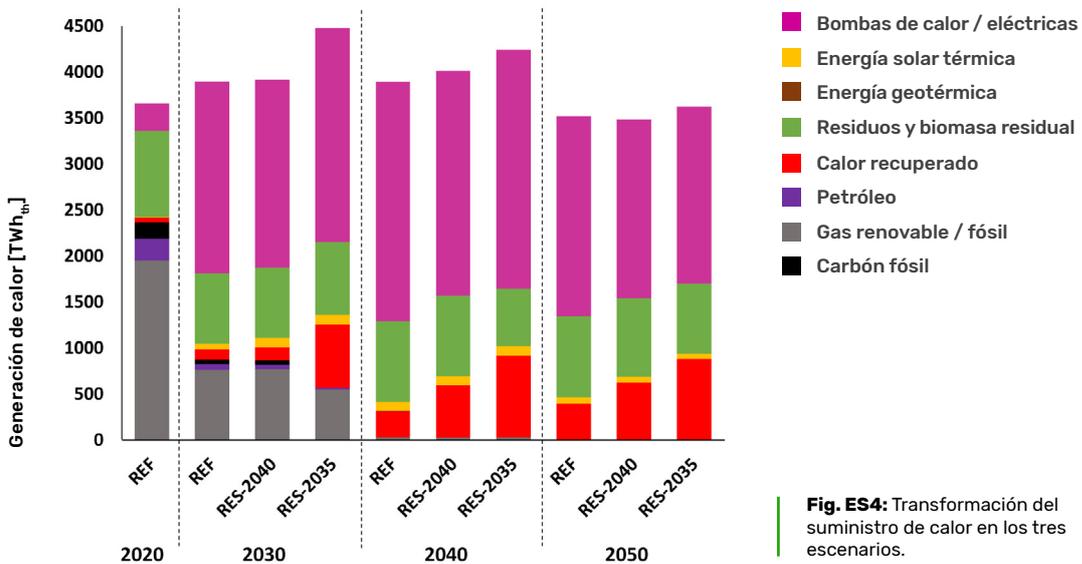
En los tres escenarios, los sistemas solares fotovoltaicos y la energía eólica se presentan como las fuentes principales de generación eléctrica debido a sus costes competitivos. Los sistemas solares fotovoltaicos ofrecen las capacidades más amplias a lo largo de la transición energética, desde casi 3 TW en 2050 en el escenario REF a más de 4,5 TW en 2035 en el escenario RES-2035. Además, ofrecen los mayores porcentajes de generación con más de un 50 % en 2050 en el escenario REF hasta un 54 % en 2035 en el escenario RES-2035 (véase la figura ES3). El otro pilar de la transición energética –la energía eólica– tiene capacidades instaladas que van desde casi 800 GW en 2050 en el escenario REF hasta más de 1000 GW en 2035 en el escenario RES-2035, y supone entre un 38 % y un 41 % de la generación en los tres escenarios, con porcentajes complementarios aportados por otras fuentes renovables, como la energía hidráulica, del oleaje y la bioenergía. Por otro lado, en los tres escenarios, los combustibles fósiles se eliminan completamente del sistema energético de la UE, mientras que las centrales nucleares siguen funcionando hasta el final de su vida técnica útil en el escenario REF, y se cierran para el año 2040 en el escenario RES-2040 y para el año 2035 en el RES-2035. En ninguno de los tres escenarios se contemplan nuevas construcciones de centrales nucleares, dado que la energía nuclear no es competitiva en relación con la generación de electricidad renovable y además esas centrales tienen los plazos de construcción más largos en toda la UE. Los resultados de este estudio demuestran, una vez más, que la energía nuclear no es una opción rentable y no se incluye en vías de transición energética rápidas a causa de los grandes presupuestos, que a menudo se rebasan, y los larguísimos plazos de construcción; además, presenta riesgos de sostenibilidad y seguridad.



La electricidad se presenta como la principal fuente de energía en diferentes sectores energéticos, conduciendo a un incremento en el suministro eléctrico de los niveles actuales de más de 2530 TWh en 2020 a esa cifra multiplicada por 2,5 para 2050 (7050 TWh) en el escenario REF, multiplicada por 3 para 2040 (7550 TWh) en el escenario RES-2040 y multiplicada por 4 para 2035 (9700 TWh) en el escenario RES-2035 (véase la figura ES3).

Transformación en el suministro de calor en toda la UE

El actual sector de la calefacción de la UE está dominado en gran parte por el gas fósil, que supone más de un 65 % de la cuota total de suministro y que en su mayoría es importado. Durante la transición, se prevé reemplazar esta fuente por una combinación de calefacción eléctrica directa e indirecta, que supondría alrededor del 70 % del suministro de calefacción en los tres escenarios (véase la figura ES4)



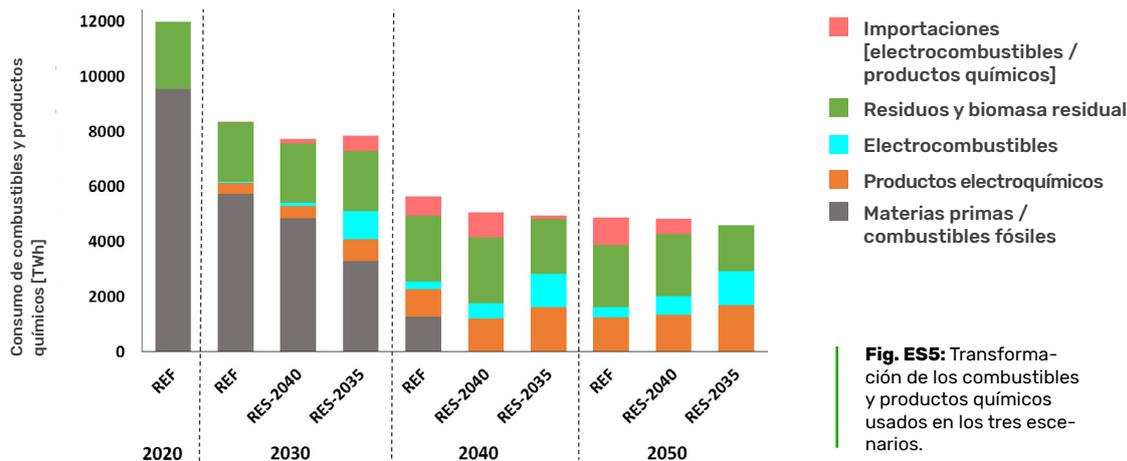
Se prevé que la calefacción eléctrica (fuente directa) basada en fuentes renovables y las bombas de calor (fuente indirecta) conformen la mayor parte de la capacidad de generación de calor durante la transición, complementadas con un porcentaje pequeño pero estable de otras fuentes renovables, principalmente bioenergía sostenible y algo de energía solar térmica. El calor recuperado, que emplea el calor residual de distintos procesos para suplir la demanda, desempeña un papel fundamental en la transición y mejora aún más la eficiencia del sistema energético de la UE. El suministro de calor en los tres escenarios se mantiene en los niveles actuales (véase la figura ES4) a pesar de la disminución en la demanda de calor para calefacción y agua caliente en el ámbito doméstico, que se debe principalmente a las importantes mejoras en la eficiencia logradas a través de las nuevas tecnologías de calefacción, así como a las mejoras en las normativas de edificios en toda la UE. Una transición rápida hacia la eliminación del gas fósil importado en la UE es factible y viable, tal como se señala en el escenario RES-2035, lo que mejoraría la seguridad energética y la mitigación del cambio climático.

— Transformación en los combustibles y productos químicos utilizados en la UE

Actualmente, los combustibles fósiles dominan el suministro de energía y materias primas para los sectores del transporte y la industria en toda la UE. El sector del transporte obtiene alrededor del 8 % de su energía a partir de fuentes renovables, principalmente biocombustibles y algo de electricidad. Con la transición energética, la electrificación directa se presenta como la solución más eficiente para la descarbonización del transporte por carretera, mientras que el transporte aéreo y el marítimo dependen en gran medida de combustibles sintéticos basados en electricidad renovable en los tres escenarios.

El sector industrial incluye energía y materias primas para las industrias del cemento, el acero, los productos químicos, el aluminio, la pasta de celulosa y el papel, y otras industrias. En la actualidad, en el sector industrial predominan los combustibles fósiles en toda la UE. No obstante, en los tres escenarios se lleva a cabo una transformación completa del sector industrial con la electrificación directa de algunos procesos industriales, como la producción de acero, y con la incorporación de procesos sostenibles facilitados por electrocombustibles basados en electricidad renovable **(electrohidrógeno, electrometano y combustibles Fischer-Tropsch) y electroquímicos (electroamoníaco y electrometano).**

La electrificación a gran escala, principalmente en el transporte por carretera y en algunas industrias, reduce de forma drástica el consumo de combustibles y productos químicos: en un 60 % en los escenarios REF y RES-2040 de aquí a 2050 y a 2040 respectivamente, y en un 50 % en el escenario RES-2035 de aquí a 2035 (véase la figura ES5). El resto de combustibles fósiles se sustituyen principalmente por electrocombustibles y productos electroquímicos con algunos porcentajes de importaciones en los tres escenarios, mientras que los combustibles basados en residuos orgánicos son necesarios para facilitar la transición a sistemas de energía 100 % renovable en la UE (véase la figura ES5).



En los tres escenarios se presenta una transformación fundamental de un sector energético compartimentado que pasa a ser un sistema energético integrado y facilitado por electricidad renovable de bajo coste. La electrificación directa en el suministro de calor, el transporte y las actividades industriales, junto a la electrificación indirecta a través de la producción de electrocombustibles y productos electroquímicos vinculan los diferentes sectores energéticos para avanzar hacia unos niveles más altos de eficiencia y beneficios económicos.

Normas de sostenibilidad estrictas para la bioenergía en la UE

La bioenergía desempeña un papel importante en la generación de electricidad y calor junto a la producción de combustibles. No obstante, todas las fuentes de bioenergía analizadas en este estudio están efectivamente dentro de los límites admisibles de sostenibilidad de la biodiversidad en la UE. Las fuentes de bioenergía son principalmente desechos y residuos y no contemplan cultivos energéticos, ni locales dentro de la UE ni de otros lugares a través de importaciones más allá de 2030. Se presume el uso de la bioenergía por su valor más alto para todo el sistema energético.

El almacenamiento de energía se presenta como el componente esencial en el 100 % de los sistemas integrados de energía renovable

El almacenamiento de energía desempeña un papel crítico en la transición del sistema energético hacia unos porcentajes más altos de energías renovables, pues aporta **estabilidad y flexibilidad**. Además, las tecnologías de almacenamiento de energía permiten la integración del sistema energético con el sistema V2G (del vehículo a la red), vinculando los sectores eléctrico y del transporte, mientras que el almacenamiento de gas (metano e hidrógeno) complementa las soluciones de gas obtenido de fuentes renovables. Las combinaciones de tecnologías de almacenamiento satisfacen la demanda de energía durante el período de transición, y las baterías (de servicios públicos y prosumidores) satisfacen la mayor parte de las necesidades de almacenamiento de electricidad en los tres escenarios (véase la figura ES6). Por otro lado, las tecnologías de almacenamiento de gas son una parte indispensable de la transición energética en el contexto del suministro energético estacional para calefacción, principalmente a partir de biometano y en particular durante

el invierno en la UE. El almacenamiento de hidrógeno desempeña un papel más complementario a la conversión de electricidad en hidrógeno para la producción de otras soluciones. El almacenamiento de energía térmica, tanto para bombas de calor de alta temperatura como para calefacción urbana, garantiza un suministro de calor estable y fiable durante la transición en los tres escenarios.

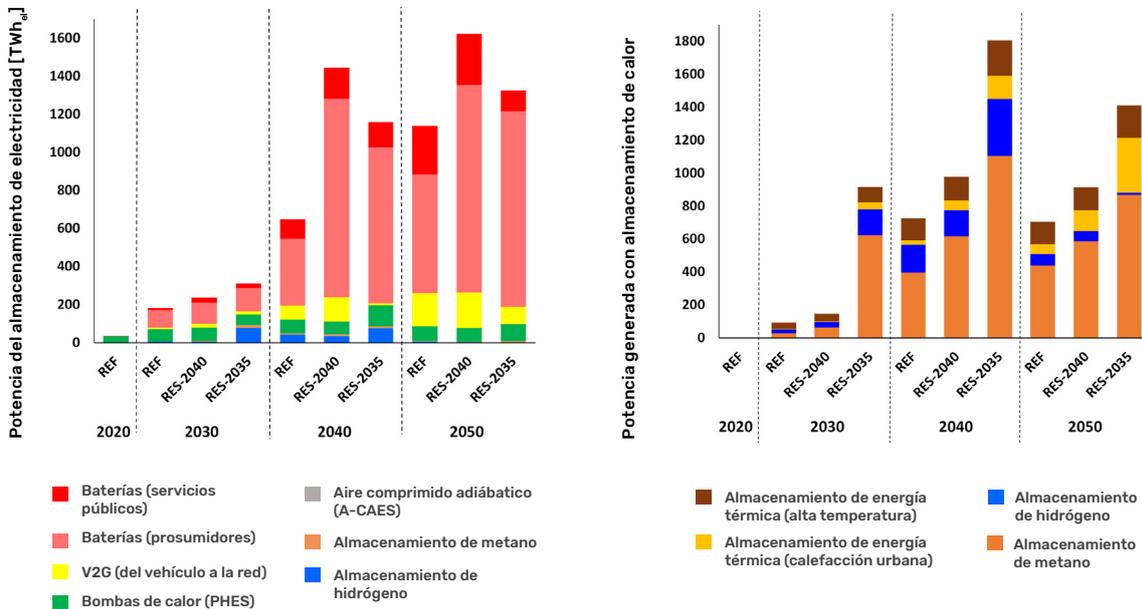


Fig. ES6: Potencia del almacenamiento de electricidad (izquierda) y del almacenamiento de calor (derecha) durante la transición en los tres escenarios.

Un enfoque muy integrado con una vinculación plena de los sectores y unos altos índices de electrificación ofrece el sistema energético más eficiente y rentable e impulsa el aumento de los porcentajes de las potencias de almacenamiento de electricidad, gas y calor, que satisfarían hasta entre el 20 % y el 30 % de la demanda de energía primaria en los tres escenarios. Por lo tanto, las tecnologías de almacenamiento de energía son fundamentales para garantizar sistemas energéticos rentables en el futuro.

Se requieren enormes inversiones para una transición rápida del sistema energético en la UE

El coste de la energía es uno de los principales factores decisivos en la viabilidad de los escenarios energéticos, planes, hojas de ruta y vías posibles. Sigue habiendo, incluso en la UE, un temor generalizado en relación con los costes de vías ambiciosas de transición energética hacia una cuota de energías renovables del 100 %. Sin embargo, este estudio indica que los costes en el escenario más ambicioso –el RES-2035–, con un 100 % de energías renovables en la UE, solo serán entre un 10 % y un 12 % más altos que los de 2020. Asimismo, los costes del escenario RES-2040 son solo entre un 4 % y 5 % más altos que los de 2020. Sin embargo, la volatilidad de los precios de los combustibles fósiles puede generar picos mucho más elevados en los costes del sistema energético.

Con los precios actuales de la energía generada por combustibles fósiles⁷, los costes totales del sistema energético de la UE en 2025 y 2030 sería de casi un 70 % y un 2 % más altos, respectivamente, en comparación con los costes en 2020. Por lo tanto, la dependencia de combustibles fósiles importados dentro de mercados mundiales volátiles conduce a riesgos tanto económicos como medioambientales. No obstante, lograr el escenario más ambicioso implica aumentar en **hasta dos mil millones de euros** las inversiones en energía renovable y tecnologías sostenibles en toda la UE **durante la década actual hasta 2030** (véase la figura ES7). Estas inversiones, por consecuencia, impulsarían la actividad económica, crearían empleo, permitirían alcanzar los objetivos tanto del Acuerdo de París como de la estrategia para una Europa climáticamente neutra y, al mismo tiempo, garantizarían una mayor seguridad energética en Europa. En transición energética no solo se deben tener en cuenta las inversiones directas, sino también los costes de generación por unidad: al observar el coste normalizado de la energía (LCOE) a largo plazo, en el escenario REF se obtiene un LCOE de 45 €/MWh en 2050; en el escenario RES-2040 el LCOE es de 52 €/MWh en 2040; y en el escenario RES-2035 es de 55 €/MWh en 2035⁸ (véase la figura ES7). Estos costes son bastante competitivos si se comparan con el LCOE actual de 48 €/MWh en 2020. Esto indica que una transición energética acelerada hacia el 100 % de energía renovable constituye una propuesta más atractiva para la economía que un proceso lento. Los costes de capital dominan cada vez más el LCOE en los tres escenarios, mientras los costes de combustible pierden relevancia durante el período de transición con la eliminación progresiva de la energía fósil y nuclear.

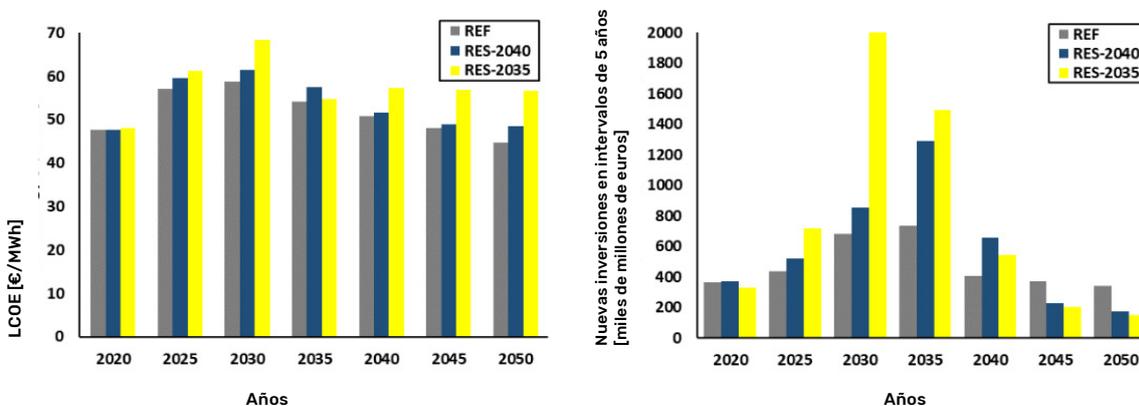


Fig. ES7: Coste normalizado de la energía (izquierda) y nuevas inversiones (derecha) a lo largo del período de transición en los tres escenarios. Las inversiones abarcan el período de cinco años respectivo.

7 Para el sistema energético de la UE en 2025 se tienen en cuenta los precios medios de la energía generada por el carbón, el petróleo y el gas fósil durante el invierno de 2021/2022; y para 2030, se calcula que el coste del gas fósil será un 30 % de su precio promedio en el invierno 2021/2022 debido a la incertidumbre en relación con el incremento de las importaciones de GNL y las distorsiones del mercado a largo plazo.

8 Para el período de transición hasta 2050 se presume el valor real del euro (€) en 2020, sin tener en cuenta la inflación. Esto permite establecer comparaciones robustas de los costes de la energía y las inversiones necesarias a lo largo de los años.

En resumen, **la velocidad de la transición energética en la UE quedaría determinada directamente por la amplitud de inversiones en energía renovable y tecnologías sostenibles durante los próximos años.** Claramente, para los responsables políticos y autoridades decisorias esto indica la necesidad de priorizar la asignación de capital. Una transición energética acelerada en la UE podría facilitar una recuperación económica ecológica de los efectos de la pandemia, garantizar niveles altos de seguridad energética con energía generada a partir de fuentes locales renovables que sustituirían las costosas importaciones de combustibles fósiles, lograr independencia energética Rusia y reducir las emisiones de carbono, así como la contaminación relacionada, lo que estabilizaría el clima y mejoraría el medio ambiente.

Una transición energética acelerada provoca el descenso más marcado de emisiones de carbono en la UE

Una transición energética acelerada hacia el 100 % de energías renovables provoca un descenso pronunciado en las emisiones de CO₂ derivadas del sistema energético de la UE. Las emisiones de CO₂ disminuyen en los tres escenarios, de aproximadamente 2500 millones de toneladas de CO₂ (MtCO₂) en 2020 a casi cero para 2035 en el escenario RES-2035, casi cero para 2040 en el escenario RES-2040 y casi cero para 2050 en el escenario REF (quedarían emisiones de CO₂ relacionadas con la caliza de la industria del cemento, que se pueden mitigar a través de la captura y el almacenamiento de carbono o con soluciones climáticas naturales, mientras que las emisiones relacionadas con la energía se reducen a cero) (véase la figura ES8). El resto de emisiones acumuladas de CO₂ consisten en aproximadamente 22 gigatoneladas de CO₂ (GtCO₂) de 2020 a 2035 en el escenario RES-2035, alrededor de 27 GtCO₂ de 2020 a 2040 en el escenario RES-2040 y 33 GtCO₂ de 2020 a 2050 en el escenario REF (véase la figura ES8).

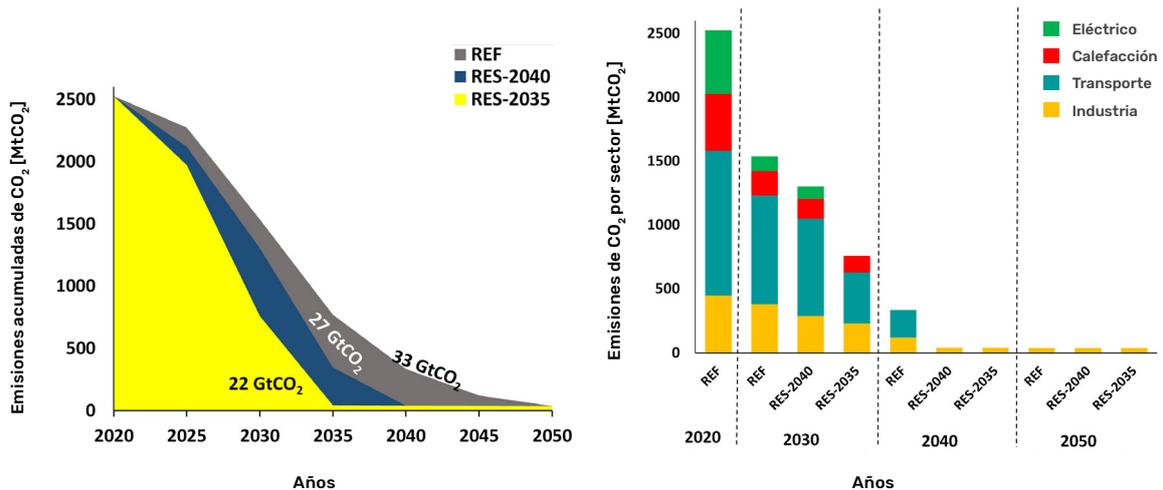


Fig. ES8: Emisiones acumuladas de CO₂ (izquierda) y emisiones de CO₂ por sector (derecha) durante la transición en los tres escenarios.

Los escenarios que se presentan como vías de transición para el sistema energético de la UE son compatibles con el Acuerdo de París. En particular, el escenario RES-2035 ofrece una vía acelerada para alcanzar el ambicioso objetivo de limitar el aumento de temperaturas a menos de 1,5 °C y **situar a la UE en una posición de liderazgo mundial**. Por otro lado, el escenario RES-2040 ofrece una vía algo menos ambiciosa por la que se limitaría el calentamiento global a 1,5 °C, y el escenario REF es el menos ambicioso de los tres, con un calentamiento por encima de los 1,5 °C.

En conclusión, los resultados de este estudio indican que una vía poco ambiciosa en la UE supone una carga para la sociedad, no solo desde el punto de vista del cambio climático y las perspectivas económicas, sino también por los riesgos relacionados con la inseguridad energética. Los resultados confirman que una vía muy ambiciosa para la transición energética dirigida al uso de energías renovables en un 100 % de aquí a 2040 es factible desde el punto de vista técnico y económicamente viable. La transición podría acelerarse aún más con una presión firme sobre las políticas públicas de aquí a 2035. Entre ellas se incluiría una ampliación considerable de las inversiones, pero con la ventaja de costes de energía por unidad estables. Con la promesa de producir energía sostenible de forma local, la eliminación de la dependencia de los combustibles fósiles se convierte en una realidad y lo más importante es que de ese modo avanzaríamos hacia el objetivo climático del Acuerdo de París de mantener el calentamiento global por debajo de 1,5 °C.

Anexo

Anexo con más detalles de los resultados del estudio sobre el aumento de porcentajes de energías renovables en el sistema energético, la generación de electricidad y los niveles de eficiencia. También se ofrecen datos por subsectores: edificios, calefacción, transporte y eléctrico. Se destacan los resultados para el escenario central RES-2040.

Tabla A1: Demanda de energía primaria y consumo de energía final en la UE en el escenario RES-2040.

	DEMANDA DE ENERGÍA PRIMARIA Y CONSUMO DE ENERGÍA FINAL ⁹ EN LA EUROPA DE LOS 27						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
DEP (TWH)	13 197	12 808	11 216	10 688	9 648	9 623	9 621
DEO (MTOE)	1 135	1 101	964	919	830	827	827
CEF (TWH)	11 058	10 469	9 289	8 692	8 548	8 499	8 517
CEF (MTOE)	951	900	799	747	735	731	732

Tabla A2: Porcentajes de energía renovable en el consumo de energía final de los Estados miembros de la UE en el escenario RES-2040.

	PORCENTAJES DE ENERGÍA RENOVABLE EN EL CONSUMO DE ENERGÍA FINAL						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
AUSTRIA	38 %	34 %	61 %	92 %	100 %	100 %	100 %
BÉLGICA	10 %	16 %	47 %	89 %	100 %	100 %	100 %
BULGARIA	26 %	35 %	55 %	87 %	100 %	100 %	100 %
CROACIA	21 %	43 %	62 %	91 %	100 %	100 %	100 %
CHIPRE	20 %	24 %	57 %	90 %	100 %	100 %	100 %
EU-27	21 %	29 %	56 %	88 %	100 %	100 %	100 %

⁹ Se emplean las definiciones de Eurostat para «demanda de energía primaria» (DEP) y «consumo de energía final» (CEF): <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/final-energy-consumption-by-sector-13>

	PORCENTAJES DE ENERGÍA RENOVABLE EN EL CONSUMO DE ENERGÍA FINAL						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
CHEQUIA	22 %	27 %	52 %	79 %	100 %	100 %	100 %
DINAMARCA	33 %	47 %	65 %	92 %	100 %	100 %	100 %
ESTONIA	34 %	47 %	68 %	92 %	100 %	100 %	100 %
FINLANDIA	33 %	48 %	75 %	91 %	100 %	100 %	100 %
FRANCIA	20 %	32 %	54 %	83 %	100 %	100 %	100 %
ALEMANIA	18 %	25 %	58 %	90 %	100 %	100 %	100 %
GRECIA	26 %	35 %	55 %	87 %	100 %	100 %	100 %
HUNGR A	38 %	34 %	61 %	92 %	100 %	100 %	100 %
IRLANDA	15 %	24 %	57 %	89 %	100 %	100 %	100 %
ITALIA	20 %	20 %	50 %	89 %	100 %	100 %	100 %
LETONIA	34 %	47 %	68 %	92 %	100 %	100 %	100 %
LITUANIA	34 %	47 %	68 %	92 %	100 %	100 %	100 %
LUXEMBURGO	10 %	16 %	47 %	89 %	100 %	100 %	100 %
MALTA	20 %	20 %	50 %	89 %	100 %	100 %	100 %
PAÍSES BAJOS	10 %	16 %	47 %	89 %	100 %	100 %	100 %
POLONIA	13 %	39 %	65 %	93 %	100 %	100 %	100 %
PORTUGAL	20 %	25 %	53 %	88 %	100 %	100 %	100 %
RUMANÍA	26 %	35 %	55 %	87 %	100 %	100 %	100 %
ESLOVAQUIA	22 %	27 %	52 %	79 %	100 %	100 %	100 %
ESLOVENIA	21 %	43 %	62 %	91 %	100 %	100 %	100 %
ESPAÑA	20 %	25 %	53 %	88 %	100 %	100 %	100 %
SUECIA	44 %	44 %	65 %	89 %	100 %	100 %	100 %
EU-27	21 %	29 %	56 %	88 %	100 %	100 %	100 %



Tabla A3: Porcentajes de energía renovable en diferentes segmentos energéticos de la UE en el escenario RES-240.

	PORCENTAJES DE ENERGÍA RENOVABLE EN LA EUROPA DE LOS 27						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
SUMINISTRO ELÉCTRICO	39 %	59 %	81 %	95 %	100 %	100 %	100 %
EDIFICIOS	35 %	42 %	77 %	96 %	100 %	100 %	100 %
CALEFACCIÓN	33 %	36 %	75 %	96 %	100 %	100 %	100 %
INDUSTRIA¹⁰	0 %	31 %	75 %	95 %	100 %	100 %	100 %
TRANSPORTE	4 %	6 %	17 %	72 %	100 %	100 %	100 %

¹⁰ Hidrógeno verde (H₂) para uso no energético en la industria.



60 rue Wiertz/Wiertzstraat 60
1047 Brussels, Belgium
www.greens-efa.eu
contactgreens@ep.europa.eu