

PERSPECTIVA GLOBAL DE LAS TRANSICIONES ENERGÉTICAS 2023

CAMINO HACIA 1.5 °C



RESUMEN EJECUTIVO

© IRENA 2023

A menos que se especifique lo contrario, el material de esta publicación puede usarse, compartirse, copiarse, reproducirse, imprimirse o almacenarse libremente, siempre que se reconozca adecuadamente a IRENA como fuente y titular de los derechos de autor. El material contenido en esta publicación que se atribuye a terceros puede estar sujeto a condiciones de uso y restricciones independientes, y deberán obtenerse los permisos adecuados de dichos terceros antes de hacer cualquier uso de ese material.

CITA DE REFERENCIA

IRENA (2023), *Perspectiva global de las transiciones energéticas 2023: Camino hacia 1.5°C*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

Este resumen es una traducción de "*World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway*"

ISBN: 978-92-9260-527-8" (2023). En caso de discrepancia entre esta traducción y el original en inglés, prevalecerá el texto en inglés.

Disponible para su descarga: www.irena.org/publications

Para obtener más información o proporcionar comentarios: publications@irena.org

ACERCA DE IRENA

La Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) sirve como la plataforma principal para la cooperación internacional, un centro de excelencia, un repositorio sobre políticas, tecnologías, recursos y conocimientos financieros y un impulsor de la acción en el campo para avanzar en la transformación del sistema energético global. IRENA, organización intergubernamental establecida en el 2011, promueve la adopción generalizada y el uso sostenible de todas las formas de energía renovable, entre ellas la bioenergía y las energías geotérmica, hidráulica, oceánica, solar y eólica para lograr el desarrollo sostenible, el acceso a la energía, la seguridad energética y la prosperidad y el crecimiento económicos con bajas emisiones de carbono.

www.irena.org

EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD

Esta publicación y el material que figura en ella se presentan en el estado en que se encuentran. IRENA ha tomado todas las precauciones razonables para verificar la fiabilidad del material presentado en esta publicación. Sin embargo, ni IRENA ni ninguno de sus funcionarios, agentes, proveedores de datos u otros contenidos de terceros ofrecen ninguna garantía, ya sea explícita o implícita, ni aceptan responsabilidad u obligación alguna por consecuencias derivadas del uso de la publicación o el material que contiene.

La información aquí contenida no representa necesariamente los puntos de vista de todos los miembros de IRENA. La mención de empresas específicas o ciertos proyectos o productos no significa que IRENA los respalde o recomiende con preferencia sobre otros de naturaleza similar que no estén mencionados. Las denominaciones empleadas y la presentación de material en la presente publicación no implican la expresión de ninguna opinión por parte de IRENA sobre la condición jurídica de ninguna región, país, territorio, ciudad o zona, ni de sus autoridades, ni en relación con la delimitación de sus fronteras o límites.

ÍNDICE

Prólogo	04
RESUMEN EJECUTIVO	06
Un déficit de inversión persistente	11
Superar los obstáculos hacia la transición	12
Desarrollo de estructuras para un sistema energético basado en energías renovables	14
Empleo y medios de subsistencia	16
Impactos socioeconómicos de la transición energética	19
El camino a seguir: priorizar acciones audaces y transformadoras	20
Reescribir la cooperación internacional	21
Escenarios	23

FIGURAS

Figura S1	Principales obstáculos y soluciones para la transición energética	13
Figura S2	Empleo en toda la economía mundial, diferencia porcentual media entre el Escenario PES y de 1.5 °C, por impulsor, 2023-2050	16
Figura S3	Puestos de trabajo en el sector energético mundial en el Escenario PES y de 1.5 °C, 2021-2050	17
Figura S4	Porcentaje de empleos en energías renovables por región, 2050	18

TABLAS

Tabla S1	Seguimiento del progreso de los componentes clave del sistema energético para alcanzar el escenario de 1.5°C	08
-----------------	--	----



PRÓLOGO

El Informe de síntesis de la Sexta Evaluación del IPCC transmitió un mensaje aleccionador: nuestra capacidad colectiva para adherirnos a un camino hacia 1.5 °C pende de un hilo. Esta década, nuestro éxito en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero determinará si el aumento de la temperatura mundial puede limitarse a 1.5 °C o incluso a 2 °C. Nunca se insistirá lo suficiente en las ramificaciones de cada fracción de grado, sobre todo para las poblaciones más vulnerables del mundo, que ya están sufriendo los efectos destructivos del cambio climático. La omnipresencia de las catástrofes inducidas por el clima —ya sean inundaciones, sequías o incendios— demuestra la acuciante necesidad de corregir el rumbo.

De aquí a 2030, debemos alcanzar simultáneamente los objetivos de la agenda de desarrollo sostenible y reducir significativamente las emisiones. La energía desempeña un papel esencial en la corrección del rumbo del clima y el cumplimiento del desarrollo sostenible. El camino hacia 1.5 °C de IRENA, expuesto en el informe *World Energy Transitions Outlook* (Perspectiva global de las transiciones energéticas), sitúa la electrificación y la eficiencia como motores clave de la transición, impulsados por las energías renovables, el hidrógeno limpio y la biomasa sostenible. Cada vez más, los países sitúan estas vías tecnológicas en el centro de su acción por el clima, así como de sus estrategias económicas, seguridad energética y acceso universal.

El volumen 1 de *World Energy Transitions Outlook 2023* (Perspectiva global de las transiciones energéticas 2023) ofrece una visión general de los avances realizados mediante el seguimiento de la aplicación y las deficiencias en todos los sectores energéticos. Demuestra que la mayor parte de los avances logrados hasta la fecha se han producido en el sector eléctrico, donde un círculo virtuoso de tecnología, política e innovación nos ha llevado muy lejos; pero la escala y el alcance de la aplicación están muy lejos de lo que se requiere para mantenerse en el camino hacia 1.5 °C. Una tendencia igual de preocupante es la concentración geográfica de estos despliegues, que sigue limitada a unos cuantos países y regiones. Este patrón, que ha persistido durante la última década, ha excluido a casi la mitad de la población mundial, y en particular a la de los países con importantes necesidades de acceso a la energía.

Los argumentos comerciales a favor de las energías renovables son sólidos, pero las barreras profundamente arraigadas derivadas de los sistemas y estructuras creados para la era de los combustibles fósiles siguen obstaculizando el avance. La Perspectiva global de las transiciones energéticas expone una visión para superar estos obstáculos. Contempla tres pilares que constituirían los cimientos del camino a seguir: en primer lugar, construir las infraestructuras necesarias e invertir a gran escala en redes y rutas terrestres y marítimas para dar cabida a nuevas localizaciones de producción, patrones comerciales y centros de demanda; en segundo lugar, avanzar en una arquitectura política y reguladora desarrollada que pueda facilitar inversiones específicas; y, por último, reajustar estratégicamente las capacidades institucionales para ayudar a garantizar que las competencias y capacidades se ajusten al sistema energético que aspiramos a crear.

Esto también requiere un reajuste de la forma en que funciona la cooperación internacional. Las instituciones financieras multilaterales deberían dar prioridad a la construcción de las infraestructuras que sustentarían el nuevo sistema energético. Esto ayudaría de forma coherente y simultánea a cumplir las prioridades climáticas y de desarrollo, desencadenando una dinámica económica y social virtuosa. Y lo que es más importante, esto permitiría la inversión del sector privado en países y regiones que actualmente se enfrentan a obstáculos como los elevados costos de capital. La mayor parte de esta financiación debe ser en forma de préstamos en condiciones favorables, mientras que, para los más vulnerables, como los países menos adelantados (PMA) y los pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID), es necesaria una parte de financiación en forma de subvenciones.

La labor de IRENA lleva mucho tiempo haciendo hincapié en la necesidad de un enfoque holístico de la transición energética, que abarque no sólo los avances tecnológicos, sino también los aspectos socioeconómicos. Para ello es necesario comprender las transformaciones de gran alcance que se producirán a medida que el mundo pase de los combustibles fósiles a las energías renovables y a una mayor eficiencia energética.

PERSPECTIVA GLOBAL DE LAS TRANSICIONES ENERGÉTICAS 2023

VOLUMEN
1

VOLUMEN
2

En el volumen 2 de *World Energy Transitions Outlook 2023* (Perspectiva global de las transiciones energéticas 2023) se analizan las repercusiones socioeconómicas del Escenario de 1.5 °C de IRENA, en comparación con el Escenario energético previsto, las dos hojas de ruta de IRENA presentadas en el volumen 1. Se basa en el trabajo de modelización macroeconómica de IRENA y ofrece a los responsables de formular políticas una visión de cómo la actividad económica, el empleo y el bienestar pueden verse afectados en el camino hacia 1.5 °C, en comparación con las políticas actuales. Este análisis puede ayudar a los países a diseñar políticas que maximicen los beneficios de la transición energética y minimicen los costes del ajuste.

Cualquier cambio económico estructural tendrá ganadores y perdedores, por lo que garantizar resultados beneficiosos para todas las regiones y pueblos requerirá un amplio conjunto de políticas. Estas deben guiarse por la comprensión de que el sector energético es esencial para toda actividad humana en el conjunto de la economía; de que la economía existe, en última instancia, para servir al bienestar humano; y de que las economías y las sociedades dependen de la integridad de los ecosistemas del planeta.

El éxito de la formulación de políticas no debe limitarse únicamente al sector energético; diferentes ministerios gubernamentales y diversas partes interesadas deben participar en la toma de decisiones relativas a la transición energética. Haciéndose eco de los mensajes de las ediciones anteriores de Perspectivas, este volumen esboza el marco político integral necesario para lograr una transición energética justa y eficaz.

La promesa colectiva plasmada en el Acuerdo de París fue garantizar una existencia climáticamente segura para las generaciones actuales y futuras. Simplemente no podemos seguir con cambios graduales; no hay tiempo para que un nuevo sistema energético evolucione gradualmente a lo largo de los siglos, como ocurrió con el sistema basado en los combustibles fósiles.

La transición energética debe convertirse también en una herramienta estratégica para fomentar un mundo más equitativo e integrador. La 28.^a Conferencia de las Partes en la CMNUCC (COP28) y el Balance Mundial no sólo deben confirmar nuestra desviación del camino hacia 1.5 °C, sino también proporcionar un plan estratégico para reconducirnos por el buen camino. Creo que la *Perspectiva global de las transiciones energéticas* puede ser una aportación decisiva para configurar nuestra acción colectiva tras este importante hito de la acción climática.



Francesco La Camera
Director general de IRENA



RESUMEN EJECUTIVO



La transición energética se desvió del camino. Las secuelas de la pandemia del virus COVID-19 y las repercusiones de la crisis ucraniana han agravado aún más los retos a los que se enfrenta la transición. Lo que está en juego no podría ser mayor: cada fracción de grado en el cambio de la temperatura mundial puede desencadenar consecuencias significativas y de largo alcance para los sistemas naturales, las sociedades humanas y las economías.

Para limitar el calentamiento global a 1.5 °C es necesario reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en unas 37 gigatoneladas (Gt) con respecto a los niveles de 2022 y lograr cero emisiones netas en el sector energético para 2050. A pesar de algunos avances, siguen existiendo importantes diferencias entre el despliegue actual de tecnologías de transición energética y los niveles necesarios para alcanzar el objetivo del Acuerdo de París de limitar el aumento de la temperatura mundial a menos de 1.5 °C respecto a los niveles preindustriales para finales de este siglo. Un camino compatible con 1.5 °C requiere una transformación a gran escala de la forma en que las sociedades consumen y producen energía.

Los compromisos y planes actuales están muy por debajo del camino hacia 1.5 °C de IRENA y provocarán un déficit de emisiones de 16 Gt en 2050. Las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC), las estrategias de desarrollo a largo plazo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero (LT-LEDS) y los objetivos de cero emisiones netas, si se aplican plenamente, podrían reducir las emisiones de CO₂ en un 6 % para 2030 y en un 57 % para 2050, en comparación con los niveles de 2022. Sin embargo, la mayoría de las promesas climáticas aún no se han traducido en estrategias y planes nacionales detallados, aplicados mediante políticas y normativas, o apoyados con financiación suficiente. Según el Escenario energético previsto de IRENA, se prevé que la brecha de emisiones relacionadas con la energía alcance las 34 Gt en 2050, lo que subraya la urgente necesidad de una acción integral para acelerar la transición.

Se necesita un despliegue anual de unos 1 000 GW de energías renovables para mantenerse en el camino hacia 1.5 °C. En 2022, se añadieron unos 300 GW de energías renovables en todo el mundo, lo que supuso el 83 % de la nueva capacidad, frente al 17 % de las adiciones combinadas de combustibles fósiles y energía nuclear. Tanto el volumen como el porcentaje de energías renovables tienen que crecer sustancialmente, lo que es técnicamente factible y económicamente viable.

Las políticas y las inversiones no avanzan sistemáticamente en la dirección correcta. Aunque en 2022 se registró un récord de aumento de la capacidad de producción de energías renovables, también se registraron los niveles más altos de subvenciones a los combustibles fósiles de la historia, ya que muchos gobiernos trataron de amortiguar el golpe de los altos precios de la energía para consumidores y empresas. Las inversiones mundiales en todas las tecnologías de transición energética alcanzaron la cifra récord de 1.3 billones de dólares en 2022, aunque las inversiones de capital en combustibles fósiles fueron casi el doble que las inversiones en energías renovables. Dado que las energías renovables y la eficiencia energética son las mejor situadas para cumplir los compromisos climáticos, así como los objetivos de seguridad energética y asequibilidad de la energía, los gobiernos deben redoblar sus esfuerzos para garantizar que las inversiones van por buen camino.

Cada año, la brecha entre lo que se consigue y lo que se necesita sigue creciendo. Los indicadores de transición energética de IRENA (Tabla S1) muestran que es necesaria una aceleración significativa en todos los sectores y tecnologías energéticas, desde una mayor electrificación del uso final del transporte y la calefacción hasta el uso directo de energías renovables, la eficiencia energética y la ampliación de infraestructuras. Los retrasos no hacen sino agravar el ya considerable reto de alcanzar los niveles de reducción de emisiones definidos por el IPCC en 2030 y 2050 para una trayectoria de 1.5 °C (IPCC, 2022a). Esta falta de progreso también aumentará las necesidades futuras de inversión y los costos por el empeoramiento de los efectos del cambio climático.

TABLA S1 Seguimiento del progreso de los componentes clave del sistema energético para alcanzar el Escenario de 1.5 °C

Indicadores	Últimos años	2030 ¹⁾	2050 ¹⁾	Progreso (fuera/dentro de la senda)
ELECTRIFICACIÓN CON ENERGÍAS RENOVABLES				
Porcentaje de energías renovables en la generación de electricidad	28% ²⁾	68%	91%	
Adiciones de capacidad de energía renovable ³⁾	295 GW/año ⁴⁾	975 GW/año	1066 GW/año	
Adiciones anuales de energía solar fotovoltaica ³⁾	191 GW/año ⁵⁾	551 GW/año	615 GW/año	
Adiciones anuales de energía eólica ³⁾	75 GW/año ⁶⁾	329 GW/año	335 GW/año	
Necesidades de inversión en generación de energías renovables	486 miles de millones de USD/año ⁷⁾	1 300 miles de millones de USD/año	1 380 miles de millones de USD/año	
Necesidades de inversión en redes eléctricas y flexibilidad	274 miles de millones de USD/año ⁸⁾	605 miles de millones de USD/año	800 miles de millones de USD/año	
ENERGÍAS RENOVABLES DIRECTAS EN USOS FINALES Y CALEFACCIÓN URBANA				
Participación de las energías renovables en el consumo de energía final ⁹⁾	17%	35%	82%	
Área del colector termosolar ¹⁰⁾	585 millones de m ² /año	1 552 millones de m ² /año	3 882 millones de m ² /año	
Uso moderno de la bioenergía (uso directo) ¹¹⁾	21 EJ	46 EJ	53 EJ	
Consumo geotérmico (uso directo) ¹²⁾	0.9 EJ	1.4 EJ	2.2 EJ	
Generación de calefacción urbana a partir de energías renovables ¹³⁾	0.9 EJ	4.3 EJ	13 EJ	
Necesidades de inversión en usos finales de energías renovables y calefacción urbana ¹⁴⁾	13 miles de millones de USD/año ¹⁵⁾	290 miles de millones de USD/año	210 miles de millones de USD/año	

ENERGÍAS RENOVABLES

► continuación

(continuación) TABLA S1 Seguimiento del progreso de los componentes clave del sistema energético para alcanzar el Escenario de 1.5 °C

	Indicadores	Últimos años	2030 ¹⁾	2050 ¹⁾	Progreso (fuera/dentro de la senda)
EFICIENCIA ENERGÉTICA	Porcentaje de mejora de la intensidad energética	1.7%/año ¹⁶⁾	3.3%/año	2.8%/año	
	Necesidades de inversión en conservación y eficiencia energética ¹⁷⁾	295 miles de millones de USD/año ¹⁸⁾	1780 miles de millones de USD/año	1525 miles de millones de USD/año	
ELECTRIFICACIÓN	Participación de la electricidad directa en el consumo de energía final	22% ¹⁹⁾	29%	51%	
	Automóviles eléctricos en las calles	10.5 millones ²⁰⁾	360 millones	2 180 millones	
	Necesidades de inversión en infraestructura de recarga de VE y apoyo a la adopción de VE	30 miles de millones de USD/año ²¹⁾	137 miles de millones de USD/año	364 miles de millones de USD/año	
	Necesidades de inversión en bombas de calor	64 miles de millones de USD/año ²²⁾	237 miles de millones de USD/año	230 miles de millones de USD/año	
HIDRÓGENO	Producción limpia de hidrógeno	H ₂ 0.7 Mt/año ²³⁾	H ₂ 125 Mt/año ²⁴⁾	H ₂ 523 Mt/año ²⁵⁾	
	Capacidad del electrolizador	0.5 GW ²⁶⁾	428 GW	5 722 GW	
	Necesidades de inversión en infraestructuras limpias de hidrógeno y derivados ²⁷⁾	1.1 miles de millones de USD/año ²⁸⁾	100 miles de millones de USD/año	170 miles de millones de USD/año	
CAC Y BECAC	CAC/U - emisiones reducidas	0.04 GtCO ₂ capturadas/año ²⁹⁾	1.4 GtCO ₂ capturadas/año	3.2 GtCO ₂ capturadas/año	
	BECAC y otros para reducir las emisiones totales	0.002 GtCO ₂ capturadas/año ³⁰⁾	0.8 GtCO ₂ capturadas/año	3.8 GtCO ₂ capturadas/año	
	Necesidades de inversión en eliminación de carbono e infraestructuras	6.4 miles de millones de USD/año ³¹⁾	38 miles de millones de USD/año	107 miles de millones de USD/año	

► Notas: véase la página siguiente

PERSPECTIVA GLOBAL DE LAS TRANSICIONES ENERGÉTICAS 2023

Notas de la Tabla S1: [1] Las inversiones medias anuales necesarias para alcanzar el objetivo de 1.5 °C durante el periodo 2023 - 2030 y 2023 - 2050 se muestran en las filas de inversiones bajo 2030 y 2050, respectivamente. Todas las cifras de inversión de los últimos años están en USD corrientes; los datos de los últimos años utilizados para los indicadores son: [2] 2020; [3] las adiciones netas de capacidad para 2030 y 2050 excluyen las existencias de sustitución de unidades al final de su vida útil; [4] 2022; [5] 2022; [6] 2022; [7] 2022; [8] 2022; [9] 2020; [10] 2021; [11] 2020 - no se incluyen los usos no energéticos; [12] 2020; [13] 2020; [14] inversiones futuras necesarias en energías renovables en usos finales, calefacción urbana, biocombustibles y combustibles innovadores de base biológica; [15] 2022; [16] El valor de los últimos años es una media entre 2010 y 2020; [17] las inversiones futuras en conservación y eficiencia energética incluyen las de plásticos y materiales orgánicos de base biológica, reciclaje químico y mecánico y recuperación de energía; [18] 2021; [19] 2020; [20] 2022; [21] 2022; [22] 2022; [23] 2021; [24] el porcentaje del hidrógeno verde es del 40 % en 2030; [25] el porcentaje del hidrógeno verde es del 94 % en 2050; [26] 2022; [27] futuras inversiones necesarias en electrolizadores, infraestructuras, estaciones de H₂, instalaciones de toma de combustible y almacenamiento a largo plazo; [28] 2022; [29] Incluye las emisiones de CO₂ en el procesamiento de gas natural, hidrógeno, suministro de otros combustibles, electricidad y calor, industria, captura directa en el aire de instalaciones en funcionamiento, 2022; [30] La captura total actual corresponde al suministro de combustibles, 2022; [31] 2022. CAC/U = captura y almacenamiento/uso de carbono; BECAC = bioenergía combinada con captura y almacenamiento de carbono; VE = vehículo eléctrico; ER = energía renovable; a = año; m² = metro cuadrado; EJ = exajulio; Gt = gigatonelada.



El porcentaje de energías renovables en la matriz energética mundial aumentaría del 16 % en 2020 al 77 % en 2050 en el escenario de 1.5 °C de IRENA. El suministro total de energía primaria se mantendría estable gracias al aumento de la eficiencia energética y al crecimiento de las energías renovables. Las energías renovables aumentarían en todos los sectores de uso final, mientras que un alto índice de electrificación en sectores como el transporte y los edificios requeriría multiplicar por doce la capacidad de electricidad renovable para 2050, en comparación con los niveles de 2020. A escala mundial, las adiciones anuales de capacidad eléctrica renovable tendrían que alcanzar una media de 1 066 GW al año entre 2023 y 2050 en el escenario de 1.5 °C.

La electricidad se convertiría en el principal vector energético, representando más del 50 % del consumo total de energía final en 2050 en el escenario de 1.5 °C. El despliegue de energías renovables, la mejora de la eficiencia energética y la electrificación de los sectores de uso final contribuirían a este cambio. Además, tanto la biomasa moderna como el hidrógeno desempeñarían papeles más significativos, satisfaciendo el 16 % y el 14 % del consumo total de energía final en 2050, respectivamente.

En 2050, el 94 % del hidrógeno procedería de fuentes renovables en el escenario de 1.5 °C. El hidrógeno desempeñaría un papel clave en la descarbonización de los usos finales y la flexibilidad del sistema eléctrico. El Escenario de 1.5 °C prevé que el consumo total de energía final disminuya un 6 % entre 2020 y 2050, debido a las mejoras en la eficiencia, el despliegue de las energías renovables y los cambios en los patrones de comportamiento y consumo.

Un déficit de inversión persistente

Para alcanzar el objetivo de 1.5 °C en 2050 se necesitan 150 billones de USD acumulados, lo que supone una media anual de más de 5 billones de USD. Aunque la inversión mundial en todas las tecnologías de transición energética alcanzó la cifra récord de 1.3 billones de USD en 2022, la inversión anual debe más que cuadruplicarse para mantenerse en el camino hacia 1.5 °C. En comparación con el Escenario energético previsto, en el que se requiere una inversión acumulada de 103 billones de USD, en 2050 se necesitarán 47 billones de USD más de inversión acumulada para mantenerse en el camino hacia 1.5 °C. Por tanto, alrededor de 1 billón de USD de las inversiones anuales en tecnologías basadas en combustibles fósiles actualmente previstas en el Escenario energético previsto deben reorientarse hacia tecnologías e infraestructuras de transición energética.

La inversión en energías renovables sigue concentrada en un número limitado de países y centrada en unas cuantas tecnologías. La inversión en energías renovables (incluyendo tanto la electricidad como los usos finales) alcanzó los 0.5 billones de USD en 2022 (IRENA e IPC, 2023); sin embargo, esto supone alrededor de una tercera parte de la inversión media necesaria cada año en energías renovables en el Escenario de 1.5 °C. Además, el 85 % de la inversión mundial en energías renovables benefició a menos del 50 % de la población mundial y África sólo representó el 1 % de la capacidad adicional en 2022 (IRENA, 2023a; IRENA e IPC, 2023). Las inversiones en soluciones de energías renovables sin conexión a la red en 2021 ascendieron a 0.5 millones de USD (IRENA e IPC, 2023), muy por debajo de los 15 000 millones de USD anuales necesarios hasta 2030. Aunque existen muchas opciones tecnológicas, la mayoría de las inversiones se destinaron a la energía solar fotovoltaica y eólica, con un 95 % canalizado hacia estas tecnologías (IRENA e IPC, 2023). Es necesario destinar mayores volúmenes de financiación a otras tecnologías de transición energética, como los biocombustibles, la energía hidroeléctrica y la energía geotérmica, así como a sectores distintos del eléctrico que tienen una menor proporción de energías renovables en el consumo total de energía final (*por ejemplo*, calefacción y transporte).

Alrededor del 75 % de la inversión mundial en energías renovables entre 2013 y 2020 procedió del sector privado. Sin embargo, el capital privado tiende a fluir hacia las tecnologías y los países con menos riesgos asociados, ya sean reales o percibidos. En 2020, el 83 % de los compromisos en energía solar fotovoltaica procedían de financiación privada, mientras que la energía geotérmica y la hidroeléctrica dependían principalmente de la financiación pública: sólo el 32 % y el 3 % de las inversiones en estas tecnologías, respectivamente, procedían de inversionistas privados en 2020 (IRENA e IPC, 2023). Es necesaria una mayor intervención del sector público para canalizar las inversiones hacia países y tecnologías de forma más equitativa.

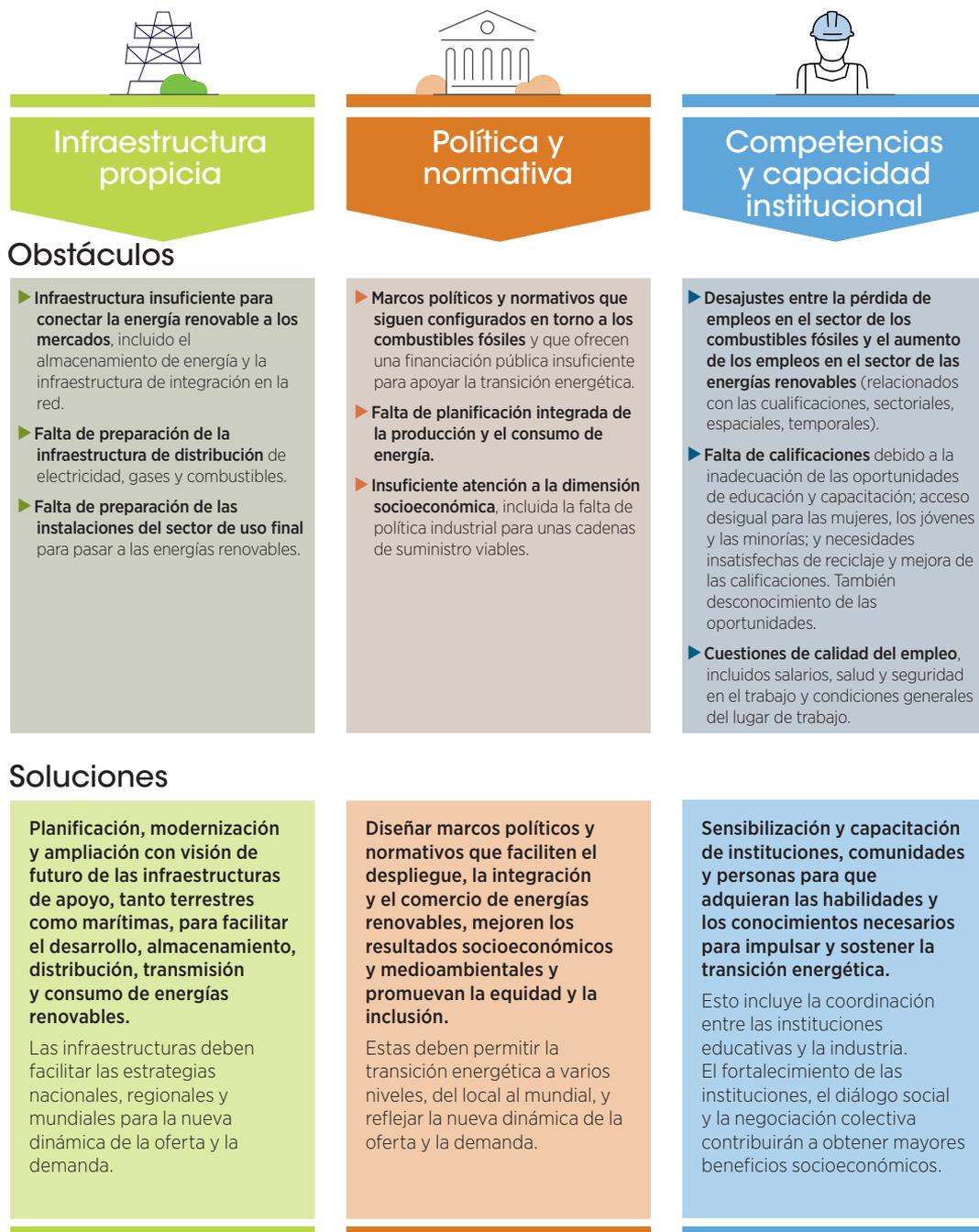
La financiación y las políticas públicas deben atraer al capital privado, pero una mayor diversidad geográfica y tecnológica de las inversiones requiere contribuciones públicas específicas y ampliadas. Durante muchos años, la política se ha centrado en movilizar el capital privado. Se necesita urgentemente financiación pública para invertir en infraestructuras energéticas básicas en el mundo en desarrollo, así como para impulsar el despliegue de tecnologías menos maduras (especialmente en usos finales como la calefacción y el transporte, o la producción de combustibles sintéticos) y en ámbitos en los que los inversionistas privados rara vez se aventuran. De lo contrario, la brecha de inversión entre el Norte Global y el Sur Global podría seguir ampliándose.

Superar los obstáculos hacia la transición

Los responsables de formular políticas deben encontrar el equilibrio adecuado entre las medidas reactivas y las estrategias proactivas de transición energética que promuevan un sistema más resiliente, integrador y seguro para el clima. Varias de las causas profundas de las crisis actuales tienen su origen en el sistema energético basado en los combustibles fósiles, como la excesiva dependencia de un número limitado de exportadores de combustible, la producción y el consumo ineficientes y derrochadores de energía y la falta de contabilización de las repercusiones medioambientales y sociales negativas. Una transición energética basada en las energías renovables puede reducir o eliminar muchas de ellas. Por tanto, la velocidad del cambio determinará los niveles de seguridad energética y de resiliencia económica y social a escala nacional y ofrecerá nuevas oportunidades para mejorar el bienestar humano a escala mundial.

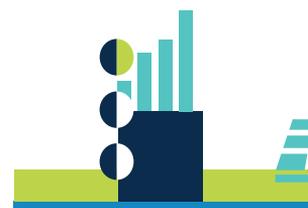
Para acelerar el progreso en todo el mundo es necesario abandonar las estructuras y los sistemas creados para la era de los combustibles fósiles. La transición energética puede ser una herramienta con la que configurar proactivamente un mundo más equitativo e integrador. Esto significa superar los obstáculos existentes en infraestructuras, políticas, mano de obra e instituciones que obstaculizan el progreso e impiden la inclusión (Figura S1).

Se puede hacer más a corto plazo. Aunque es indudable que la transición energética requiere tiempo, existe un gran potencial para aplicar hoy muchas de las opciones tecnológicas disponibles. Las tendencias al alza en el despliegue de estas soluciones demuestran que los argumentos técnicos y económicos son sólidos. Sin embargo, se necesitan políticas integrales en todos los sectores para acelerar el despliegue, así como para instigar la revisión sistémica y estructural necesaria para alcanzar los objetivos climáticos y de desarrollo.

FIGURA S1 Principales obstáculos y soluciones para la transición energética



En 30 años debe producirse una transformación profunda y estructural del sistema energético mundial



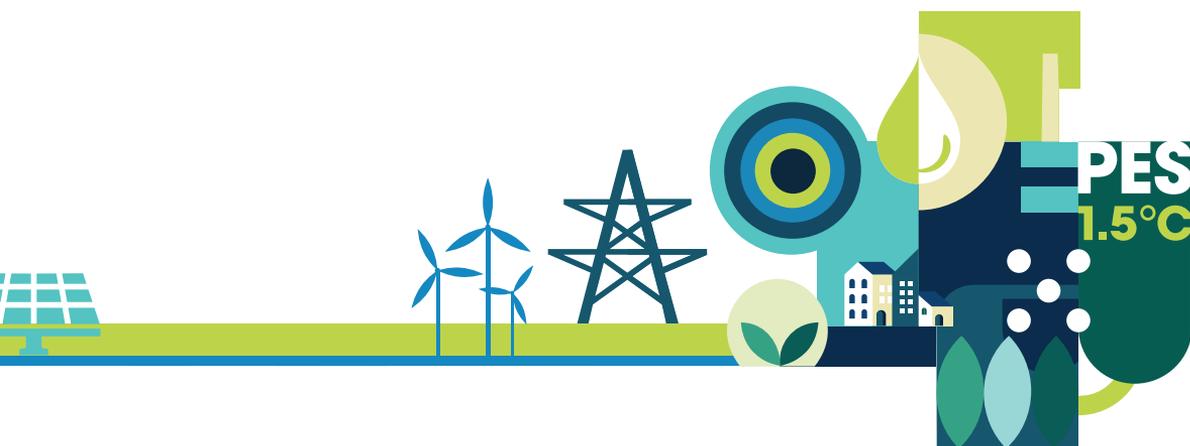
El Balance Mundial de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 2023 (COP28) debe servir de catalizador para intensificar la acción en los años hasta 2030 con el fin de aplicar las opciones de transición energética existentes. Aunque la planificación debe dejar margen para la innovación y la acción política adicional, es primordial una ampliación significativa de las soluciones existentes. Por ejemplo, el avance de la eficiencia y la electrificación con base en las energías renovables es una vía rentable para el sector eléctrico, así como para el transporte y los edificios. El hidrógeno limpio y sus derivados, así como las soluciones de biomasa sostenible, también ofrecen diversas soluciones para los usos finales.

El periodo posterior a la COP28 será crucial para frenar el cambio climático y alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030. La transición energética es crucial para cumplir las prioridades económicas, sociales y medioambientales. Es imperativo que los gobiernos, las instituciones financieras y el sector privado reevalúen urgentemente sus aspiraciones, estrategias y planes de aplicación para realinear la transición energética con la trayectoria prevista.

Desarrollo de estructuras para un sistema energético basado en energías renovables

Es preciso lograr una transformación profunda y sistémica del sistema energético mundial en un plazo de 30 años. Este plazo tan breve requiere un cambio estratégico que vaya más allá de la descarbonización del suministro y el consumo de energía, y que se oriente hacia el diseño de un sistema energético que no sólo reduzca las emisiones de carbono, sino que también apoye una economía mundial resiliente e integradora. En consecuencia, la planificación debe ir más allá de las fronteras y los estrechos límites de los combustibles para centrarse en los requisitos del nuevo sistema energético y las economías que sostendrá.

Centrarse en los facilitadores de un sistema dominado por las energías renovables puede ayudar a abordar los obstáculos estructurales que impiden avanzar en la transición energética. La adopción de medidas de mitigación sectoriales y relativas a los combustibles es necesaria, pero insuficiente para la transición a un sistema energético apto para el predominio de las energías renovables. Desde la producción y el transporte de energía hasta el procesamiento del carbón, el petróleo y el gas, la infraestructura mundial dedicada a la energía tendrá que cambiar. Esto repercutirá en la generación de energía, la producción industrial y la fabricación, así como en los ferrocarriles, oleoductos, astilleros y otros medios de suministro de combustibles fósiles. Centrarse más en el diseño de sistemas contribuirá a acelerar el desarrollo de una nueva infraestructura energética y a sostener su implementación.



Los gobiernos pueden configurar de forma proactiva un sistema energético basado en las energías renovables, superar los defectos e ineficiencias de las estructuras actuales e influir más eficazmente en los resultados. La configuración simultánea y proactiva de las estructuras físicas, políticas e institucionales será esencial para hacer realidad los objetivos de desarrollo y clima, y lograr un mundo más resiliente y equitativo. Estas bases deben constituir los pilares de una estructura que sustente la transición energética:

Las mejoras, la modernización y la ampliación de las infraestructuras físicas aumentarán la resiliencia y creará flexibilidad para un sistema energético diversificado e interconectado. El transporte y la distribución tendrán que adaptarse a la naturaleza descentralizada y localizada de muchos combustibles renovables, así como a las diferentes rutas comerciales. La planificación de interconexiones que permitan el comercio de electricidad y de rutas de transporte de hidrógeno y derivados debe tener en cuenta dinámicas mundiales muy diferentes y vincular proactivamente a los países para promover la diversificación y la resiliencia de los sistemas energéticos. Las soluciones de almacenamiento deberán generalizarse y diseñarse teniendo en cuenta las repercusiones geoeconómicas. La aceptación pública también es fundamental para cualquier empresa a gran escala y puede garantizarse mediante la transparencia del proyecto y la posibilidad de que las comunidades expresen sus puntos de vista.

Los responsables de formular políticas y normas deben dar prioridad sistemáticamente a la aceleración de la transición energética y a la reducción del papel de los combustibles fósiles. Hoy en día, la política subyacente y los sistemas normativos siguen configurados en torno a los combustibles fósiles. Aunque es inevitable que los combustibles fósiles sigan formando parte de la matriz energética durante algún tiempo, su participación debe disminuir drásticamente a medida que nos acercamos a mediados de siglo. Por lo tanto, los marcos políticos y los mercados deben centrarse en acelerar la transición y proporcionar las bases esenciales para un sistema resiliente e integrador.

Una mano de obra bien cualificada es la clave del éxito de la transición energética. Se necesitará una amplia gama de perfiles profesionales. Para cubrir estos puestos de trabajo será necesaria una acción concertada en materia de educación y desarrollo de capacidades, y los gobiernos tienen un papel fundamental a la hora de coordinar los esfuerzos para alinear la oferta del sector educativo con las necesidades previstas de la industria, ya sea en forma de formación profesional o de cursos universitarios. Para atraer talento al sector, es crucial que los puestos de trabajo sean dignos y que las mujeres, los jóvenes y las minorías tengan igual acceso a la capacitación laboral, las redes de contratación y las oportunidades profesionales.

Empleo y medios de subsistencia

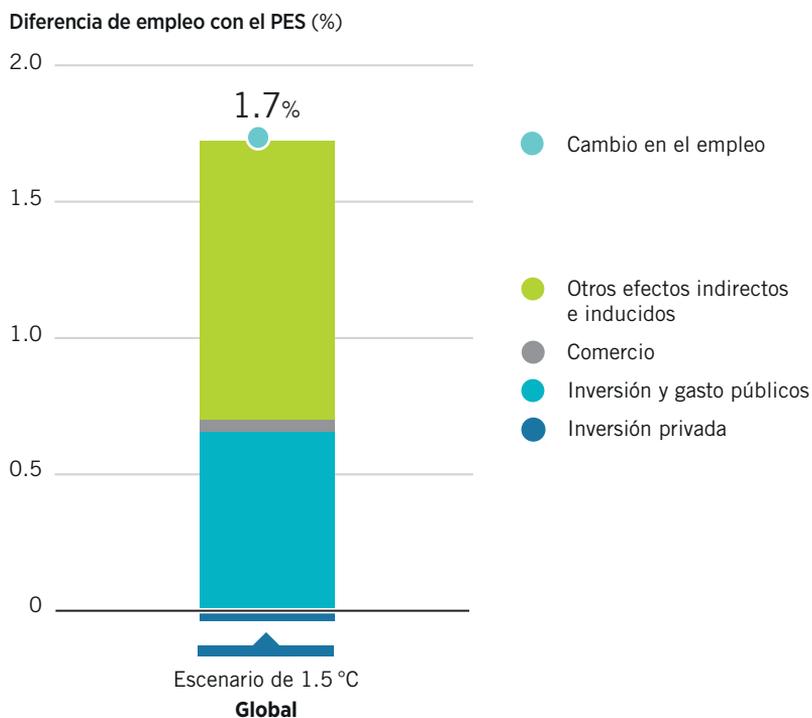
El camino hacia 1.5 °C crearía más empleo en toda la economía. El Escenario de 1.5 °C daría lugar, en términos medios anuales, a un 1.7 % más de empleo en toda la economía que el PES durante el periodo 2023-2050 (Figura S2). Como reflejo de las inversiones anticipadas, el empleo anual en el conjunto de la economía mundial aumentaría un 1.8 % de media hasta 2040, pero sólo un 1.5 % en la última década (2041-2050).



El camino hacia 1.5 °C conduciría a un aumento del 1.7 % del empleo medio anual con respecto al PES en el periodo 2023-2050.



FIGURA S2 Empleo en toda la economía mundial, diferencia porcentual media entre el Escenario PES y de 1.5 °C, por impulsor, 2023-2050



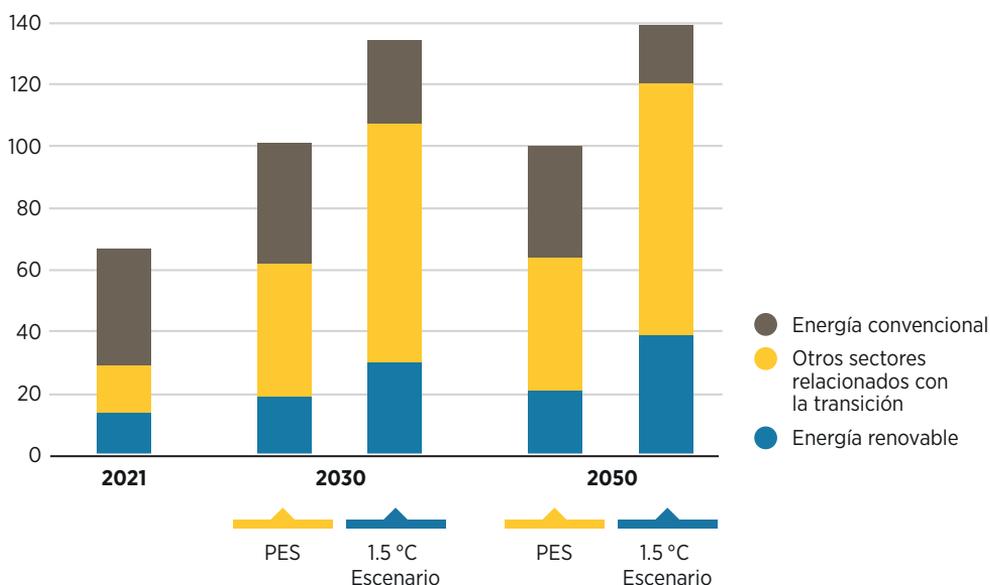
Nota: PES = Escenario energético previsto.

La transición energética aumentará el empleo en el sector energético. Dadas las inversiones anticipadas, en 2030 el número de empleos en el sector energético podría aumentar hasta 101 millones con el PES. En el Escenario de 1.5 °C, la cifra ascendería a 134 millones, el doble de los 67 millones actuales (Figura S3). Entre el escenario del PES y el de 1.5 °C, las importantes pérdidas de empleo en el sector de los combustibles fósiles (unos 12 millones) se compensan con creces con el aumento de 45 millones de empleos en la transición energética, concretamente en las energías renovables (unos 11 millones) y en otros sectores relacionados con la transición energética (eficiencia energética, redes eléctricas y flexibilidad, infraestructura de recarga de vehículos e hidrógeno, con unos 34 millones) para 2030. Los cambios en el empleo después de 2030 son marginales.

En el Escenario de 1.5 °C, se prevé que el empleo en el sector de las energías renovables se triplique con respecto a los niveles de 2021 hasta alcanzar unos 40 millones de puestos de trabajo en todo el mundo en 2050. Se prevé que los puestos de trabajo en el sector de la energía solar alcancen los 18 millones (*es decir*, en torno al 45 % del total de empleos en energías renovables) en 2050 en el Escenario de 1.5 °C, lo que supone casi cuadruplicar la cifra de 2021. La energía eólica también registrará una elevada creación de empleo y se espera que se quintuple a partir de 2021, alcanzando más de 6 millones (en torno al 17 % del total de puestos de trabajo en energías renovables). Los empleos en bioenergía pasarán de más de 4 millones (33 % de los empleos en energías renovables) en 2021 a más de 10 millones (27 % de los empleos en energías renovables) en 2050.

FIGURA S3 Puestos de trabajo en el sector energético mundial en el escenario PES y de 1.5 °C, 2021-2050

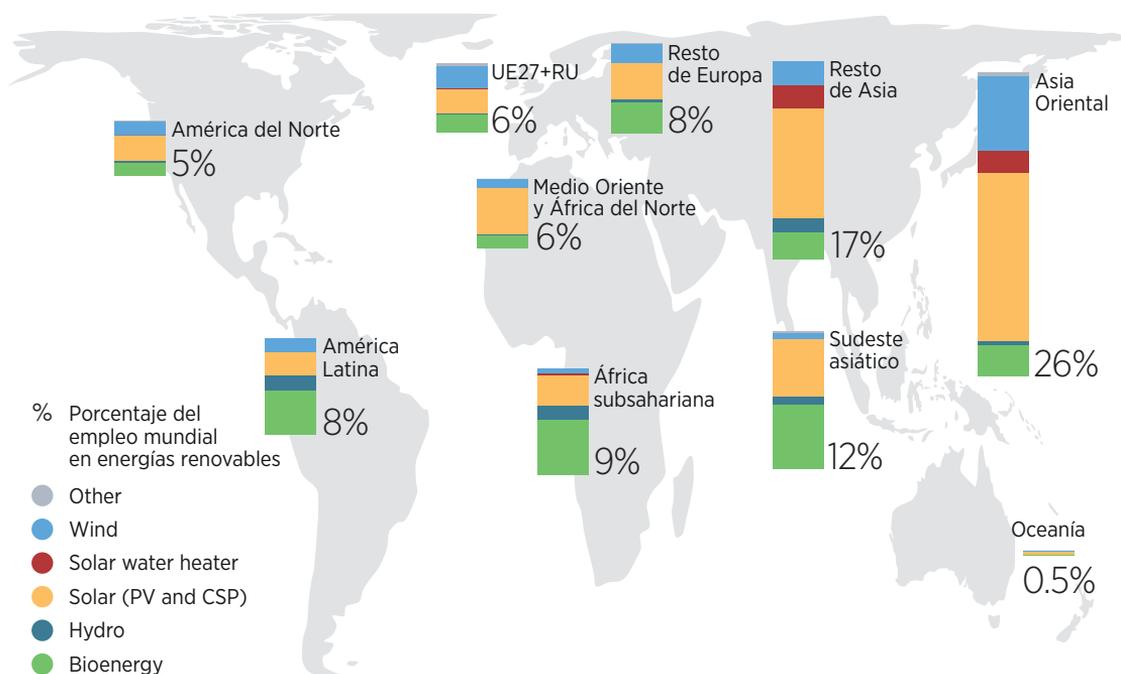
Puestos de trabajo en el mundo (en millones)



Nota: PES = Escenario energético previsto.

Sin embargo, estos empleos se distribuyen de forma desigual entre las regiones. La Figura S4 muestra la distribución regional y tecnológica de los empleos en energías renovables en el Escenario de 1.5 °C para 2050. Se espera que Asia represente el 55 % del empleo mundial en energías renovables, seguida de Europa con el 14 %, América con el 13 % y el África Subsahariana con el 9 %. Aunque factores como el tamaño de las poblaciones y las economías influyen en la distribución regional, estos resultados también reflejarán hasta qué punto los países son capaces de ampliar el despliegue de las energías renovables y si cuentan con importantes cadenas de suministro nacionales.

FIGURA S4 Porcentaje de empleos en energías renovables por región, 2050



Nota: "Otros" incluye la geotermia y las mareas/olas. CSP = energía solar de concentración; FV = fotovoltaica; RU = Reino Unido; UE = Unión Europea.

Impactos socioeconómicos de la transición energética

Hasta la fecha, los responsables de formular políticas se han centrado predominantemente en las facetas tecnológica, institucional, normativa y política de la transición energética, prestando menos atención a sus implicaciones socioeconómicas. Es posible que las actuales narrativas sobre la transición no logren repercusión en todas las partes interesadas, en gran parte debido a su omisión de las dimensiones socioeconómicas centrales. Aunque no son exclusivas de la transición energética, las cuestiones distributivas (relativas a la renta, la riqueza, la inversión y el gasto social, el uso de la energía y los materiales, las repercusiones del cambio climático y otras) deben abordarse para maximizar los beneficios socioeconómicos y reforzar la aceptación y el apoyo a la transición. Para cerrar las brechas en la ambición de la política climática y fomentar cambios estructurales esenciales se requiere una colaboración mundial sin precedentes.

Conectar las facetas socioeconómicas y tecnológicas/normativas de la transición energética exige intervenciones políticas que trasciendan el paso de los combustibles fósiles a las energías renovables.

Los responsables de formular políticas deben buscar la coherencia entre la política energética y las demás políticas nacionales a largo plazo para promover una transición energética inclusiva y justa. Esta última debe mantener a las personas en su centro y abrazar la diversidad y la inclusión en varios grupos demográficos de la población (por ejemplo, mujeres, jóvenes, trabajadores mayores, personas con discapacidad, trabajadores inmigrantes, indígenas, desempleados, trabajadores vulnerables). Además de los beneficios económicos y laborales específicos antes mencionados, una ventaja clave de la transición energética reside en su capacidad para mejorar el bienestar global general. IRENA mide el impacto potencial sobre el bienestar a través de su índice de bienestar. El índice consta de cinco dimensiones —económica, social, medioambiental, distributiva y de acceso—, cada una de ellas informada por dos subindicadores.

Lograr un mundo justo, integrador y más sostenible no puede confiarse únicamente a las fuerzas del mercado.

Las prioridades deben determinarse en un debate abierto, y las opciones políticas deben guiarse por el diálogo social. Los gobiernos y las partes interesadas deben participar activamente en la remodelación de las estructuras económicas y sociales. Esto reitera una premisa fundamental de los informes socioeconómicos de IRENA: la formulación de políticas debe inspirarse en un marco holístico que equilibre las consideraciones tecnológicas con los imperativos sociales, económicos y medioambientales.



El camino a seguir: priorizar acciones audaces y transformadoras

Lograr el necesario cambio de rumbo en la transición energética exigirá medidas audaces y transformadoras que reflejen la urgencia de la situación actual. Un aumento considerable de las energías renovables debe ir acompañado de inversiones en infraestructuras. Se necesitan políticas integrales no sólo para facilitar el despliegue, sino también para garantizar que la transición tenga amplios beneficios socioeconómicos.

Los compromisos de cero emisiones netas deben incorporarse a la legislación y traducirse en planes de aplicación dotados de los recursos adecuados. Sin este paso crucial, los anuncios sobre el clima siguen siendo una aspiración, y el progreso necesario, un objetivo inalcanzable. El sistema energético actual está profundamente entrelazado con estructuras socioeconómicas que han evolucionado durante siglos. Esto significa que deben producirse cambios estructurales significativos en un breve plazo de menos de tres décadas para cumplir con éxito los objetivos del Acuerdo de París.

Todas las decisiones de inversión y planificación relativas a las infraestructuras energéticas actuales deben tener en cuenta la estructura y la geografía de la economía con bajas emisiones de carbono del futuro. Las infraestructuras energéticas son longevas, por lo que la inversión en infraestructuras fijas debe considerar el largo plazo. La electrificación de los usos finales reconfigurará la demanda. La energía renovable exigirá la modernización de las infraestructuras existentes, con el refuerzo y la ampliación de la red tanto terrestre como marítima. La producción de hidrógeno ecológico también tendrá lugar en lugares distintos de los actuales yacimientos de petróleo y gas. Deben tenerse en cuenta los retos técnicos y los costos económicos de rediseñar las infraestructuras, y los aspectos medioambientales y sociales deben abordarse adecuadamente desde el principio.

Una transición energética justa e integradora ayudará a superar profundas disparidades que afectan a la calidad de vida de cientos de millones de personas. Las políticas de transición energética deben alinearse con cambios sistémicos más amplios destinados a salvaguardar el bienestar humano, promover la equidad entre países y comunidades, y adaptar la economía mundial a las limitaciones climáticas, medioambientales y de recursos.

Apoyar a los países en desarrollo para que aceleren la transición energética podría mejorar la seguridad energética y, al mismo tiempo, evitar que aumente la brecha mundial en materia de descarbonización. Un mercado energético diversificado reduciría los riesgos de la cadena de suministro, mejoraría la seguridad energética y garantizaría la creación de valor local para los productores de productos básicos. El acceso a la tecnología, la capacitación, el desarrollo de capacidades y una financiación asequible serán vitales para liberar todo el potencial de las contribuciones de los países a la transición energética mundial, especialmente para aquellos ricos en energías renovables y recursos relacionados.

El bienestar humano y la seguridad deben seguir estando en el centro de la transición energética. Serán necesarios cambios sistémicos más allá del sector energético para superar problemas generalizados relacionados con el bienestar humano y la seguridad, así como desigualdades profundamente arraigadas; una transición energética basada en las energías renovables puede contribuir a aliviar algunas de las condiciones que subyacen a estas cuestiones. Cuanto más pueda ayudar la transición energética a resolver estos amplios retos, más aumentarán su aceptación popular y su legitimidad, siempre y cuando las necesidades y los intereses de la comunidad estén bien representados e integrados en la planificación de la transición.



Reescribir la cooperación internacional

El dinamismo de los sectores energéticos y la evolución geopolítica exigen un mayor examen de las modalidades, los instrumentos y los enfoques de la cooperación internacional para garantizar su pertinencia, impacto y agilidad. Para lograr una transición energética con éxito, es necesario mejorar y rediseñar la cooperación internacional. La centralidad de la energía en la agenda mundial del desarrollo y el clima es indiscutible, y la cooperación internacional en materia energética ha aumentado exponencialmente en los últimos años. Esta cooperación desempeña un papel decisivo a la hora de determinar los resultados de la transición energética y es una vía fundamental para lograr una mayor resiliencia, inclusión e igualdad.

La creciente variedad de actores implicados en la transición energética exige una evaluación de las funciones para aprovechar los puntos fuertes respectivos y asignar eficientemente los limitados recursos públicos. Los imperativos del desarrollo y la acción por el clima, unidos a la cambiante dinámica de la oferta y la demanda de energía, exigen coherencia y alineación en torno a las acciones prioritarias. Por ejemplo, la inversión en sistemas para el comercio transfronterizo y mundial de productos energéticos requerirá una cooperación internacional a una escala sin precedentes. Por lo tanto, es esencial reconsiderar las funciones y responsabilidades de las entidades nacionales y regionales, las organizaciones internacionales y las instituciones financieras internacionales y los bancos multilaterales de desarrollo para garantizar su contribución óptima a la transición energética.

Lograr la transición energética exigirá esfuerzos colectivos para canalizar fondos hacia el Sur Global.

En 2020, las instituciones multilaterales y bilaterales de financiación del desarrollo (IFD) aportaron menos del 3 % del total de las inversiones en energías renovables. De cara al futuro, deben destinar más fondos, en mejores condiciones, a proyectos de transición energética a gran escala. Además, la financiación de las IFD se proporcionó principalmente a través de la financiación de la deuda a tipos de mercado (lo que exige el reembolso con tipos de interés aplicados al valor de mercado), mientras que las subvenciones y los préstamos en condiciones favorables ascendieron apenas al 1 % de la financiación total de las energías renovables (IRENA e IPC, 2023). Estas instituciones están en una posición única para apoyar proyectos transfronterizos y a gran escala que pueden marcar una notable diferencia a la hora de acelerar la transición energética mundial.



PERSPECTIVA GLOBAL
DE LAS TRANSICIONES ENERGÉTICAS 2023



PERSPECTIVA GLOBAL DE LAS TRANSICIONES ENERGÉTICAS 2023

El informe *World Energy Transitions Outlook* (Perspectiva global de las transiciones energéticas) esboza una visión de la transición del panorama energético para reflejar los objetivos del Acuerdo de París y presenta un camino para limitar el aumento de la temperatura mundial a 1.5 °C y llevar las emisiones de CO₂ a cero emisiones netas a mediados de siglo.

El informe se basa en dos de los escenarios clave de IRENA para captar el progreso mundial hacia el cumplimiento del objetivo climático de 1.5 °C:

Escenario energético previsto

El **Escenario energético previsto** es el principal caso de referencia para este estudio, ya que ofrece una perspectiva de la evolución del sistema energético basada en los planes energéticos de los gobiernos y en otros objetivos y políticas previstos en el momento del análisis, centrándose en los países del G20.

Escenario de 1.5 °C

El Escenario de 1.5 °C describe un camino de transición energética alineada con la ambición climática de 1.5 °C, es decir, limitar el aumento de la temperatura media mundial a finales del presente siglo a 1.5 °C, en relación con los niveles preindustriales. Da prioridad a las soluciones tecnológicas fácilmente disponibles, que pueden ampliarse al ritmo necesario para alcanzar el objetivo de 1.5 °C.



