



# LA COOPERACIÓN CIENTÍFICA EN EUROPA, AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Explorando las tecnologías, las políticas y  
las prácticas innovadoras



Energytran

## PROYECTO ENERGYTRAN

### Cooperación de infraestructuras de investigación para la transición energética entre países europeos y de América Latina y el Caribe

© Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)  
C/ Bravo Murillo, 38, 2815 Madrid, España  
↗ [oei.int](http://oei.int)

Publicado en Diciembre de 2024

**Corrección ortotipográfica:**

Ana Hernández Pereira

**Diseño y maquetación:**

Botánico Estudio

ISBN: 978-84-86025-54-0

**Contacto:**

Dirección General de Educación Superior  
y Ciencia, Secretaría General OEI  
[educacion.superior@oei.int](mailto:educacion.superior@oei.int)

El informe “La Cooperación científica en Europa, América Latina y el Caribe para la transición energética. Explorando las tecnologías, las políticas y las prácticas innovadoras”, con la participación de las siguientes personas:

**Coordinación del informe:**

Ana Capilla  
Paula Sánchez-Carretero  
Paula Arranz Sevillano

**Colaboración especial:**

Martín Obaya

Este informe ha sido elaborado como proceso de sistematización tras la realización –y teniendo en cuenta el contenido, las conclusiones y recomendaciones– del

Evento Virtual Temático “Fortaleciendo la Cooperación Europa-América Latina en la Transición Energética: Explorando Tecnologías, Políticas y Prácticas Innovadoras”, realizado en el marco del proyecto ENERGYTRAN.

*"ENERGYTRAN Project, is funded by the European Union. Views and opinions expressed are, however, those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them."*



Financiado por  
la Unión Europea

El informe se publica como contribución a los gobiernos nacionales de los países iberoamericanos, al sistema de cooperación internacional y a la sociedad civil en general. Por lo tanto, se autoriza la reproducción siempre que se cite la fuente y se realice sin ánimo de lucro.

**Esta publicación debe citarse como: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) en el marco del proyecto ENERGYTRAN. “Proyecto Energytran: Cooperación de infraestructuras de investigación para la transición energética entre países europeos y de América Latina y el Caribe”, Madrid, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), 2024**



# Índice

<b>Presentación</b>	<b>4</b>
<b>1 Contexto</b>	<b>6</b>
1.1 Contexto social	8
1.2 Contexto tecnológico	10
1.3 Contexto de sostenibilidad	14
<b>2 Cooperación y diplomacia científica entre Europa y América Latina y el Caribe en la transición energética</b>	<b>15</b>
2.1 La cooperación científica	15
2.2 Diplomacia en la innovación	18
2.3 Diplomacia científica en América Latina y el Caribe: beneficios, ventajas y oportunidades	18
2.4 Diplomacia científica birregional Europa-América Latina y el Caribe	19
2.5 Diplomacia científica y la transición energética	19
2.6 Retos de la cooperación y diplomacia científica	20
2.7 Conclusiones	21
<b>3 Tecnologías emergentes: desafíos y oportunidades</b>	<b>23</b>
3.1 Situación actual del sector energético: perspectivas de transición a energías limpias	23
3.2 Desafíos de las energías limpias en el sector energético UE y ACL	25
3.3 Oportunidades del sector energético	26
3.4 Conclusiones	27
<b>4 Experiencias para la transición energética con perspectiva ambiental y social</b>	<b>30</b>
4.1 Retos para una transición energética justa	30
4.2 Impactos de la transición en las comunidades locales	31
4.3 Estrategias para abordar los desafíos ambientales y sociales	33
4.4 Experiencias	34
4.5 Buenas prácticas y lecciones aprendidas	44
4.6 Conclusiones	45
<b>5 Conclusiones finales</b>	<b>47</b>
<b>6 Recomendaciones</b>	<b>53</b>

## Presentación

**La transición energética es un desafío prioritario a nivel global, impulsado por la necesidad de reemplazar los sistemas energéticos tradicionales basados en combustibles fósiles por fuentes sostenibles y limpias. Este proceso es crucial en el contexto actual de crisis climática, postpandemia y tensiones geopolíticas.**

La cooperación entre la Unión Europea (UE) y América Latina y el Caribe (ALC) es fundamental para abordar los desafíos de la transición energética, proporcionando soluciones tecnológicas y sociales que beneficien a ambas regiones y contribuyan a consolidar una economía más verde y equitativa. Tanto la UE como ALC han asumido el compromiso de impulsar esta transición, enfrentando retos y aprovechando oportunidades únicas. La UE, bajo el Pacto Verde Europeo, ha establecido metas ambiciosas para alcanzar la neutralidad climática, modernizando sus redes energéticas y promoviendo fuentes como el hidrógeno renovable. En ALC, una región rica en recursos naturales claves como el litio y el hidrógeno verde, la transición energética se presenta como una necesidad urgente y una oportunidad para diversificar sus economías y superar la dependencia extractiva.

El proyecto ENERGYTRAN surge como una plataforma de cooperación birregional entre la UE y ALC, orientado a fortalecer la investigación, innovación y políticas públicas en materia energética. A través de un enfoque multidisciplinario que abarca aspectos tecnológicos, sociales y de sostenibilidad, ENERGYTRAN busca contribuir a una transición energética justa y sostenible, facilitando la integración de energías limpias en ambas regiones y promoviendo una mayor resiliencia frente a los desafíos globales.

Este proyecto involucra un consorcio heterogéneo e interdisciplinario compuesto por once socios de la UE y ALC, concretamente de Argentina, Chile, Costa Rica, México, Portugal y España, siendo también relevante la presencia geográfica del consorcio en Europa por ser dos de los socios de ENERGYTRAN, miembros a su vez de dos Consorcios Europeos de Infraestructura de Investigación-ERIC, con presencia, además de en España y Portugal, en Bélgica, Bulgaria, Chipre, Francia, Alemania, Grecia, Italia, Países Bajos y Eslovenia. Por su parte, además de los países socios de América Latina y el Caribe mencionados, el proyecto cuenta también con otras instituciones asociadas, como la Universidad de Magallanes (UMAG), en Chile.

El proyecto propone cuatro objetivos específicos. Entre ellos se encuentran la modernización de infraestructuras energéticas, la promoción de energías emergentes como el hidrógeno verde y el litio –este último, como materia prima utilizada en la producción de baterías (tecnologías limpias)– y la colaboración en investigación e innovación para abordar limitaciones como la intermitencia de las energías renovables.



Desde una perspectiva social, la transición energética debe ser inclusiva, promoviendo políticas de género, eficiencia energética y modelos de negocio sostenibles.

Este informe aborda las distintas dimensiones previamente señaladas (tecnológica, social y de sostenibilidad), situando la transición energética como una acción prioritaria en el presente, dada la relevancia de sus consecuencias para el futuro. Asimismo, analizará el papel de la cooperación y la diplomacia científica entre Europa, América Latina y el Caribe, destacando cómo estas se configuran como marcos de colaboración estratégica para la transición energética entre países y regiones.

El documento también examina cómo el litio, el hidrógeno verde y la energía solar –que son el foco del proyecto ENERGYTRAN– presentan tanto retos como oportunidades. Además, se presentarán diversas experiencias de transición energética desde una perspectiva ambiental y social, prestando especial atención a la inclusión de las comunidades indígenas, la perspectiva de género y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030. Este marco se centra en garantizar el acceso a una energía asequible, segura y sostenible, lo cual es clave para avanzar en otros objetivos como la salud, la educación, la igualdad de género y el crecimiento económico.

Finalmente, el informe incluye una serie de conclusiones y recomendaciones orientadas a fomentar la cooperación en la investigación, mejorar las infraestructuras energéticas, adaptar los modelos energéticos a los contextos regionales y promover la formación y el liderazgo femenino en el sector energético.

Este informe ha sido elaborado como proceso de sistematización tras la realización –y teniendo en cuenta el contenido, las conclusiones y recomendaciones– del Evento Virtual Temático “Fortaleciendo la Cooperación Europa-América Latina en la Transición Energética: Explorando Tecnologías, Políticas y Prácticas Innovadoras”, realizado en el marco del proyecto ENERGYTRAN<sup>1</sup>.

Los apartados temáticos responden a los paneles establecidos en el evento. Concretamente, el apartado “Cooperación y diplomacia científica” se corresponde con el panel 1 “Intercambio de conocimientos en la cooperación científica entre Europa y América Latina y Caribe”; el apartado “Tecnologías emergentes: desafíos y oportunidades en el sector energético” reúne las aportaciones del panel 2 “Desafíos y oportunidades en el sector energético”, así como del panel 4 “Tecnologías emergentes para la sostenibilidad energética”; y el apartado “Experiencias para la transición energética con perspectiva ambiental y social” incluye las aportaciones del panel 3 “Impacto ambiental y social de la transición energética” y del panel 5 “Aplicaciones de la energía térmica solar”. Cada apartado finaliza con las conclusiones de las entidades socias del proyecto ENERGYTRAN que moderaron los paneles<sup>2</sup>. Asimismo, este informe forma parte, como anexo explicativo, de las “Recomendaciones políticas sobre tecnología y género para la transición energética”.

1 Para la elaboración de este informe se ha utilizado la sistematización del Evento Virtual Temático “Fortaleciendo la Cooperación Europa-América Latina en la Transición Energética: Explorando Tecnologías, Políticas y Prácticas Innovadoras” celebrado el 26 y 27 de junio de 2024 en el marco del proyecto Energytran (disponible en [www.energytran.oei.int](http://www.energytran.oei.int)).

2 [OEI | Secretaría General | Eventos | Fortaleciendo la Cooperación Europa-América Latina en la Transición Energética.](#)

# 1 Contexto

La transición energética es un ámbito de acción prioritario actualmente por las consecuencias que representa para el futuro. Esta transición supone la sustitución de los sistemas energéticos tradicionales basados en combustibles fósiles por modelos de energía más limpios y sostenibles. En un contexto global como el actual, con desafíos como el cambio climático y tensiones geopolíticas, es esencial entender el progreso, los obstáculos y las ventajas de la transición energética.

La Unión Europea (UE) se ha comprometido con la neutralidad climática –como parte del Pacto Verde Europeo<sup>3</sup>–, impulsando la inversión en energías limpias y buscando nuevos aliados confiables y comprometidos con una transición energética verde y equitativa. Aunque estos esfuerzos han alcanzado una escala sin precedentes, la UE aún enfrenta el desafío de modernizar sus redes energéticas para facilitar la integración del sistema y añadir nuevos vectores de energía descarbonizados y de bajas emisiones, como el hidrógeno renovable y las tecnologías de litio, en línea con los objetivos del Acuerdo de París<sup>4</sup>.

Al otro lado del Atlántico, América Latina y el Caribe (ALC) es una de las regiones más afectadas por el cambio climático, enfrentando pérdidas agrícolas, nuevos problemas de salud pública, eventos meteorológicos extremos y la propagación de incendios de alta magnitud. La región ha demostrado un claro interés por combatir el cambio climático, lo que genera una demanda urgente de herramientas adecuadas para ello. ALC es una región rica en recursos naturales que ofrecen alternativas relevantes a las industrias tradicionales contaminantes, particularmente en el sector energético. El “triángulo del litio”, conformado por Argentina, Bolivia y Chile, alberga el 60%<sup>5</sup> de los recursos mundiales de litio, imprescindible para la fabricación de las baterías utilizadas para la electromovilidad y el almacenamiento de energías renovables. Además, se estima que ALC podría cubrir el 12% de la demanda global de hidrógeno verde para 2050<sup>6</sup>. Por tanto, la transición energética no solo es una necesidad para la región, sino también una oportunidad.

En este contexto, la UE y ALC tienen capacidades complementarias, lo que las convierte en socias naturales en la transición energética. La cooperación entre ambas regiones podría comenzar, por ejemplo, con la colaboración entre las infraestructuras de investigación europeas y latinoamericanas. La UE, por un lado, necesita avanzar rápidamente en la investigación de energías renovables para superar limitaciones como la intermitencia. ALC, por otro lado, debe dejar atrás su rol predominantemente extractivo y desarrollar eslabonamientos productivos y tecnológicos en torno a la producción

3 [El Pacto Verde Europeo - Comisión Europea](#)

4 [El Acuerdo de París | CMNUCC](#)

5 [Perspectivas económicas de América Latina 2022: Hacia una transición verde y justa | Perspectivas Económicas de América Latina | OECD iLibrary](#)

6 [OEI | Argentina | Publicaciones | El estado de la ciencia: principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos / interamericanos 2022](#)

## 1. Contexto

del litio, el hidrógeno verde y otras fuentes de energía, como la solar térmica, para superar la llamada “*maldición de los recursos naturales*” o la también llamada “*paradoja de la abundancia*”<sup>7</sup>.

En este marco birregional entre la UE y ALC se enmarca el proyecto ENERGYTRAN<sup>8</sup>, el cual pretende fortalecer la cooperación entre las infraestructuras de investigación de la **UE** y **ALC** para abordar un desafío común: cómo lograr una transición energética limpia, sostenible y justa.

Este proyecto busca alcanzar su objetivo mediante el intercambio, generación y transferencia de conocimientos entre entidades desde un enfoque multidimensional (tecnológico, ambiental, social) y mediante el apoyo al desarrollo de políticas públicas y marcos regulatorios orientados hacia la neutralidad climática.

Este objetivo general se logrará a través de cuatro metas específicas que responden al enfoque multidisciplinario, alineadas con la complejidad de la transición energética. De esta manera, el proyecto apoya la **Investigación e Innovación (I+I) tecnológica** para mejorar su eficiencia y mitigar las limitaciones existentes de las energías renovables, reconociendo que estos desarrollos pueden tener un impacto ambiental y social que debe ser atendido. La propuesta busca contribuir al entendimiento y realizar propuestas hacia una transición energética compatible con la protección del medio ambiente y la justicia social.

La transición energética está en primera línea de las **agendas políticas de la UE y ALC**, por lo que este proyecto aspira a contribuir a consolidar la transición energética como un área prioritaria de cooperación científica interregional.

El proyecto se ejecuta por un consorcio heterogéneo e interdisciplinario compuesto por **once socios**, con amplia presencia en la UE y ALC. Estos incluyen dos **Consorcios Europeos de Infraestructuras de Investigación (ERICs)** y la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura como organización internacional, entre otras entidades de diferentes áreas del conocimiento del ámbito académico y de la investigación. Esta diversidad de socios facilita abordar mejor la complejidad de la transición energética.

Bajo este esquema, ENERGYTRAN **trabaja a través de una red de infraestructuras de investigación interconectadas y sostenibles** entre la UE y ALC para contribuir a la transición energética mediante el fortalecimiento tecnológico, social y sostenible del desempeño de las entidades a través del conocimiento compartido y la interacción cercana entre investigadores e investigadoras. Este esfuerzo conjunto representa un avance para ambas regiones hacia una sociedad que necesita ser resiliente.

El propósito principal de este informe es ofrecer una perspectiva detallada sobre cómo se está llevando a cabo la transición energética en el ámbito de Iberoamérica y el vínculo entre la UE y ALC, con especial foco en los países involucrados en el proyecto ENERGYTRAN, que son Argentina, Chile, Costa Rica, España, México y Portugal. Es importante destacar que la región iberoamericana en la que se enmarca el proyecto se

7 [La ‘maldición de los recursos’: una paradoja solucionable | Navarra Center for International Development](#)

8 [Proyecto ENERGYTRAN: https://energytran.oei.int/](https://energytran.oei.int/)

1. Contexto

refiere a los países de América Latina y de la Península Ibérica de lengua castellana y portuguesa.

En este sentido, y con el fin de seguir mostrando el marco de trabajo sobre la transición energética entre la UE y ALC, presentamos a continuación un análisis del contexto a nivel tecnológico, social y sostenible que se alinea con las áreas de intervención del proyecto ENERGYTRAN.

## 1.1 Contexto social



El cambio climático se reconoce como uno de los mayores desafíos para las sociedades modernas. Su impacto trasciende las cuestiones ambientales, afectando a la sociedad en múltiples dimensiones, desde el desplazamiento de poblaciones hasta la disrupción de actividades económicas locales y la alteración de los lazos sociales tradicionales. De hecho, este fenómeno ha sido uno de los impulsores más significativos para la transición energética en todo el mundo. La necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y limitar el calentamiento global ha llevado a una mayor inversión en energías renovables y a la implementación de políticas más estrictas sobre el uso de combustibles fósiles.

En este contexto global, ALC destaca como una de las regiones más vulnerables por las consecuencias del cambio climático. Esta realidad ha transformado la transición energética en una combinación de necesidad y oportunidad para ALC. No obstante, ALC enfrenta desafíos inherentes a la falta de recursos para aprovechar al máximo el potencial de estas tecnologías emergentes.

Por otro lado, la llegada de la pandemia de COVID-19 influyó en la transición energética. Si bien redujo temporalmente las emisiones de carbono debido a las restricciones y a la contracción de actividad económica, también desvió la atención y los recursos destinados a la transición energética en muchos países. A medida que los países buscan la recuperación económica, existe una oportunidad única para integrar la sostenibilidad y la resiliencia climática en los planes de recuperación.

La invasión de Rusia a Ucrania también ha tenido repercusiones profundas en los mercados globales de energía y alimentos, afectando particularmente a la UE. Desde mediados de 2021, esta situación ha generado una volatilidad en los precios de la energía, elevando el coste de los combustibles en la UE. Este aumento ha encendido alarmas respecto a la seguridad del suministro energético, más aún después de que Rusia decidiera suspender la entrega de gas a varios estados miembros de la UE. Como resultado, en 2022, los líderes de la UE acordaron disminuir su dependencia de los combustibles fósiles.

Tanto los países de ALC como los de la UE requieren de colaboración internacional para potenciar su capacidad al máximo. Esta situación lleva a un escenario en el que una alianza entre la UE y ALC resulta mutuamente beneficiosa. Esta colaboración debe ser integral, considerando aspectos tecnológicos, sociales y medioambientales.

## EN CIFRAS

La OCDE, a nivel social, presenta e identifica, a través de su publicación *Perspectivas económicas de América Latina 2022*<sup>9</sup>, una serie de *Desafíos y oportunidades de la transición verde en América Latina y el Caribe*, cuyos principales datos son presentados a continuación:

- El crecimiento potencial del PIB per cápita en ALC ha sido inferior al 1% desde 1980.
- Todavía un 29% de la población está en la pobreza.
- Casi la mitad de los trabajadores son informales, y un 43% de hogares tienen a todos sus miembros trabajando en la informalidad.
- La inversión total en ALC es baja y se sitúa por debajo de otras regiones.
- Si bien la inversión total ha sido baja, la región ha logrado atraer inversión extranjera directa.
- La transición verde en América Latina y el Caribe se presenta como oportunidad con una estrategia productiva sostenible, identificando sectores claves para la transición verde en la región como la agricultura y ganadería sostenibles; el transporte sostenible; la industria y comercio; la bioeconomía y sistemas alimentarios regenerativos; el turismo y minería sostenibles; y la gestión del agua y de los desechos y la energía renovable. Por otro lado, se identifica una serie de dimensiones transversales tales como la transformación digital; las políticas sistémicas; la transformación productiva; las políticas industriales, circulares y azules; y las inversiones verdes adaptadas.
- La transición verde puede generar empleo formal, pero deberá venir acompañada de inversiones en capital físico, humano y tecnológico.
- Invertir en la transición verde puede generar empleo de mayor calidad y dinamizar la economía.
- La Inversión Directa Extranjera (IED) genera más empleo en energías renovables que en combustibles fósiles y muestra una tendencia creciente.
- Se requiere mayor innovación gracias a una inversión en I+D mayor y mejor distribuida.
- Apoyar a las mujeres y a los trabajadores informales con menor nivel educativo para crear empleo de forma inclusiva.
- Las alianzas internacionales pueden potenciar el impacto socioeconómico de las inversiones de la región.
- El “Pacto Verde” de la UE ofrece una oportunidad para la región gracias al refuerzo de las asociaciones internacionales.

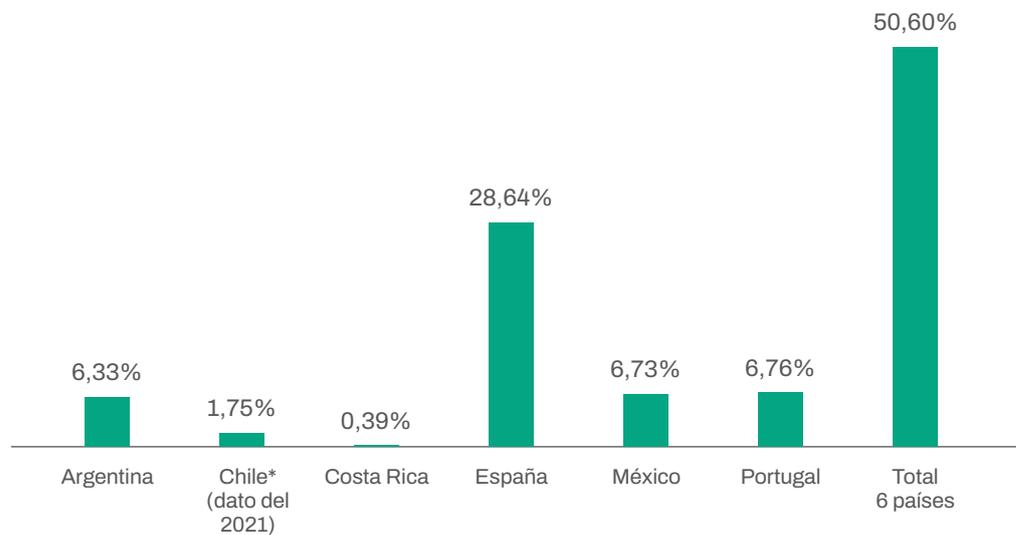
## 1.2 Contexto tecnológico

La dimensión tecnológica es clave en el ámbito de la transición energética, ya que permite el desarrollo de sistemas energéticos sostenibles, eficientes y menos dependientes de los combustibles fósiles. En este proceso, las innovaciones tecnológicas impulsan la generación, el almacenamiento y la distribución de energías renovables como la solar, la eólica, la térmica y la hidráulica. Además, tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas (IoT) y el almacenamiento en baterías facilitan una gestión energética más inteligente, optimizando el uso de los recursos y reduciendo emisiones.

La tecnología no solo transforma la infraestructura energética, sino que también facilita una transición hacia un modelo más descentralizado y participativo. Gracias a ella, los consumidores pueden convertirse en “prosumidores” (productores y consumidores de energía), contribuyendo activamente al suministro eléctrico y favoreciendo una economía circular energética. En resumen, la dimensión tecnológica es el motor que permite una transición energética más ágil, sostenible y democrática.

FIGURA 1

**Porcentaje del gasto en I+D de los países participantes del proyecto ENERGYTRAN sobre el total de Iberoamérica, 2022**



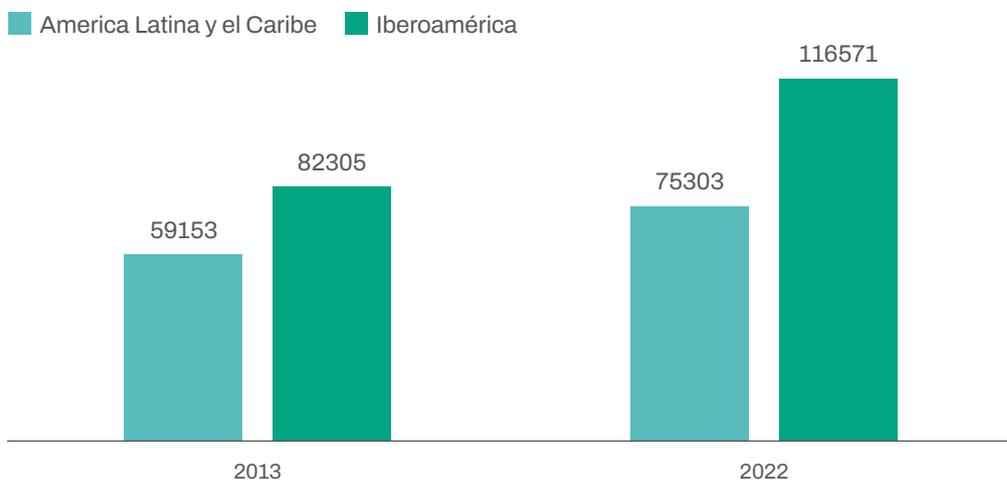
Nota. Elaboración propia a partir de datos [RICYT](#).

En la *Figura 1* se representa cuánto supone la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) entre los países participantes en el proyecto ENERGYTRAN en el año 2022. De los 116.571 millones de dólares USD invertidos por Iberoamérica en el año 2022, el 51% proviene de los seis países del proyecto (58.988 millones USD). España lidera la inversión en I+D en la región, con casi el 29% del total, seguido por Portugal y México

Aun así, el porcentaje del gasto en I+D con respecto al PIB no supera el 1%, excepto en Portugal (1,7%) y España (1,4%).

FIGURA 2

**Comparativa del gasto en I+D (millones de dólares PPC) en Iberoamérica y ALC (2013-2022)**

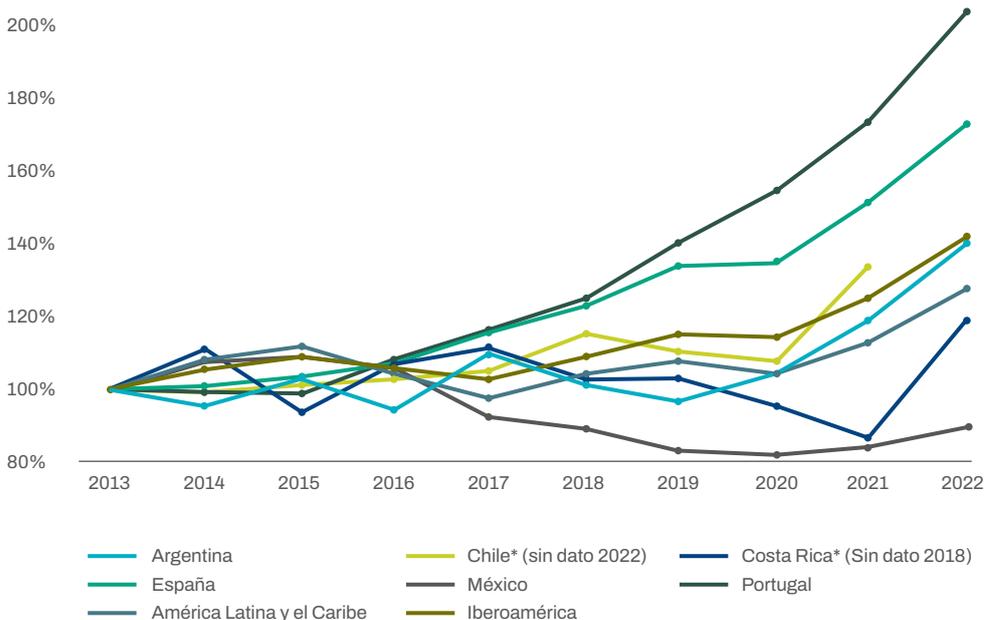


Nota. Elaboración propia a partir de datos RICYT.

Durante el período comprendido entre los años 2013 y 2022, la inversión en I+D en la región de ALC ha experimentado un aumento del 27%. La tendencia en la región iberoamericana ha sido aún más pronunciada, logrando un incremento del 42% en su inversión en I+D, superando en 2022 los 116 mil millones de dólares.

FIGURA 3

**Evolución del gasto en I+D (millones de dólares PPC, 2012-2022)**

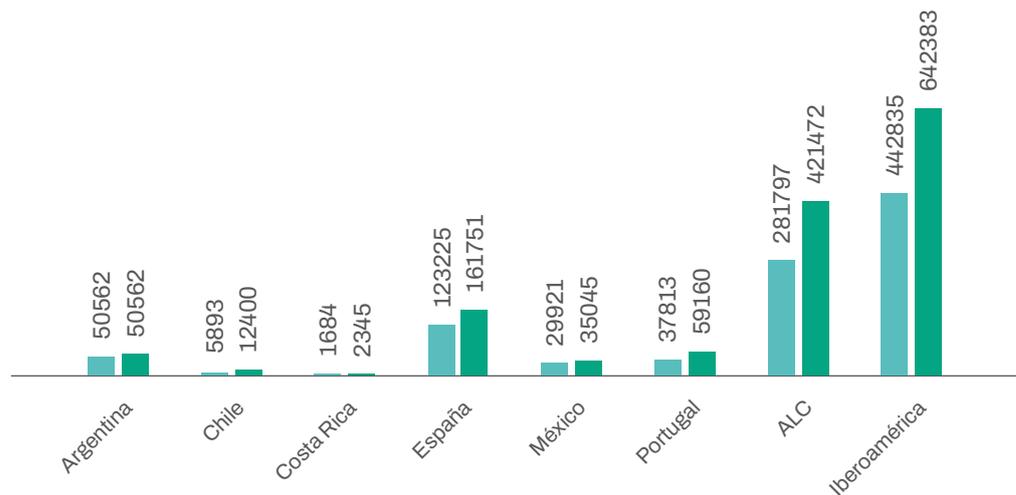


Nota. Elaboración propia a partir de datos RICYT.

El crecimiento en la región iberoamericana ha experimentado un crecimiento en la inversión en I+D, aunque este crecimiento no ha sido uniforme ni equitativo entre los diferentes países. Portugal y España han mantenido un crecimiento constante a lo largo de todo el período, siendo más exponencial en los últimos años, principalmente en el caso de Portugal. Chile, a pesar de mostrar un crecimiento constante en los primeros años, sufrió una caída a partir de 2018 y hasta 2020, cuando recuperó e incrementó su gasto en I+D. Argentina, por su parte, ha experimentado fluctuaciones a lo largo de todo el período, pero con un incremento constante a partir de 2019. En cuanto a Costa Rica, permanece más o menos constante y, tras una caída en 2018, se ha incrementado a partir de 2021. El caso de México presenta una situación contrastante, ya que, tras un periodo de crecimiento en la inversión en I+D hasta 2015, ha experimentado una disminución sostenida desde entonces, reduciendo su gasto en más del 15% en los últimos años.

FIGURA 4

**Evolución de la cantidad de investigadores/as (EJC, 2013-2022)**

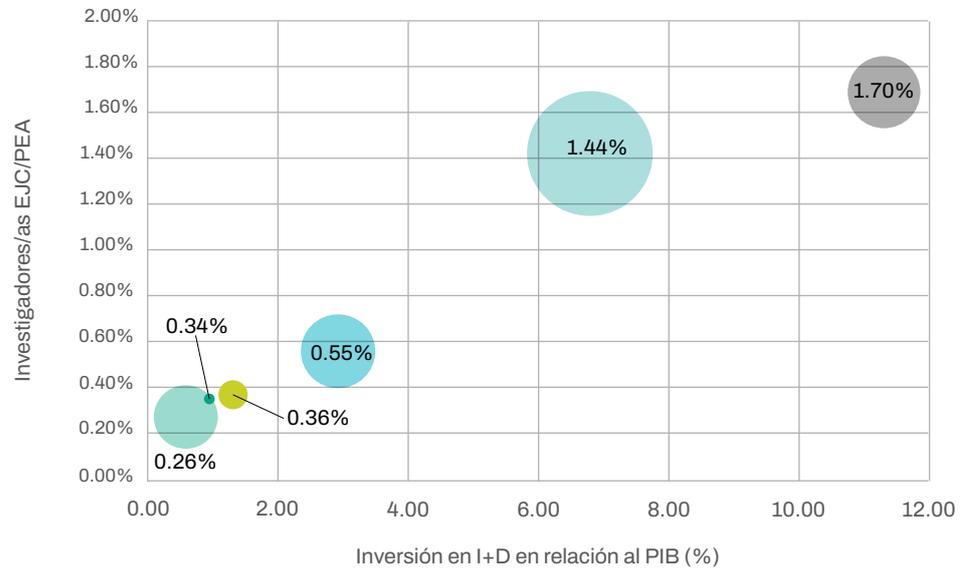


Nota. Elaboración propia a partir de datos RICYT. Chile dato de 2021

Al igual que el gasto en I+D, la distribución de investigadores en los distintos países es desigual. La región iberoamericana contaba con un total de 642.383 investigadores e investigadoras en 2022, lo que representa un aumento de un 45% en comparación con 2013. Si se consideran únicamente los seis países participantes de ENERGYTRAN, se observa que España lidera en cantidad de investigadores e investigadoras, albergando alrededor del 25,2% del total, lo que equivale a 161.751 investigadores e investigadoras, triplicando la cifra del país que le sigue, Argentina, que cuenta con 58.803 investigadores e investigadoras.

FIGURA 5

Mapa de posicionamiento de los países participantes en el proyecto según recursos dedicados a I+D con datos de 2022



Nota. Elaboración propia a partir de datos RICYT. Chile dato de 2021.

Este gráfico representa los países del proyecto ENERGYTRAN en función de tres variables que sintetizan los recursos financieros y humanos destinados a I+D. El tamaño de las burbujas se corresponde con la inversión en I+D de cada país; el eje horizontal representa la relación entre la inversión en I+D y el PIB; y el eje vertical, la cantidad de investigadores e investigadoras por cada mil integrantes de la población económicamente activa (PEA).

Los países mejor ubicados según estas variables de análisis –es decir, aquellos más cercanos al cuadrante superior derecho– son Portugal y España. En el caso de México, la proporción de investigadores e investigadoras con respecto a la PEA es menor que la de algunos países con economías de menor tamaño relativo. Argentina, a pesar de su baja inversión en relación con el PIB, logra una posición más favorable en términos de la cantidad de investigadores e investigadoras respecto a la PEA.

### 1.3 Contexto de sostenibilidad

La transición energética es un proceso clave para alcanzar los objetivos de sostenibilidad y mitigar el cambio climático a nivel mundial. Tanto la UE como ALC están comprometidos en promover una transición hacia fuentes de energía limpias, seguras y sostenibles, aunque cada región enfrenta desafíos particulares que exigen enfoques colaborativos. La cooperación birregional en materia energética presenta una oportunidad única para aprovechar fortalezas complementarias y enfrentar conjuntamente desafíos globales.

En este contexto, la colaboración entre la UE y ALC se presenta como una solución a problemas energéticos y ambientales compartidos. El marco de trabajo para la transición energética entre ambas regiones se basa en una visión de sostenibilidad, cuyo objetivo no es solo la descarbonización, sino también garantizar una transición justa que promueva la equidad social y la inclusión económica.

La cooperación entre la UE y ALC debería enfocarse en varios pilares fundamentales<sup>10</sup>:

- Investigación e Innovación (I+I) conjunta.
- Fortalecimiento del Valor Agregado Regional.
- Inversión y financiación sostenibles.
- Políticas públicas y marcos regulatorios.
- Transición justa y participación comunitaria a través de comunidades locales.

De esta manera, la cooperación entre la UE y ALC tiene como visión no solo la reducción de emisiones y la modernización de las infraestructuras energéticas, sino también la creación de una economía más verde y justa para ambas regiones.

La transición energética, bajo este contexto de sostenibilidad, debe ser vista como una oportunidad de desarrollo que garantice una redistribución equitativa de los beneficios, promoviendo la resiliencia y adaptabilidad de las sociedades. A través de una colaboración sólida y continua –como lo muestra el proyecto ENERGYTRAN–, la UE y ALC pueden liderar un camino hacia un futuro sostenible, en el cual la energía sea una herramienta para mejorar la vida de las personas, proteger el medio ambiente y garantizar una justicia climática intergeneracional.



10

Cumbre birregional CELAC-UE, 2023, <https://www.europarl.europa.eu/eurolat/es/eu-latin-america/celac-eu-summits>

## 2

# Cooperación y diplomacia científica entre Europa y América Latina y el Caribe en la transición energética

## 2.1 La cooperación científica

La cooperación científica entre UE y ALC en el ámbito de la transición energética es una estrategia clave para enfrentar desafíos globales, como el cambio climático y la necesidad de un desarrollo energético sostenible.

Esta cooperación busca contribuir a superar las barreras estructurales que limitan la transición energética en ALC, incluyendo la dependencia de economías extractivas y la falta de tecnologías avanzadas. Europa, por su parte, necesita diversificar sus fuentes de energía y mejorar la integración de renovables para cumplir con los objetivos del Pacto Verde Europeo.

Un componente central de esta colaboración es la creación de plataformas de investigación e innovación conjuntas, donde ambas regiones intercambien conocimientos y capacidades. Esta cooperación permite abordar desafíos tecnológicos como la intermitencia de las energías renovables y la modernización de infraestructuras, y también apoya el desarrollo de políticas que promuevan una transición energética justa e inclusiva.

Sin embargo, la cooperación debe ir más allá del enfoque meramente técnico y considerar el contexto social y cultural de la región. Es esencial promover una transición justa que garantice la participación de las comunidades locales y respete los derechos de los pueblos indígenas, así como la equidad de género.

En resumen, la cooperación científica entre UE y ALC en la transición energética tiene el potencial de acelerar la adopción de energías limpias, fortalecer las capacidades locales y promover un desarrollo sostenible y justo para ambas regiones.

En el Informe del Estado de la Ciencia en Iberoamérica 2022 (OEI)<sup>11</sup>, a través de uno de sus artículos –la “Transición energética en Iberoamérica. Oportunidades y desafíos a partir del litio y el hidrógeno verde”–, se identifican los principales desafíos de Iberoamérica en torno al desarrollo del litio y el hidrógeno verde como dos elementos claves en este tema. Esta discusión se presenta detallando un análisis sobre las capacidades científicas y tecnológicas instaladas en la región, basado en un estudio de publicaciones científicas en el marco de la cooperación científica. A continuación, presentamos un breve resumen de los puntos más relevantes de dicho análisis.

11

[OEI | Argentina | Publicaciones | El estado de la ciencia: principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos / interamericanos 2022](#)

## 2. Cooperación y diplomacia científica entre Europa y América Latina y el Caribe en la transición energética

Las tecnologías asociadas al uso del litio y el hidrógeno verde se encuentran en una fase de desarrollo que las hace particularmente receptivas a los avances en I+D e innovación, permitiendo su aplicación comercial en un plazo relativamente corto. Existe un amplio margen de mejora en muchos aspectos técnicos de estas industrias, y el mercado está respaldado por políticas claras y un flujo creciente de inversión. Otra alternativa, preferida en las recomendaciones internacionales, es fomentar la colaboración científica y técnica a nivel regional, permitiendo compartir recursos, acelerar el aprendizaje y aprovechar las sinergias entre los sistemas de ciencia.

Esta estrategia es compatible con el papel institucional de la OEI, donde podría ejercer un liderazgo relevante. A esta propuesta de cooperación científica internacional se pueden añadir dos recomendaciones específicas. La primera es ampliar el enfoque tradicional de I+D, donde predomina una orientación técnica e ingenieril, para incluir también investigaciones en ciencias sociales, con una asignación presupuestaria significativa. Esto permitiría analizar adecuadamente las dimensiones sociopolíticas que afectan la implementación de estas nuevas industrias, reduciendo posibles conflictos y mejorando la calidad democrática del proceso. La segunda recomendación consiste en prestar especial atención a dos cuellos de botella que suelen obstaculizar la transición ecológica en distintas regiones del mundo: un sistema de formación profesional desactualizado y la falta de capacitación de los funcionarios públicos respecto a los desafíos de la descarbonización.

Lograr acceso a fuentes de energía fiables y sostenibles requiere enfoques pragmáticos, diversos e innovadores. Es fundamental explorar nuevas alternativas que sean accesibles, eficientes y sostenibles. Esto implica soluciones innovadoras basadas en el conocimiento científico. Se deben buscar respuestas a escala global, que involucren la cooperación de gobiernos, instituciones, la sociedad y la comunidad científica. La cooperación internacional debe fortalecerse, y es crucial promover la diplomacia científica, también conocida como “diplomacia para la ciencia”. De este modo podremos avanzar hacia la modernidad sin dejar a nadie atrás.

La cooperación entre los países iberoamericanos es esencial para la investigación científica y el desarrollo tecnológico, especialmente para aquellos países con menor grado de desarrollo en la región. Cooperar y compartir capacidades de investigación (tanto en personal, instalaciones como en conocimiento) resulta imprescindible para enfrentar los desafíos de la transición energética en Iberoamérica.

### **La Diplomacia científica birregional y su contribución a la transición energética**

Según Fedoroff, la diplomacia científica es “el uso de colaboraciones científicas entre naciones para abordar los problemas comunes que enfrenta la humanidad del siglo XXI y para desarrollar asociaciones internacionales constructivas”<sup>12</sup> Según la Academia Mundial de la Ciencia<sup>13</sup>, los mayores desafíos de la humanidad y algunas de sus

<sup>12</sup> <https://www.gittenslab.org/investigaci%C3%B3n/diplomacia-cient%C3%ADfica>

<sup>13</sup> [La Academia Mundial de Ciencias \(TWAS\) - Consejo Internacional de Ciencias](#)

## 2. Cooperación y diplomacia científica entre Europa y América Latina y el Caribe en la transición energética

oportunidades más prometedoras son regionales y globales. Cada vez más el mundo requiere asociaciones efectivas entre científicos, científicas, formuladores de políticas y diplomáticos y diplomáticas.

Partiendo de estas dos premisas, y tal y como se presentó en el primer evento temático virtual en materia de tecnología organizado en el marco del proyecto de ENER-GYTRAN, en la diplomacia científica confluyen varios sectores: academia, política, ciudadanía y sector privado.

La Diplomacia Científica responde a intereses políticos, ya que ofrece un gran potencial para encontrar soluciones a desafíos globales. Facilita el abordaje de temas como el desarrollo, el cambio climático, las pandemias, la seguridad alimentaria y el entendimiento de la transformación digital a nivel mundial, además de impulsar el avance en sectores como el desarrollo espacial y nuclear.

La ciencia y la diplomacia están en relación cada vez más estrecha, creciendo su interdependencia transnacional y promoviendo objetivos de política exterior.

La Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTI) facilitan el desarrollo de una agenda positiva que influye favorablemente en la manera de relacionarse, en la comunicación y en la toma de decisiones, por lo que, cuando se une a la Diplomacia Científica, tiene efectos exitosos, convirtiéndose en un instrumento de “*soft-power*”, entendiendo este concepto como un método para ganar presencia en el panorama internacional, sobre todo por parte de los países conocidos como “potencias medias”.

La diplomacia científica en su enfoque tradicional, entendido este como una colaboración formal entre instituciones académicas, centros de investigación y gobiernos, generalmente a través de acuerdos bilaterales o multilaterales<sup>14</sup>, presenta tres dimensiones que designan diferentes formas de correlaciones funcionales entre la ciencia y la diplomacia/política exterior:

- Ciencia en la diplomacia: aporta información científica a la diplomacia y da fundamentación a los objetivos de la política exterior.
- Diplomacia para la ciencia: genera acuerdos diplomáticos y facilita y da marco jurídico a la cooperación científica internacional.
- Ciencia para la diplomacia: a través de la cooperación científica para mejorar las relaciones entre países, como una agenda positiva incluso entre oposiciones encontradas.

La diplomacia y la cooperación científica internacional encuentran sus diferencias y similitudes:

*“La cooperación científica internacional y la diplomacia científica son acciones superpuestas: están relacionadas y sin embargo separadas desde el punto de vista analítico. La cooperación científica internacional se ocupa principalmente del avance del descubrimiento científico en sí, mientras que el propósito central de la diplomacia científica es a menudo utilizar la ciencia para promover los objetivos de política exterior de un Estado o los intereses interestatales. En otras palabras, la cooperación científica interna-*

*cional tiende a ser impulsada por personas físicas y grupos, mientras que la diplomacia científica, si bien puede ser producto del esfuerzo de personas, a menudo implica una iniciativa liderada por un Estado en el área de la colaboración científica. La cooperación científica internacional, por lo tanto, puede o no abarcar la diplomacia científica<sup>15</sup>.*

## 2.2 Diplomacia de la innovación

El mundo está adoptando estrategias de crecimiento económico y desarrollo sostenible que se apoyan en el uso de la ciencia, la tecnología y la innovación. Para avanzar en esta dirección, se está impulsando una estrategia agresiva que fomente y acelere las innovaciones, con el fin de mejorar la competitividad global. El objetivo es expandirse hacia nuevos mercados, exportando tanto conocimiento como tecnologías.

En este contexto, se apuesta por la economía del conocimiento, impulsando la creación de nuevas tecnologías y promoviendo ideas innovadoras. Se trata de formar una nueva generación de “trabajadores y trabajadoras del conocimiento” capaces de desenvolverse en la diplomacia de la innovación y de contribuir a la expansión de una economía basada en la inteligencia colectiva y el desarrollo tecnológico.

Además, se busca la creación de estados inteligentes y emprendedores, con capacidades de adaptar rápidamente los avances científicos para convertirlos en oportunidades de negocio concretas. De este modo, se intenta transformar el potencial científico en un motor de desarrollo económico que beneficie tanto a la sociedad como al mercado.

## 2.3 Diplomacia científica en América Latina y el Caribe: beneficios, ventajas y oportunidades

La cooperación entre países permite alinear las agendas hacia un objetivo común, aprovechando de manera óptima los recursos y capacidades ya existentes. Esta colaboración fortalece la posición de la región en el ámbito internacional, otorgándole un mayor poder de negociación.

A través del fomento de la cooperación científica y tecnológica se busca estrechar lazos políticos y económicos con otros países y regiones, promoviendo avances científicos y desarrollos tecnológicos compartidos. Además, el objetivo es transformar las capacidades y avances tecnológicos en oportunidades de negocio que atraigan inversiones y permitan conquistar nuevos mercados.

Al mismo tiempo, se requiere proyectar al exterior una imagen renovada de la región, destacando su potencial en conocimiento, recursos humanos y tecnología. La diplomacia científica se presenta como una herramienta clave de la política exterior para lograr estos fines, fortaleciendo la capacidad de diálogo y colaboración internacional.

Los encuentros de diplomacia científica en el Mercosur representan un paso importante en este camino, y la intención es extender esta agenda a toda la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (CELAC), ampliando así el alcance de la cooperación regional.

## 2.4 Diplomacia científica birregional Europa-América Latina y el Caribe

La diplomacia científica birregional entre la UE y ALC busca consolidar una cooperación sólida que potencie el desarrollo y la innovación en ambas regiones. Ejemplo de ello ha sido la cumbre EU-CELAC de 2023, en cuya declaración<sup>16</sup> se recoge la importancia de la diplomacia parlamentaria en la relación entre ambas regiones. Para ello, se han establecido una serie de objetivos conjuntos orientados a fortalecer las capacidades y maximizar el impacto de la diplomacia científica.

Uno de los principales propósitos es capacitar a los actores involucrados en el ecosistema de la diplomacia científica, desde los cuadros de las academias diplomáticas hasta otros actores claves que participan en este entorno. La meta es entender el enorme potencial que la diplomacia científica y la innovación tienen para el desarrollo de nuestras regiones y su relevancia para la política exterior.

La diplomacia científica y de innovación es necesario trabajarla de manera coordinada, involucrando a todos los actores relevantes, desde los gobiernos hasta el personal investigador y el sector privado. Se busca identificar sectores estratégicos y generar agendas claras y definidas, con objetivos específicos, para asegurar avances tangibles.

Asimismo, se debe continuar con la recopilación y el intercambio de información sobre capacidades científicas y tecnológicas, con el fin de aprovechar al máximo ese conocimiento acumulado. La colaboración es conveniente llevarla a cabo tanto desde los gobiernos y bloques regionales como en conjunto con organismos internacionales que apoyen las acciones de diplomacia científica.

Dentro de esta cooperación birregional, una de las áreas prioritarias será la transición energética. La agenda conjunta incluirá temas como el hidrógeno verde, la energía eólica y solar, el litio y la biomasa, buscando avanzar en la implementación de energías renovables que permitan a ambas regiones dar un paso significativo hacia la sostenibilidad.

## 2.5 Diplomacia científica y la transición energética

La diplomacia científica juega un papel fundamental en la transición energética. Para enfrentar la crisis climática –que se acelera cada vez más– es crucial que la transición energética se convierta no solo en una política de Estado, sino también en una política pública regional, que promueva la cooperación y el compromiso de todos los actores involucrados.

La transición energética implica una transformación profunda en la manera en que producimos, distribuimos y consumimos energía, con un impacto significativo en el medio ambiente, la economía y la sociedad. Esta transición no solo reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también fomenta el desarrollo de nuevas tecnologías y modelos económicos sostenibles.

Dado lo urgente de la crisis climática, esta cuestión ha pasado a ocupar un lugar prioritario en las agendas de los gobiernos, empresas y academia. Es, además, un tema central de la diplomacia científica, pues su implementación requiere de la colaboración internacional, la transferencia de conocimientos y tecnologías y la búsqueda conjunta de soluciones innovadoras.

De este modo, la diplomacia científica se convierte en una herramienta imprescindible para impulsar la transición energética y para promover la acción conjunta que permita a nuestras sociedades adaptarse y mitigar los efectos del cambio climático.

## 2.6 Retos de la cooperación y diplomacia científica

En el marco del intercambio de conocimientos en la cooperación científica y la diplomacia científica entre la UE y ALC, se destacan los siguientes retos:

- **La cooperación científica como motor de progreso.** La cooperación científica es fundamental para la generación y transferencia de conocimientos y tecnologías, contribuyendo al avance de la sociedad, independientemente del nivel de desarrollo de cada país o institución. La investigación y la colaboración científica son, por tanto, elementos esenciales para promover el progreso.
- **Importancia del intercambio tecnológico en la transición energética.** A través del intercambio de conocimientos tecnológicos entre la UE y ALC, mediante el apoyo de infraestructuras de investigación internacionales, como algo vital para enfrentar los desafíos globales relacionados con el cambio climático y la energía sostenible.
- **Transición verde como oportunidad regional.** La transición hacia una economía verde se presenta como una gran oportunidad para ambas regiones. La especialización en energías renovables, como el hidrógeno verde, la energía solar y la eólica, son clave para la sostenibilidad ambiental, y también como fuente de empleo y dinamización económica. Las alianzas internacionales impulsan el comercio y las inversiones, generando un impacto socioeconómico positivo y sostenible.
- **Colaboración multisectorial de distintos actores en las energías renovables,** destacando la necesidad de una colaboración integral que incluya a los responsables políticos, la sociedad civil, el sector privado y la academia en el ámbito de las energías renovables y la eficiencia energética. Este enfoque colaborativo debe ser prioritario para asegurar una cooperación efectiva.
- **Valor de la cooperación birregional.** La cooperación birregional es esencial para consolidar los vínculos entre la Unión Europea y América Latina y el Caribe, fomentando la participación de investigadores e investigadoras latinoamericanos en programas como Horizonte Europa a través, por ejemplo, del proyecto ENER-GYTRAN. Esto permite una mayor integración y participación de ambas regiones en la investigación científica de vanguardia.
- **Diplomacia científica como herramienta estratégica.** La diplomacia científica tiene un papel crucial en la mejora de capacidades nacionales y en la creación

de proyectos conjuntos de investigación que un país por sí solo no podría realizar, destacando de esta manera su importancia como un recurso estratégico para el desarrollo sostenible y para responder de manera coordinada a los desafíos globales.

La cooperación científica entre Europa y América Latina y el Caribe se erige como un pilar estratégico para abordar conjuntamente los desafíos ambientales globales, como el cambio climático y la transición energética. La colaboración birregional debe ser equilibrada y generar beneficios mutuos, construyendo un ecosistema de investigación robusto y orientado hacia un desarrollo justo y sostenible. La diplomacia científica, por su parte, con su capacidad de unir países y facilitar la transferencia de conocimientos, resulta clave en este proceso transformador que persigue no dejar a nadie atrás.

## 2.7 Conclusiones

La cooperación científica entre Europa y América Latina y el Caribe es el marco de actuación para el abordaje conjunto de una problemática común: la necesidad de la transición energética para responder a los principales desafíos ambientales a los que nos enfrentamos a nivel internacional como son el cambio climático o la pérdida de biodiversidad.

En lo que respecta a la UE, se destaca su prioridad en cuanto a la descarbonización y el *Green Deal*, para lo que va a requerirse de un alto desarrollo de fuentes energéticas renovables, pero sin olvidar, por supuesto, su impacto a nivel ambiental y social.

Por todo ello, la transición verde multisistémica se considera una oportunidad para un cambio de paradigma también en la cooperación científica entre ambas regiones.

Dicha cooperación debe ser equilibrada y beneficiosa para ambas regiones, y para ello es necesario el desarrollo conjunto de todo el ecosistema de investigación, incluyendo las infraestructuras de investigación, el fortalecimiento del personal investigador, creando marcos políticos sostenibles para dicha cooperación y, por supuesto, se necesitan transformaciones profundas que permitan un desarrollo sostenible y justo a nivel global.

La ruptura del *status quo* es imprescindible para responder de forma más efectiva y eficiente a cambios globales en la línea de los ODS de la Agenda 2030, como son la lucha contra el cambio climático, la equidad y la justicia social, acelerando así la contribución de la CTI a la mejora del bienestar de las personas.

La vinculación entre la ciencia y las políticas públicas establece, por ejemplo, la importancia de desarrollar políticas científicas orientadas a la transformación social y ambiental. Ejemplo de ello es la reciente declaración de la OCDE sobre políticas transformativas de CTI para un futuro inclusivo y sostenible<sup>17</sup>.

Específicamente, se recalca también el vínculo entre ciencia y diplomacia, que es cada vez más estrecho y crece exponencialmente su interdependencia transnacional.

2. Cooperación y diplomacia científica entre Europa y América Latina y el Caribe en la transición energética

Por otro lado, aunque existen iniciativas –como el proyecto ENERGYTRAN– que contribuyen a la cooperación científica para la transición verde, aún existen múltiples barreras en los diferentes sistemas. De manera concreta, en el sistema energético se requiere, principalmente, del desarrollo de fuentes energéticas que permitan reducir la dependencia de recursos fósiles, aspecto abordado por el resto de paneles; de la incorporación de la perspectiva ambiental y social, también abordado en uno de los paneles y de los que hablaremos en otros dos futuros eventos temáticos; y de una gobernanza en el sistema que permita una soberanía energética real, acceso igualitario y generación de valor.

A modo de conclusión, es conveniente resaltar las siguientes ideas relacionadas con el rol de la cooperación y diplomacia científica en la transición energética:

- Existe consenso sobre que la necesidad de una transición energética no radica exclusivamente en una crisis ecológica, sino que esta crisis es sistémica, y en sus raíces más profundas encontramos el actual modelo político, económico y social.
- La cooperación científica, entendiendo esta como un proceso de cogeneración de conocimiento horizontal, en este caso entre Europa y América Latina y el Caribe, resulta clave para abordar investigaciones social y ambientalmente responsables, cuyo foco de atención sea dar respuesta a problemáticas globales, como la transición energética.
- Los resultados científicos de cualquier área de conocimiento no pueden desvincularse, por tanto, del contexto social. Por este motivo, la ciencia debe ser abierta, estar al servicio de la sociedad y al diseño y evaluación de las políticas públicas para que estas puedan basarse en evidencias, lo que se conoce como “*Science for policy*”, resultado que también estamos incorporando al proyecto ENERGYTRAN.
- La diplomacia científica, entendiéndola como el uso de colaboraciones científicas entre países para abordar problemas comunes, es una práctica cada vez más extendida con el propósito de transformar el paradigma de la política exterior.
- La importancia de centrarse en aspectos comunes en los que sí se está de acuerdo sobre cuál es el camino hacia la cooperación científica para la transición energética y en los que las iniciativas ya emprendidas evidencian buenas prácticas. Por ejemplo, se destacó que el proyecto ENERGYTRAN es un ejemplo de abordaje multidisciplinar imprescindible para superar visiones tecnocráticas en cuanto a la transición energética. En este proyecto se pone de manifiesto que las soluciones no pueden ser solo técnicas. Una tecnología sin evaluación de impacto social y ambiental no tiene sentido, por lo que se requiere buscar un equilibrio entre tres ejes y disciplinas de conocimiento: tecnología, ciencias ambientales y ciencias sociales.
- En este ecosistema tan complejo como es el de la CTI (Ciencia, Tecnología e Innovación), uno de los grandes retos es la generación de alianzas para que la cooperación científica internacional no solo sea horizontal, sino también transversal, involucrando a todos los *stakeholders* de la cuádruple hélice (academia, sector público, privado y sociedad civil).

3

## Tecnologías emergentes: desafíos y oportunidades

Los objetivos de este apartado<sup>18</sup> son, por un lado, presentar de manera general las fuentes alternativas en la generación de energías limpias sostenibles y algunas de las últimas innovaciones tecnológicas y, por otro lado, analizar los desafíos y oportunidades (técnicos, regulatorios y económicos) en la generación, almacenamiento, distribución, comercialización y consumo energético. Para ello, el análisis se ha estructurado en tres subapartados: el primero, la situación actual del sector energético, teniendo en cuenta las perspectivas de transición a energía limpia; el segundo, los desafíos; y, el tercero, las oportunidades de las energías limpias en el sector energético en Iberoamérica. Por último, se incluyen –como en el resto de los apartados– las conclusiones del evento temático sobre “Fortaleciendo la Cooperación Europa-América Latina en la Transición Energética: Explorando Tecnologías, Políticas y Prácticas Innovadoras” relacionadas con la temática.

### 3.1 Situación actual del sector energético: perspectivas de transición a energías limpias

La matriz energética de América Latina y el Caribe ya incluye un 33% de energías renovables. Si de la matriz de suministro se analizan otras fuentes de energía renovables no hidroeléctricas, el porcentaje se reduce a un 9%. Sin embargo, este es un porcentaje relevante en comparación con el promedio global, que se sitúa en un 7%<sup>19</sup>.

Actualmente, las iniciativas sobre energía renovable en América Latina y el Caribe continúan avanzando. Se destacan tres grandes proyectos: el parque eólico en Magallanes (Chile), el parque eólico marino “Ventos do Sul” en Brasil y los parques de paneles solares, también de Brasil. En zonas rurales también destacan, en nuestra región, las experiencias con el biogás, como, por ejemplo, los biodigestores que pueden alimentar calderas.

ALC es una región muy diversa, con países que poseen una base tecnológica muy sólida y otros con sistemas de innovación débil o de desarrollo incipiente o un número de patentes muy bajo. Por ejemplo, la empresa estatal de electricidad de Costa Rica desarrolló una tecnología de generación de electricidad a partir de energía geotérmica. Esta innovación supuso una contribución significativa a nivel mundial al incluir un sistema de neutralización de pozos ácidos que permite el uso de vapor geotérmico de pozos con alto contenido de ácido sulfúrico. Sin embargo, no se supo cómo patentar, y actualmente se utiliza globalmente como un desarrollo tecnológico compartido.

18 Para la elaboración de este apartado se ha utilizado la sistematización del panel 2 del Evento Virtual Temático “Fortaleciendo la Cooperación Europa-América Latina en la Transición Energética: Explorando Tecnologías, Políticas y Prácticas Innovadoras” celebrado el 26 y 27 de junio de 2024 en el marco del proyecto ENERGYTRAN (disponible en [www.energytran.oei.int](http://www.energytran.oei.int)).

19 [Perspectivas económicas de América Latina 2022: Hacia una transición verde y justa | Perspectivas Económicas de América Latina | OECD iLibrary](#)

### 3. Tecnologías emergentes: desafíos y oportunidades

Un área en la que ALC puede hacer aportes significativos es en las tecnologías de diseño y evaluación de nuevas plantas de generación, como demuestra el caso de Chile. Inicialmente se consideró que no sería difícil competir con los avances en Europa, sobre todo en Portugal, para desarrollar la tecnología de generación eléctrica a partir de energía marina. Sin embargo, Chile identificó una oportunidad en el desarrollo de *software* para la evaluación de estas tecnologías, logrando así una participación clave en este campo.

Por la parte europea, la meta de lograr la descarbonización para 2050 ha impulsado una gran apuesta por las energías renovables. España y Portugal, que en un inicio dependían principalmente de la energía hidroeléctrica, han asumido un papel destacado en la producción de energía renovable a partir de fuentes solar y eólica, reduciendo así su dependencia de importaciones de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas. En conjunto, la producción eólica de España y Portugal representa más del 30% de la producción eólica de toda Europa, una cifra muy superior al promedio europeo del 6%.

Estos ejemplos muestran que hay muchos espacios para el intercambio de experiencias y complementación entre las dos regiones. En particular, se destaca el desarrollo de conocimiento para adaptar los sistemas eléctricos a nivel tecnológico y organizacional. También es esencial fortalecer las competencias a nivel nacional para apoyar en la generación de patentes y contribuir así al avance de la innovación regional.

Con respecto a los modelos eléctricos institucionales, es interesante destacar los datos de la Agencia Regional de Energías Renovables (ARENA) de 2022, quien ha realizado un análisis desde los años 90, cuando empiezan los procesos de liberalización del mercado europeo. En contraste, la mayoría de los países del Sur Global no han avanzado en la liberalización de los mercados. Por ejemplo, Costa Rica mantiene un modelo de comprador único, en el que la generación privada opera bajo contratos de adquisición de energía. Antes de la transición energética, esto permitió que el país alcanzara una matriz energética casi descarbonizada, con un 98% de energía renovable hasta 2022. A pesar de enfrentar una fuerte sequía en 2023, Costa Rica logró producir un 95% de la electricidad con fuentes renovables.

Sin embargo, a futuro, es esencial readecuar el esquema de la organización institucional, ya que los sistemas eléctricos desarrollados en la época de los combustibles fósiles ya no son viables, inclusive los mercados competitivos enfrentan dificultades para adaptarse a los requerimientos de descarbonización, democratización y descentralización que plantea la ARENA, además de los límites propios del planeta. Aunque el caso costarricense puede servir como referencia, su aplicación en la Unión Europea presenta desafíos significativos debido al marco institucional existente que, en algunos casos, puede constituir una barrera para la transformación de su sistema eléctrico.

Paulatinamente, nuevos actores energéticos van teniendo un peso cada vez mayor en la cadena de producción y distribución de la energía. Durante muchos años esta cadena se ha basado en un modelo que se puede denominar como “pasivo” en el que, en Europa, la fiabilidad del suministro eléctrico al consumidor final es de un 99%. No obstante, a la vez existe el desafío de optimizar e integrar las energías renovables, no solo a gran escala, sino también en proximidad de los puntos de consumo, considerando

3. Tecnologías emergentes: desafíos y oportunidades

los distintos problemas y desafíos que esto conlleva. Surgen aquí nuevos modelos de movilidad, comunidades energéticas e incluso autoconsumo a nivel de edificaciones. Esto plantea un nuevo paradigma y presenta desafíos a la hora de establecer modelos de negocio. El mercado eléctrico está experimentando un gran cambio, ejemplificado por los proyectos *Horizon Europe* de energía, donde la mayoría de ellos incluyen este tipo de conceptos como el desarrollo de nuevos modelos de negocio para adaptarse a los nuevos mercados de electricidad.

Es importante, por tanto, entender la dimensión del cambio que debe realizarse. Para ello, es necesario establecer un diálogo sobre las mejores prácticas. Esto es especialmente relevante en el contexto de la generación eléctrica, donde no se puede lograr en un entorno de mercados completamente abiertos.

### 3.2 Desafíos de las energías limpias en el sector energético en UE y ALC

La descarbonización, desde un punto de vista tecnológico, presenta el desafío de la integración de fuentes de energía renovables variables. En el caso de Costa Rica, por ejemplo, la planificación centralizada y directiva ha permitido el desarrollo de tecnologías basadas principalmente en la hidroeléctrica y la geotérmica, además de una integración significativa de la energía eólica y un inicio en la incorporación de la energía solar. Comparativamente, los altos porcentajes de eólica y solar observados en Europa requieren adaptaciones profundas de la red eléctrica.

El reto radica en cómo adaptar el sistema energético a estas fuentes renovables variables. Esto incluye, por ejemplo, la carga de vehículos eléctricos o el uso de sistemas de almacenamiento, ya sea a través de baterías, turbobombas o el almacenamiento térmico, que se está desarrollando muy rápidamente. Otro punto importante a considerar es cómo estos desarrollos eléctricos se van a acoplar con el desarrollo de los sistemas de combustibles. Un ejemplo de ello es la posibilidad de acoplar estas tecnológicas con el hidrógeno verde, que se perfila como una de las grandes herramientas para descarbonizar los sistemas y que requerirá grandes infraestructuras, lo que implicará la reconfiguración de los sistemas eléctricos existentes.

La descarbonización, por tanto, requiere un rediseño integral de los sistemas energéticos que incluya la sostenibilidad como criterio fundamental. Es crucial que la transición energética no se considere únicamente como un cambio tecnológico impulsado por un exceso de “tecnoptimismo”. Asimismo, es importante poner el foco de atención no solo en la oferta energética, sino también en la necesidad de reducir la demanda. Esto implica aprender a vivir con menos energía y reconfigurar tanto el sistema económico como el marco jurídico. En este sentido, se abren posibilidades a través de las comunidades de energía, donde las personas no solo son consumidores, sino también se convierten en productores, generando un modelo de “prosumidor”.

Es relevante diversificar las fuentes energéticas para garantizar la soberanía energética minimizando el impacto ambiental. Tomando como ejemplo la minería del litio, se trata de actividad que tiene impactos negativos en los hábitats naturales y en la biodiversidad. Entre los efectos adversos se encuentran, por ejemplo, la afectación de las

### 3. Tecnologías emergentes: desafíos y oportunidades

cuencas hídricas, así como también su potencial de salinización, la afectación de la fauna local y la acumulación de residuos. A nivel social, la minería de litio puede tener consecuencias profundas, al desplazar comunidades locales y afectar a sus formas de vida y relacionamiento

Por lo tanto, cuando se piensa en una nueva tecnología, es necesario evaluar la procedencia de los insumos y los impactos que generan. En la actualidad, desde el área de materiales, se está trabajando en la creación de materiales más eficientes, así como en el reciclaje de aquellos que ya existen. Por ejemplo, se puede utilizar lo que se denomina “química verde”, que busca minimizar el impacto ambiental de los procesos químicos. Aquellos países que no tienen acceso a materias primas por no contar con ellas pueden encontrar oportunidades al dar un nuevo uso a las tecnologías aprovechando su alto valor agregado. Por ejemplo, el reciclaje de baterías de litio se presenta como una alternativa altamente eficiente, permitiendo recuperar recursos valiosos y reducir la necesidad de extracción de nuevos minerales.

Se requiere, por tanto, adaptar los nuevos modelos de consumo y tarifa en ALC y UE, lo que requiere una planificación a largo plazo. Se debe reinventar completamente el sistema eléctrico para satisfacer la demanda, tan solo, por ejemplo, procedente de la movilidad. Por lo tanto, los propios mercados representan un espacio significativo para la innovación, para lo que se requieren nuevas infraestructuras y mayor inversión en I+D+i.

En lo que respecta a los modelos de consumo, es crucial incorporar aspectos culturales, es decir, “cambios de comportamiento”. No se trata simplemente de un cambio de tecnología que permita seguir produciendo, consumiendo y moviéndonos de la misma manera. Debemos cuestionarnos hasta qué punto pueden crecer nuestras economías en términos de consumo de materiales y energía, fomentando una cultura de sostenibilidad que integre estos nuevos paradigmas en la vida cotidianas.

## 3.3 Oportunidades del sector energético

En este punto, cabe centrarse en uno de los vectores energéticos que va a ser más contribuyente a la hora de la descarbonización, el hidrógeno verde, sobre todo para la electrificación de algunos aspectos de los sistemas energéticos, ya que el uso del hidrógeno verde permite tener un almacenamiento de energía diferente a los convencionales de tecnología electroquímica. Puede ser más estacional, no es tan reactivo como una batería tradicional y la carga y descarga puede durar más tiempo, por lo que provee de muchas oportunidades con diferentes aplicaciones en cuanto a movilidad y transporte, incluso también a nivel de consumo doméstico, y hay mucho interés a nivel de financiamiento europeo.

Destacan en este punto los planes ambiciosos que existen en cuanto a hidrógeno verde de países como Chile o Colombia. Existen experiencias de políticas de estado que están aprovechando la disponibilidad de electricidad renovable para atraer inversiones y promover industrias locales.

La parte más preocupante es que, a la par que supone ciertas oportunidades, hay que entender que la transición energética es compleja y se requiere resolver los problemas

de adaptación, por ejemplo, del sector agroalimentario. Más que oportunidades son necesidades de adaptación al cambio climático, no solo a la mitigación que implica la descarbonización, sino la adaptación que va a implicar nuevos consumos energéticos que pueden llegar a ser necesarios para nuestra supervivencia.

### 3.4 Conclusiones

- Europa ha desarrollado muchas estrategias para una transición energética hacia energías limpias. No obstante, este proceso ha presentado múltiples retos en su transformación, no solamente tecnológicos, sino también culturales, ambientales, estratégicos y sociales. En varias naciones de Europa se han generado nuevos modelos y estrategias de transformación energética, con resultados y expectativas positivas. Sin embargo, estos casos no son necesariamente aplicables a otras naciones y/o regiones.

---

- LAC tiene un gran potencial para el desarrollo de energías limpias. No obstante, no ha podido mover su propia matriz energética, la cual sigue siendo en su mayoría dominada por fuentes no renovables, en especial combustibles fósiles. El modelo energético de Costa Rica, en especial en la generación de electricidad limpia, ha sido exitoso, pero muy a la medida, y debería adaptarse a cada país y región en particular.

---

- Es necesario una evaluación y modernización de las infraestructuras de generación y transmisión energética, no solo a nivel país, sino regional, apoyando a países con menos recursos.

---

- Los procesos de descarbonización e integración de nuevas tecnologías deben realizarse con medida y bajo planes estratégicos de corto, mediano y largo plazo, por su impacto en la red energética de las naciones. Debe haber una integración entre los diferentes sectores.

---

- El impacto ambiental debe ser parte integral de estos procesos y debe haber una transformación de mentalidad en la población. Hay que aprender a vivir mejor con menos energía.

---

- Un punto medular es el proceso de almacenamiento y suministro energético, y aquí el hidrógeno verde se vuelve una opción muy atractiva.

---

- Se debe llevar a ofertas energéticas de menor costo para que la población opte por nuevas fuentes energéticas.

---

- Es necesario el cambio de los modelos de negocio y tarifario, de cara a las necesidades poblacionales.

---

3. Tecnologías emergentes: desafíos y oportunidades

- Existen varias alternativas de generación limpia energética a valorar integral y particularmente, pero no todas son funcionales para todas las regiones.

---

- Es fundamental una integración entre UE y LAC para complementar estrategias, recursos y tecnologías. Y esta integración atraviesa no solamente por la tecnología, sino también por nuevos modelos de vinculación económica y social que impacten a la sociedad.

---

- Es necesario aumentar la generación de materias primas en temas tales como el litio, hidrógeno, energía geotérmica, solar, eólica y otros, pero deben medirse cuidadosamente las tecnologías a desarrollar de manera que se evite y/o mitiguen los impactos sociales y ambientales.

---

- Uso de los biomateriales. Los nuevos materiales son un punto de inflexión en el cual trabajan intensamente los centros de investigación y universidades de las regiones, y hay que proyectar su escalamiento industrial.

---

- El rol de la academia y centros de investigación es fundamental en los procesos de I+D+i.

---

- Es fundamental la consideración del aspecto social para permear en la población. Sin esto no se logrará la transformación energética que tanto necesitan Europa y LAC.

---

- Importancia de desarrollar nuevas tecnologías para la producción de hidrógeno. Actualmente existen aproximadamente 1.400 proyectos anunciados a nivel mundial para la producción de hidrógeno, de los cuales solo cien están en desarrollo (FIT), lo que resalta la necesidad de acelerar los esfuerzos. Existe la necesidad de acelerar el desarrollo de tecnologías para la producción de hidrógeno desde diversas fuentes, incluyendo la biomasa en lugares sin recursos para la electrólisis. Además, el alto costo de los electrolizadores PEM y la necesidad de desarrollar electrolizadores de óxido sólido, que pueden integrarse con procesos industriales aprovechando el calor residual, son desafíos a abordar.

---

- La necesidad de definir y desarrollar *carriers* adecuados para el transporte de hidrógeno. Existen varias opciones para el transporte de hidrógeno a larga distancia, como el NH<sub>3</sub> y el dimetil éter (DME). Cada *carrier* tiene sus ventajas y desafíos específicos, como la necesidad de reducir costos de generación eléctrica y el CAPEX de electrolizadores para el amoníaco, así como la captura y reciclaje de CO<sub>2</sub> para *carriers* basados en carbono. Es esencial coordinar la capacidad de producción con la demanda y desarrollar colaboraciones entre ALC y Europa.

---

- Colaboración y regulación como pilares para el desarrollo del hidrógeno. Para desarrollar la cadena de valor del hidrógeno, es fundamental la colaboración entre productores y consumidores, así como la cooperación en investigación y desa-

### 3. Tecnologías emergentes: desafíos y oportunidades

rollo de nuevas tecnologías. También es crucial establecer regulaciones adecuadas para nuevas plantas de producción y procesos, además de fomentar acuerdos de colaboración entre países.

- 
- La tecnología de extracción directa de litio (DLE) como futuro de la industria. Las tecnologías DLE presentan ventajas ambientales significativas, ya que requieren menos consumo de agua y energía en comparación con las técnicas de evaporación actuales. Aunque la implementación es lenta, se espera que estas tecnologías minimicen los impactos ambientales en la producción de litio a partir de salmueras. Australia y Chile son los mayores productores, utilizando pegmatitas y salmueras respectivamente. Las pegmatitas contienen mayores concentraciones de litio, pero la minería de roca tiene desventajas ambientales. La elección del método más sostenible dependerá de la inversión y adaptación a las tecnologías DLE.
- 
- La importancia de abordar desafíos sociales en la explotación de litio. En países como México, los desafíos sociales relacionados con la explotación de litio son prominentes. Es esencial distribuir los beneficios de la explotación de manera justa con las comunidades locales, creando empleos de alta calidad e invirtiendo en servicios sociales. La colaboración entre ALC y Europa es fundamental para acelerar el desarrollo de la industria del litio, identificando y abordando problemas específicos de cada región.
- 
- El liderazgo adecuado para impulsar tecnologías verdes.
    - Liderazgo y comunicación. Es vital contar con líderes y expertos que puedan comunicar eficazmente las ideas a los tomadores de decisiones para que se implementen los cambios necesarios en las normativas y se desarrollen políticas públicas adecuadas.
    - Educación y capacitación. Faltan especialistas, y es necesario invertir en infraestructura y eficiencia. Además, se debe pasar de una regulación muy cerrada a una más abierta pero adecuada, para fomentar el desarrollo de nuevas tecnologías verdes.
- 
- La diversificación y especialización en la producción de valor agregado en América Latina y el Caribe. Para América Latina y el Caribe, es importante producir productos de mayor valor agregado en lugar de depender únicamente de recursos primarios. Además, la transición energética implica moverse de un sistema altamente dependiente de fósiles a uno dependiente de electricidad, lo cual debe ser gestionado con cuidado para evitar crear un sistema frágil. La especialización, infraestructura adecuada y una regulación eficiente y abierta son claves para el éxito en esta transición.
- 
- Los desafíos de la electrificación completa y la necesidad de alternativas. No todos los procesos y actividades pueden ser electrificados, como el calor industrial, combustibles de aviación y procesos químicos (e.g., acero). Es necesario explorar y desarrollar alternativas que complementen la electrificación para crear un sistema energético robusto y resiliente.

## 4

# Experiencias para la transición energética con perspectiva ambiental y social

## 4.1 Retos para una transición energética justa

La transición energética es un proceso fundamental para combatir el cambio climático. Plantea un cambio radical en el modelo energético global, que busca sustituir las fuentes de energía fósiles (petróleo, gas y carbón) por fuentes renovables, como la energía solar, eólica y geotérmica. No obstante, este proceso enfrenta retos ambientales y sociales significativos, especialmente en comunidades locales y países en desarrollo.

Para asegurar su éxito es esencial que la transición sea justa, es decir, que sus beneficios y costos se distribuyan de manera equitativa. En este subapartado se detallan los principales retos y estrategias para abordar estos desafíos en el marco de la cooperación entre ALC y UE.

Uno de los mayores desafíos de la transición energética es evitar que esta no agrave las desigualdades sociales y ambientales, o que genere nuevas disparidades. Además, es fundamental que los beneficios sean distribuidos de manera equitativa entre todas las regiones y sectores sociales. A continuación, se presentan los principales retos, agrupados en varias distintas áreas:

- RETO 1** **Frenar el impacto ambiental asociado con actividades tradicionales.** La transición energética debe reducir las emisiones derivadas de la agricultura, frenar la expansión de la agricultura en zonas protegidas, la deforestación, la tala y la minería ilegales y detener la expansión de actividades agroindustriales, así como las vías de comunicación y extracción que atraviesan bosques tropicales. Asimismo, es necesario promover la protección de los territorios indígenas y las áreas naturales protegidas e implementar políticas que impulsen el declive producido por las energías fósiles, tanto en términos de explotación como de consumo, promoviendo alternativas laborales y económicas en comunidades dependientes de estas industrias.
- RETO 2** **Regular la generación y consumo de energías renovables hacia una justicia social.** Aunque necesaria, la expansión de las energías renovables también plantea riesgos. Es crucial que las comunidades locales tengan un papel activo y participen de los procesos de tomas de decisiones, que sean incluidas en las decisiones sobre proyectos de energía eólica, solar, geotérmica, hidroeléctrica, así como en aquellos de hidrógeno verde. Lo mismo vale para los proyectos mineros que proveen de insumo a las tecnologías limpias, como es el caso del litio. Se deben realizar consultas previas, libres e informadas, y garantizar que las inversiones corporativas y del sector privado cumplan con los más altos estándares ambientales y sociales, especialmente en comunidades locales.

RETO 3

**Regular la explotación de minerales estratégicos, estableciendo estándares para una explotación responsable de los recursos.** La transición energética requiere de minerales críticos como el litio, el cobre y el cobalto, esenciales para las tecnologías como las baterías.

Esto exige que se realice una gestión sostenible sobre su explotación de minerales estratégicos, así como también delimitar las áreas de exclusión de las actividades extractivas, sobre la base de criterios económicos, sociales y ambientales que respeten los derechos de las poblaciones afectadas. Asimismo, los territorios ricos en minerales necesarios para la transición energética deben estar protegidos mediante procesos de consulta previa, y donde las inversiones en estos territorios deben cumplir con los más altos estándares ambientales para asegurar su protección y sostenibilidad a largo plazo.

RETO 4

**Responsabilidad de los países desarrollados.** Los países que han alcanzado mayores niveles de desarrollo –y que cargan con mayor responsabilidad en términos de su contribución al calentamiento global– deben asumir un papel de liderazgo en la transición energética, reduciendo su dependencia y consumo de los combustibles y recursos fósiles. Asimismo, deben proporcionar financiación a las regiones más afectadas y vulnerables, como es el caso de ALC y otras regiones del Sur Global, en sus esfuerzos de adaptación y mitigación del cambio climático.

RETO 5

**Democratización de la energía.** Es fundamental democratizar tanto el acceso como la toma de decisiones en torno al sistema energético, con el objetivo de superar la pobreza energética y las asimetrías de poder entre los gobiernos centrales, las grandes corporaciones o el sector privado y las comunidades locales. La participación de las poblaciones afectadas en las decisiones relativas a la transición debe estar garantizada, promoviendo mecanismos de toma de decisiones inclusivos y equitativos, concretamente de las comunidades locales, grupos étnicos y mujeres, así como otros actores tradicionalmente excluidos o marginados en estos procesos. El objetivo es intentar superar las grandes brechas de desigualdades energéticas existentes entre países, sectores sociales y géneros.

## 4.2 Impactos de la transición en las comunidades locales

Las comunidades locales, especialmente en áreas rurales y remotas, o en regiones amazónicas, son las primeras en experimentar los impactos de la transición energética. Si bien es cierto que, por un lado, pueden beneficiarse de nuevas oportunidades laborales, así como el acceso a energías renovables, por otro también se ven afectadas negativamente por la explotación de minerales estratégicos, la construcción de infraestructuras energéticas, o la pérdida de empleos en sectores fósiles. En áreas dependientes de las energías fósiles, la reconversión económica es esencial para evitar el desempleo y la pobreza. Asimismo, en regiones ricas en recursos naturales para las energías renovables, y en minerales estratégicos, se corre el riesgo de explotación y desplazamientos si no se respetan los derechos de las poblaciones locales y no se aplican los estándares ambientales necesarios. De ahí que, como mencionamos anteriormente, para garantizar una transición energética justa, es clave e imprescindible que las comunidades locales rurales o en regiones amazónicas sean consultadas y participen en la toma de decisiones.

4. Experiencias para la transición energética con perspectiva ambiental y social

Para abordar los retos de una transición energética justa, es necesario actuar en varias áreas claves, estructuradas en este informe:

**LIDERANDO:**

- Promover una estrategia global que impulse la permanencia de los recursos fósiles bajo tierra.
- Contribuir financieramente a los fondos creados para financiar la adaptación, mitigación y compensación de daños en los países del Sur Global, incluyendo ALC.

**MODERANDO:**

- Reducir el consumo energético y la demanda de minerales críticos para la transición, para disminuir la presión sobre los países que son ricos en estos recursos.

**SUSPENDIENDO:**

- Detener nuevas inversiones en la exploración, explotación, refinamiento y consumo de energías fósiles como carbón, petróleo y gas.
- Suspender el financiamiento a empresas dedicadas a la exploración y explotación de energías fósiles.

**BRINDANDO ASISTENCIA TÉCNICA:**

- Apoyar en la creación de reformas normativas y protocolos ambientales, así como en mecanismos de participación como la Consulta Previa Libre e Informada (CPLI).
- Desarrollar estrategias de diversificación económica y reformas tributarias que reemplacen los ingresos generados por la explotación de energías fósiles.
- Fortalecer la transparencia y la rendición de cuentas mediante la implementación de procesos EITI (Iniciativa de Transparencia en las Industrias Extractivas) a nivel nacional y subnacional.

**PONIENDO EN PRÁCTICA:**

- Implementar los más altos estándares ambientales y sociales en las inversiones empresariales.
- Aplicar los protocolos de la UE y la OCDE en las inversiones empresariales para garantizar la sostenibilidad.

**FINANCIANDO:**

- Invertir en energías renovables no convencionales tanto a nivel empresarial como comunitario (por ejemplo, generación distribuida y fuera de red).
- Financiar infraestructuras para el almacenamiento y distribución de energías renovables no convencionales.

Este enfoque global e integral ayudará a una transición energética justa, equilibrando los desafíos ambientales, sociales y económicos.

## 4.3 Estrategias para abordar los desafíos ambientales y sociales

Se han identificado las siguientes estrategias para poder abordar desafíos ambientales y sociales por parte de distintos actores:

### Estrategias gubernamentales

Para abordar estos desafíos, los gobiernos, tanto a nivel local como internacional, deben implementar políticas inclusivas y sostenibles. Las estrategias identificadas incluirían:

- Fomentar la diversificación económica en las regiones que son dependientes de las energías fósiles.
- Promover la consulta previa, libre e informada a las comunidades locales rurales y de regiones amazónicas, en los proyectos de energías renovables que se vayan a implementar.
- Establecer marcos regulatorios que obliguen a las corporaciones, así como al sector privado, a cumplir con altos estándares ambientales y sociales.
- Crear fondos internacionales que apoyen la adaptación y mitigación en los países más vulnerables, como los de América Latina y el Caribe.

### Estrategias de la cooperación internacional y birregional entre ALC y la UE

La cooperación entre ALC y la UE es clave para garantizar una transición energética justa. Ambas regiones tienen la oportunidad de colaborar en áreas como:

- El intercambio de tecnología y conocimiento para desarrollar energías renovables.
- Fortalecer la transparencia y rendición de cuentas en la explotación de minerales necesarios para la transición.
- Promover inversiones responsables que respeten los derechos de las comunidades locales y los estándares ambientales.

### Estrategias para apoyar una transición justa

- Liderazgo global: los países desarrollados deben liderar el proceso de dejar los combustibles fósiles bajo tierra y financiar la transición en los países más vulnerables.
- Moderación del consumo: reducir la demanda de minerales estratégicos y energías fósiles para aliviar la presión sobre los países productores.
- Asistencia técnica: brindar apoyo para diseñar reformas normativas que aseguren los más altos estándares ambientales y sociales en la transición energética.
- Financiamiento e inversiones responsables: priorizar inversiones en energías renovables que respeten los derechos de las comunidades locales y contribuyan al desarrollo sostenible.

## 4.4 Experiencias

### La minería de litio

La transición energética global ha impulsado la demanda de litio, un mineral crucial para la producción de baterías que acumulan la energía producida por las energías renovables y son utilizadas por los vehículos eléctricos.

Argentina, junto con Chile y Bolivia, forma parte del “Triángulo del litio”, una región que alberga el mayor volumen de recursos identificados en el mundo. En este contexto, Argentina se ha convertido en un actor clave, con cuatro proyectos mineros en fase de producción. Estos proyectos se encuentran en territorios indígenas y rurales, lo que ha generado importantes impactos ambientales y sociales, particularmente en comunidades pastoriles e indígenas que dependen de estos ecosistemas para su subsistencia.

#### ➤ IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL

Uno de los principales problemas que puede acarrear la minería de litio es la degradación ambiental, en particular como consecuencia de la afectación de las cuencas endorreicas donde se encuentran los salares. Comunidades como las del Departamento de Susques, en Jujuy, y del Departamento de Antofagasta de la Sierra en Catamarca, así como organizaciones de la sociedad civil, han visto y denunciado una disminución de la disponibilidad de agua, señalando que ello afecta gravemente a sus actividades agrícolas y ganaderas. Las prácticas evaporíticas, que implican la extracción de salmueras y su evaporación, suponen una gran presión sobre los frágiles ecosistemas locales, poniendo en riesgo tanto la biodiversidad como la vida de quienes dependen directamente de estos territorios.

Además, la minería no ha traído consigo mejoras significativas en el acceso a derechos y servicios básicos. A pesar de los ingresos que genera esta actividad, muchas de las comunidades afectadas continúan luchando para acceder a servicios esenciales como el agua potable, la electricidad y la atención sanitaria. Este contraste entre la riqueza que se extrae de sus territorios y la falta de mejoras en su calidad de vida crea un sentimiento de injusticia y descontento entre los habitantes.

#### ➤ LIMITACIONES EN LA PARTICIPACIÓN Y DECISIONES

Otro aspecto crítico es la limitada participación de las comunidades en los procesos de toma de decisiones. Si bien la legislación argentina contempla la Consulta Previa, Libre e Informada (CPLI) para proyectos que afectan a territorios indígenas, esto reduce la capacidad de las comunidades para influir en las decisiones que impactan directamente en sus vidas y territorios, por ser procesos no vinculantes.

#### ➤ ALTERACIÓN DE LA CULTURA Y LA VIDA COMUNITARIA

La minería del litio ha generado profundas transformaciones en los modos de vida tradicionales. La alteración del proyecto de vida de estas comunidades no solo afecta a su relación con el territorio, sino que da lugar a la aparición de problemas sociales. La disrupción de las economías locales y el cambio en las dinámicas comunitarias, que solían basarse en la autosuficiencia y la actividad pastoral, han creado tensiones y un sentido de pérdida cultural.

### > REFLEXIONES Y OPORTUNIDADES

A pesar de los grandes desafíos, algunas comunidades han comenzado a desarrollar estrategias para exigir mejores condiciones laborales y una mayor participación en los ingresos que genera la minería del litio. Estas demandas buscan que los beneficios de la transición energética sean más equitativamente distribuidos y que se respeten los derechos de las comunidades locales. No todas las comunidades locales son homogéneas, habiendo una parte de ellas que sí están a favor de la minería. No obstante, el futuro sigue siendo incierto, ya que la expansión de la minería podría continuar sin mecanismos efectivos para mitigar sus impactos negativos.

Es crucial que la cooperación internacional y las empresas que se benefician del litio argentino consideren estos impactos locales y asuman la responsabilidad de garantizar que la transición energética sea verdaderamente justa. Esto implica no solo respetar los derechos de las comunidades afectadas, sino también implementar medidas que minimicen la degradación ambiental y aseguren una distribución más equitativa de los beneficios.

En resumen, la minería de litio en Argentina presenta un claro ejemplo de los desafíos que conlleva la transición energética. Si bien el litio es esencial para un futuro más limpio, su extracción plantea serios problemas para las comunidades que viven en los territorios donde se explota. Una transición energética justa no puede lograrse sin abordar los impactos ambientales y sociales que esta minería genera.

### La energía solar térmica

La energía solar térmica ha emergido en países como España, Portugal o Argentina como una de las tecnologías claves en la transición hacia un sistema energético más limpio y sostenible. Sus aplicaciones son variadas, desde la generación de electricidad a gran escala hasta el suministro de calor para procesos industriales o el abastecimiento de zonas rurales. Sin embargo, su implementación enfrenta desafíos tecnológicos, económicos y sociales que requieren atención y adaptación para aprovechar todo su potencial.

### > OPORTUNIDADES

Una de las principales aplicaciones de la energía solar térmica es la generación de electricidad mediante plantas de energía solar concentrada (CSP, por sus siglas en inglés). Estas plantas utilizan espejos o lentes para concentrar la energía del sol y calentar un fluido que genera vapor, el cual mueve una turbina para producir electricidad. Las plantas CSP son particularmente efectivas en regiones con altos niveles de radiación solar, como en varias zonas de ALC. Una de las ventajas de la CSP es su capacidad para almacenar energía térmica, lo que permite suministrar electricidad incluso cuando no hay sol, un atributo que podría ayudar a estabilizar las redes eléctricas en momentos de alta demanda.

Otra importante aplicación de la energía solar térmica es la generación de calor para procesos industriales, como en la producción de alimentos, textiles o productos químicos. Al aprovechar la energía solar térmica para este fin, se puede reducir la depen-

4. Experiencias para la transición energética con perspectiva ambiental y social

dencia de combustibles fósiles y disminuir las emisiones de carbono en sectores que tradicionalmente han sido difíciles de descarbonizar.

En las zonas rurales, especialmente aquellas de difícil acceso, la energía solar térmica ofrece una solución efectiva para abastecer de calor y agua caliente, además de sistemas de electrificación a comunidades aisladas. Su aplicación en estas áreas es crucial para mejorar la calidad de vida y el desarrollo económico de poblaciones que, de otra manera, no tendrían acceso a fuentes de energía convencionales. En estos casos, la simplicidad y bajo costo de las tecnologías no concentradas las hacen especialmente atractivas.

> **LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA EN LA POLÍTICA ENERGÉTICA**

El despliegue de la tecnología solar térmica, especialmente las plantas de CSP, juega un papel importante en las estrategias de política energética, pero presenta tanto ventajas como desventajas. Las desventajas incluyen el alto costo inicial de instalación y los requisitos de espacio y radiación solar, lo que limita su viabilidad a zonas específicas.

A nivel regulatorio, en regiones como ALC y la UE existen distintos enfoques para la promoción de estas tecnologías. En la UE, por ejemplo, la regulación impulsa fuertemente el desarrollo de energías renovables, mientras que en ALC el marco regulatorio es más fragmentado y depende en gran medida de la situación particular de cada país. La capacidad de almacenamiento de energía térmica de las tecnologías solares concentradas (CST, por sus siglas en inglés) también juega un papel crítico, especialmente en la integración de energía renovable en las redes eléctricas nacionales, ya que ayuda a mitigar la intermitencia inherente a las fuentes solares y eólicas.

En el marco de la energía solar térmica, cabe igualmente destacar la importancia de la energía solar concentrada (CSP), que el proyecto ENERGYTRAN trabaja a través de uno de sus socios, la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE)<sup>20</sup>. UNNE, en el marco del consorcio, plantea el desarrollo de la energía solar térmica en zonas rurales y comunidades vulnerables, siendo altamente beneficioso para este tipo de comunidades, pero, a su vez, presentando numerosos desafíos, fundamentalmente económicos, por el alto costo que significa la adquisición e instalación de los sistemas que aprovechen la energía térmica del sol.

No obstante, existe una gran oportunidad para que la actividad científica especializada en el uso de las energías renovables, en un trabajo de co-construcción y colaboración con todos los actores de las distintas comunidades, proponga soluciones alternativas que contribuyan al desarrollo sostenible, mediante la capacitación de los integrantes de esas comunidades.

Las áreas en las que se deberían formar, serían, por ejemplo: en la construcción, la instalación, en la operación y mantenimiento de sistemas económicos de óptimo rendimiento que aprovechen los recursos renovables y mejoren así la calidad de vida.

20

<https://medios.unne.edu.ar/2024/07/02/la-unne-aporta-conocimiento-en-foro-internacional-sobre-transicion-energetica/>

### ➤ **DESAFÍOS ECONÓMICOS, SOCIALES Y TECNOLÓGICOS**

El costo de los sistemas solares térmicos, especialmente en su variante concentrada, sigue siendo un obstáculo importante para su adopción masiva. Los elevados precios de los componentes y la complejidad de la instalación hacen que los proyectos solares térmicos requieran grandes inversiones iniciales, lo que puede ser una barrera significativa, especialmente en países en desarrollo.

A nivel social, uno de los principales desafíos es la falta de participación de las comunidades locales y actores clave en los proyectos de energía solar térmica. Muchas veces, las comunidades afectadas no son consultadas adecuadamente ni tienen la oportunidad de co-construir soluciones que atiendan sus necesidades específicas. El enfoque de transferencia tecnológica desde grandes empresas hacia las comunidades ha mostrado limitaciones. El nuevo paradigma debe centrarse en la co-construcción, donde las soluciones se desarrollen en colaboración con las personas afectadas, lo que no solo garantiza una mayor aceptación, sino también soluciones más adecuadas y sostenibles a largo plazo.

Desde una perspectiva tecnológica, la infraestructura necesaria para las plantas CSP puede ser compleja y costosa, con operación y mantenimiento difíciles. Además, en algunos casos, los componentes de estas instalaciones no están fácilmente disponibles localmente, lo que puede aumentar los costos y retrasar los proyectos.

### ➤ **UN NUEVO PARADIGMA: DE LA TRANSFERENCIA A LA CO-CONSTRUCCIÓN**

El desafío global de la transición energética, especialmente en el ámbito de la energía solar térmica, requiere un cambio de enfoque. En lugar de un modelo de transferencia tecnológica desde los países desarrollados hacia los países en desarrollo o las comunidades locales, es fundamental avanzar hacia un modelo de co-construcción. En este modelo, los actores locales juegan un papel central en el diseño y desarrollo de soluciones energéticas, asegurando que se adapten a sus necesidades y contextos específicos. Este enfoque no solo tiene el potencial de mejorar la aceptación y sostenibilidad de los proyectos, sino que también empodera a las comunidades y promueve un desarrollo más equitativo y justo.

En conclusión, y de manera global, la energía solar térmica tiene un gran potencial para transformar el panorama energético global, con aplicaciones que van desde la generación eléctrica hasta el suministro de calor en zonas rurales. Sin embargo, para que esta tecnología se despliegue de manera efectiva y justa, es necesario superar los desafíos económicos, sociales y tecnológicos, adoptando un enfoque colaborativo que involucre a todos los actores implicados en la transición energética. Concretamente, se destacan los siguientes desafíos sobre las aplicaciones de la energía solar térmica y su impacto a nivel social:

- ➔ Tecnología para una transición 100% renovable. La combinación de tecnologías fotovoltaica y termosolar, podría ser clave para lograr un suministro de electricidad 100% renovable. Se investiga activamente en ciclos de CO<sub>2</sub> supercríticos y almacenamiento térmico para aumentar la eficiencia y facilitar una integración eficiente en microrredes.

4. Experiencias para la transición energética con perspectiva ambiental y social

- Concentradores solares (CSP). La energía solar concentrada (CSP) con almacenamiento térmico (TES, por sus siglas en inglés) ofrece una solución efectiva para el suministro energético continuo, tanto diurno como nocturno. Es una tecnología económicamente viable para reemplazar las centrales eléctricas de gas y está mostrando avances significativos en la reducción de costos y eficiencia.
- Desafíos y oportunidades de la energía solar térmica. La energía solar térmica puede mejorar la calidad de vida en zonas rurales y contribuir a la equidad social, pero enfrenta barreras económicas importantes, especialmente para comunidades de bajos ingresos. La tecnología también tiene aplicaciones en edificios bioclimáticos, aunque existen desafíos relacionados con el costo y la complejidad del diseño.
- Transición energética justa y sostenible. Para lograr una transición justa, se deben considerar cuatro dimensiones: seguridad energética, equidad social, mitigación del cambio climático y desarrollo económico. Esto solo es posible mediante políticas públicas que subsidien el uso de energías limpias para que sean asequibles para todos. Para ello, es esencial una cooperación multidisciplinaria entre regiones, como entre América Latina, el Caribe y Europa, que supere el modelo extractivo y eleve la cadena de valor. La cogeneración de conocimiento y el aprovechamiento del marco internacional, como la Agenda 2030 y los Acuerdos de París, son fundamentales para esta transformación.

### **Pueblos indígenas en el marco de la transición energética**

La transición energética en ALC ha cobrado relevancia en los últimos años, impulsada por la creciente necesidad de mitigar el cambio climático, reducir la dependencia de los combustibles fósiles y enfocarse en la adopción de energías renovables como la solar, eólica, el hidrógeno verde y la explotación de recursos minerales como el litio. Esto plantea importantes oportunidades y genera una transformación significativa en la matriz energética de varios países de la región, pero, a su vez, plantea enormes desafíos para los pueblos originarios y las comunidades indígenas de la región.

La generación de estas energías y la extracción de recursos para llevar adelante la transición energética suele realizarse en territorios donde viven comunidades indígenas, lo que ha generado tensiones y conflictos. Estas tierras, en las que tradicionalmente han residido y residen los pueblos originarios, son muy ricas en recursos naturales con una gran biodiversidad, razón por la que muchos proyectos energéticos se localizan en regiones que históricamente han sido habitadas por estos grupos, amenazando sus modos de vida.

A continuación, se presenta un breve análisis de algunos de los principales aspectos que afectan a estas comunidades en el marco de dicha transición energética.

#### **➤ LAS COMUNIDADES INDÍGENAS Y EL LITIO: OPORTUNIDADES Y CONFLICTOS**

En ALC se encuentra el “triángulo del litio”, una región que abarca territorios de Argentina, Bolivia y Chile, y concentra más de la mitad de los recursos de litio identificados a nivel global. Este mineral es esencial para la fabricación de baterías utilizadas en vehí-

4. Experiencias para la transición energética con perspectiva ambiental y social

culos eléctricos y en sistemas de almacenamiento de energía renovable. La extracción del litio ofrece la posibilidad de un crecimiento económico significativo para estos países, pero también plantea serios riesgos ambientales y sociales.

Las comunidades indígenas, como las de los pueblos Kolla y Atacameños en Argentina o las comunidades del Altiplano boliviano, se han visto directamente afectadas por la expansión de la minería de litio. Una de las principales preocupaciones en torno a la producción de litio a partir de salares radica en los riesgos que el bombeo de elevadas cantidades de salmuera puede tener sobre humedales de agua dulce que pertenecen a las cuencas endorreicas donde se encuentran los salares. Esto genera tensiones debido a la potencial degradación de los ecosistemas y el impacto sobre los modos de vida tradicionales.

### CONFLICTOS POR EL AGUA

El acceso a los recursos hídricos es una de las mayores preocupaciones para los pueblos indígenas en relación con la transición energética. Por ejemplo, la minería de litio en los salares de Argentina requiere grandes cantidades de agua, lo que ha generado preocupación entre las comunidades locales, especialmente en áreas que ya sufren de escasez de este recurso. Los pueblos atacameños de Chile, entre otras comunidades, han denunciado el agotamiento de acuíferos y el deterioro de sus ecosistemas debido a la minería.

#### > LAS COMUNIDADES INDÍGENAS Y EL HIDRÓGENO VERDE: EL FUTURO ENERGÉTICO

El hidrógeno verde, producido mediante electrólisis a partir de fuentes renovables como la energía solar y eólica, se considera una alternativa prometedora para descarbonizar sectores industriales difíciles de electrificar. En países como Chile, con vastos recursos solares y eólicos en el desierto de Atacama y la Patagonia, el hidrógeno verde ha despertado un gran interés inversor.

Sin embargo, la implementación de grandes proyectos de energía renovable, incluidos aquellos relacionados con el hidrógeno verde, también plantea desafíos para las comunidades indígenas, sobre todo en términos de acceso a tierras y recursos. Las áreas donde se planea desarrollar infraestructuras energéticas muchas veces coinciden con territorios indígenas, lo que genera conflictos sobre la titularidad de la tierra y la preservación de los derechos territoriales y culturales. Las comunidades Mapuche, por ejemplo, han expresado su preocupación sobre proyectos de energías renovables que podrían impactar negativamente en sus tierras y forma de vida.

#### > LAS COMUNIDADES INDÍGENAS Y LA ENERGÍA SOLAR: POTENCIAL Y DESAFÍOS COMUNITARIOS

La energía solar es una de las fuentes de energía renovable con mayor potencial en América Latina, especialmente en regiones como el desierto de Atacama en Chile y el Altiplano boliviano. Estas áreas, que poseen niveles extremadamente altos de radiación solar, se han convertido en el foco para albergar macroproyectos solares.

4. Experiencias para la transición energética con perspectiva ambiental y social

A pesar del potencial positivo que esta energía puede traer, como el acceso a electricidad en áreas rurales remotas, también se generan conflictos relacionados con el acceso a los recursos naturales, especialmente a la tierra. Las comunidades indígenas en estos territorios no siempre se benefician de los proyectos energéticos, ya que las ganancias se concentran en grandes corporaciones, generalmente extractivas, dejando a las comunidades locales al margen. En otros casos, cuando las comunidades participan, a menudo enfrentan desigualdades en la distribución de los beneficios.

### CONFLICTOS POR LA TIERRA

En el caso de las grandes plantas solares y parques eólicos, como en México y Brasil, las comunidades también expresan preocupaciones sobre la apropiación de tierras comunales sin consulta adecuada. En regiones como Oaxaca, donde las comunidades zapotecas han sido históricamente guardianas del territorio, los parques eólicos han generado tensiones por el control de las tierras y la distribución de los beneficios.

### > DERECHOS INDÍGENAS Y CONSULTA PREVIA

Uno de los puntos críticos –y tema transversal en la transición energética a la hora de implementar proyectos relacionados con el litio, el hidrogeno verde y la energía solar– es el de la consulta previa, libre e informada, que es un derecho garantizado por el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), crucial para garantizar que los pueblos indígenas no sean excluidos de las decisiones que afectan a sus territorios. Sin embargo, en muchos casos, los gobiernos y las empresas no cumplen adecuadamente con este convenio, ya que desarrollan proyectos energéticos y actividades extractivas sin realizar un proceso de consulta adecuado con las comunidades afectadas. Esto no solo vulnera los derechos de las comunidades indígenas, sino que, además, provoca movilizaciones de protesta y genera resistencias como las vividas en Colombia y México, donde las comunidades indígenas han demandado mayor participación y respeto por sus territorios.

A pesar de que varios países han ratificado convenios internacionales que protegen los derechos de los pueblos indígenas, la implementación que posteriormente se lleva a cabo realmente en el terreno es irregular y suele ser insuficiente. La exclusión de las comunidades de los beneficios económicos, así como la falta de reconocimiento de sus derechos sobre los recursos naturales de los territorios en los que viven de manera ancestral, son causas principales de conflicto.

### > POTENCIAL DE PARTICIPACIÓN Y MODELOS ALTERNATIVOS

No obstante, también existen ejemplos donde las comunidades indígenas han logrado participar de manera más equitativa en la transición energética. En algunos casos, como en ciertas partes de Brasil y Ecuador, se han desarrollado modelos de cogestión de proyectos renovables, donde las comunidades se benefician directamente de la producción de energía o tienen voz en las decisiones que afectan a sus territorios. Estos modelos promueven una transición más justa e inclusiva, al tiempo que preservan los derechos territoriales y culturales de los pueblos indígenas.

4. Experiencias para la transición energética con perspectiva ambiental y social

Asimismo, en algunas regiones, las comunidades han impulsado proyectos de energía comunitaria que no solo generan ingresos, sino que también permiten el acceso a electricidad sostenible en zonas rurales. Este enfoque descentralizado y basado en el respeto a los derechos indígenas podría ser una alternativa para avanzar hacia una transición energética más inclusiva.

➤ **COMUNIDADES INDÍGENAS Y LA BRECHA DE GÉNERO EN EL MARCO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA**

En ALC, como ya se ha mencionado anteriormente, la transición energética continúa adquiriendo relevancia como respuesta al cambio climático, presentándose también como una oportunidad para transformar y mejorar las condiciones de vida de las comunidades indígenas. Dentro de este contexto, el rol de la mujer indígena sigue emergiendo como un factor crucial, tanto por su participación activa como por su capacidad para liderar procesos comunitarios que promuevan la sostenibilidad y el respeto por la Madre Tierra o la Pachamama. La preservación de los recursos naturales y la conservación de la biodiversidad representan para las comunidades indígenas una parte intrínseca de su cultura ancestral para asegurar un futuro sostenible.

Las comunidades indígenas en ALC han sido históricamente marginadas, teniendo que enfrentar numerosos desafíos en términos de acceso a servicios básicos, incluyendo la energía. Muchas de estas comunidades se encuentran en regiones rurales donde la electricidad y otras formas de energía moderna son escasas o inexistentes. En este escenario, la transición hacia energías renovables representa una oportunidad para mejorar el acceso a la energía, reducir la pobreza y promover un desarrollo sostenible.

Esta transición no es solo técnica o económica, sino también cultural y social. Aquí es donde el papel de la mujer indígena se vuelve fundamental. A lo largo de la historia, las mujeres han sido las principales guardianas del conocimiento tradicional, especialmente en lo que respecta a la gestión de los recursos naturales y la preservación de los ecosistemas locales.

En muchas comunidades indígenas, las mujeres están liderando proyectos de energía renovable, como la instalación de paneles solares, cocinas mejoradas y sistemas de energía eólica. Estos proyectos no solo buscan reducir la dependencia de fuentes de energía no sostenibles, sino también empoderar a las mujeres mediante la capacitación y la creación de empleos.

Por otro lado, el rol de las mujeres indígenas es fundamental para garantizar que los proyectos de transición energética respeten las cosmovisiones y tradiciones culturales. De esta manera, su participación asegura que las soluciones energéticas sean culturalmente apropiadas y que no se impongan de manera externa, sino que se integren en los modos de vida tradicionales.

No obstante, y a pesar de los avances alcanzados, las mujeres indígenas continúan enfrentando barreras significativas. El acceso limitado a recursos financieros, la falta de representación en espacios de toma de decisiones y la persistencia de desigualdades de género son algunas de las dificultades que deben superarse para que su rol en la transición energética sea plenamente reconocido y apoyado.

4. Experiencias para la transición energética con perspectiva ambiental y social

Con el fin de potenciar el liderazgo de las mujeres indígenas en la transición energética, es esencial la implementación de políticas públicas que promuevan su mayor inclusión y participación mucho más efectiva.

El papel de la mujer indígena en la transición energética en ALC es indispensable para el éxito de esta transformación. Su conocimiento, liderazgo y conexión con la tierra son activos valiosos que contribuyen a la sostenibilidad ambiental, así como a la justicia social y la equidad de género.

### **Energía, Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y transición energética**

Como es bien sabido, la energía es fundamental para la vida y el desarrollo humano. Desde la fotosíntesis que convierte la energía solar en alimentos hasta la electricidad que usamos a diario, la energía es parte esencial de nuestras vidas. Sin embargo, la dependencia de fuentes no renovables ha llevado al agotamiento de recursos y al cambio climático, lo que demanda una transición hacia alternativas sostenibles.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 buscan enfrentar estos desafíos de manera integral, abarcando dimensiones sociales, económicas y ambientales. El ODS 7, en particular, tiene como meta garantizar el acceso a energía asequible, segura y sostenible, un pilar clave para el avance en otros objetivos como la salud, la educación, la igualdad de género y el crecimiento económico. Para 2030, el ODS 7 propone metas como el acceso universal a servicios energéticos, el aumento del uso de energías renovables y la mejora en la eficiencia energética. Estos avances son fundamentales para combatir el cambio climático y reducir las desigualdades.

Actualmente, el acceso a la energía sigue siendo desigual: en 2015, el 13% de la población mundial no tenía acceso a electricidad y, mientras, 3.000 millones<sup>21</sup> de personas seguían utilizando biomasa tradicional, con consecuencias negativas para la salud y el medio ambiente. Además, la producción de energía representa el 60% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Asegurar un suministro de energía sostenible y accesible para todos es un desafío crítico, especialmente para los países en vías de desarrollo, donde el crecimiento demográfico proyecta un aumento de la demanda energética.

En ALC existen desafíos importantes para lograr un desarrollo energético sostenible. Aunque el acceso a la electricidad ha mejorado, la velocidad de progreso es insuficiente para cumplir con las metas del ODS 7 antes de 2030. En este sentido, por ejemplo, el proyecto del Observatorio Regional de Energía Sostenible (ROSE, por sus siglas en inglés) está fortaleciendo las capacidades técnicas de la región para monitorear y avanzar en el uso de energías limpias. A pesar de algunas mejoras, la proporción de energía renovable en la matriz energética de la región se ha mantenido estable, destacando la necesidad de más financiamiento e infraestructura.

21

[United Nations Sustainable development for energy: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/%20energy/](https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/%20energy/)

#### 4. Experiencias para la transición energética con perspectiva ambiental y social

Para una transición energética efectiva, la eficiencia energética y la inversión en tecnologías limpias como el litio y el hidrógeno verde son esenciales, especialmente para impulsar la electromovilidad y reducir la dependencia de combustibles fósiles en el transporte. En la región, se han comenzado a implementar acciones para promover el transporte público eléctrico y se han establecido metas para aumentar el uso de energías renovables en la matriz energética, algunas tan ambiciosas como alcanzar el 85% de energías limpias para 2030<sup>22</sup>.

La transición hacia energías renovables también requiere la cooperación de gobiernos, sociedad civil y el sector privado para enfrentar los desafíos de financiamiento e infraestructura. Existen grandes oportunidades en la región para desarrollar energías limpias aprovechando recursos como el sol, el viento y la biomasa, pero esto depende de políticas adecuadas y de acceso al crédito para hacer posible un cambio hacia una nueva matriz.

El Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 7<sup>23</sup> busca garantizar que todas las personas en el mundo tengan acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna, estableciendo una serie de metas claras para enfrentar los desafíos energéticos globales.

La primera meta (7.1) se enfoca en asegurar que, para 2030, todas las personas tengan acceso universal a servicios energéticos que sean asequibles, confiables y modernos. Esta accesibilidad es clave para mejorar la calidad de vida, reducir la pobreza y fomentar el desarrollo económico en todo el mundo.

La segunda meta (7.2) pretende aumentar significativamente, para el mismo año, la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas. Este esfuerzo es esencial para reducir la dependencia de combustibles fósiles, que tienen un impacto negativo en el medio ambiente y contribuyen al cambio climático.

En la tercera meta (7.3), el enfoque está en duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética. Incrementar la eficiencia energética es crucial para optimizar el uso de recursos, reducir el desperdicio de energía y minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero.

Además, la meta 7.a busca aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y tecnología relacionadas con la energía limpia. Esto incluye no solo las energías renovables, sino también tecnologías más avanzadas y menos contaminantes que utilizan combustibles fósiles. La promoción de inversiones en infraestructuras energéticas y tecnologías limpias es fundamental para lograr un futuro más sostenible.

Por último, la meta 7.b se centra en ampliar la infraestructura energética y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles, particularmente

<sup>22</sup> Agenda 2030 en América Latina y el Caribe <https://agenda2030lac.org/es/>

<sup>23</sup> Agenda 2030 en América Latina y el Caribe -energía: <https://agenda2030lac.org/es/ods/7-energiaasequible-y-no-contaminante>

4. Experiencias para la transición energética con perspectiva ambiental y social

en los países en desarrollo, con especial atención a los países menos adelantados, los pequeños estados insulares y los países sin litoral.

El uso predominante de combustibles fósiles ha tenido un impacto devastador en el medio ambiente, por lo que es esencial transformar los sistemas energéticos hacia fuentes renovables y sostenibles. La energía limpia no solo mitiga los efectos del cambio climático, sino que también ofrece una oportunidad transformadora para mejorar la vida de las personas, impulsar el crecimiento económico y proteger el planeta.

## 4.5 Buenas prácticas y lecciones aprendidas

### Retos en la transición energética de ALC:

- Se enfrenta a la necesidad de frenar emisiones y descarbonizar, así como de negociar condiciones justas para la minería y energías renovables. Esto debe realizarse en un contexto de justicia global y democratización del acceso energético.
- Europa tiene el potencial de contribuir significativamente mediante liderazgo técnico, financiero y regulatorio, así como reorientando inversiones hacia energías renovables y estableciendo estándares altos para las empresas.

### Impactos negativos en comunidades locales:

- La transición energética está agravando problemas preexistentes en ALC, especialmente en explotaciones de litio en Argentina, donde las comunidades locales enfrentan degradación ambiental, falta de servicios básicos, precariedad laboral y toma de decisiones desigual.

### Buenas prácticas en energías renovables:

- España ofrece ejemplos exitosos de implantación de energías renovables, donde la aceptación depende de una correcta integración socioeconómica, medidas compensatorias y una participación adecuada de las comunidades en el proceso de selección de los emplazamientos.

### Cuestiones sociopolíticas en la transición energética:

- La transición energética está marcada por desequilibrios de poder, lo que genera desigualdades socioespaciales. Existe un riesgo de que ALC siga en una posición subordinada si se mantiene un modelo extractivista sin una mejora de la gobernanza.

### Responsabilidades históricas:

- Europa, debido a su responsabilidad histórica en la crisis climática, debe asumir un rol de liderazgo, proporcionar financiación para la adaptación climática y apoyar cambios estructurales en ALC.

### Impactos en comunidades vulnerables:

- Los proyectos energéticos y mineros en ALC suelen ubicarse en territorios ya vulnerables, exacerbando desigualdades y problemas socioambientales. Es esen-

4. Experiencias para la transición energética con perspectiva ambiental y social

cial mejorar la participación y los derechos de las comunidades para evitar un círculo vicioso de desigualdad.

**Ejemplos de buenas prácticas:**

- En comunidades más organizadas se han logrado mejores acuerdos con empresas mediante un enfoque de reciprocidad, asegurando que los proyectos energéticos dejen beneficios tangibles (empleo, infraestructuras, servicios públicos).

**Reflexión final:**

- La transición energética requiere políticas estatales coherentes y sistemáticas para evitar desigualdades y asegurar justicia social y ecológica. La capacidad de los estados y la sociedad para implementar transformaciones estructurales es clave para lograr una transición justa.

## 4.6 Conclusiones

La transición energética está atravesada por cuestiones sociopolíticas. La transición energética está atravesada por cuestiones de poder que generan experiencias sociales, impactos y beneficios muy distintos. Existe un lado oscuro de la transición energética (lo social y lo ambiental) que se percibe de manera diferente en función de la posición en el sistema internacional y de la ubicación geográfica dentro de los países. En esta encrucijada, ALC, muy rica en materias primas y, a la vez, con una economía marcada por su estatus semiperiférico y periférico, enfrenta el riesgo de verse subordinada en una posición que, en base a un patrón extractivista y dinámicas de mala gobernanza, multiplique las zonas de sacrificio social y ambiental en pos de un rápido desarrollo de la descarbonización en el norte.

- Las posiciones ante la transición energética tienen un origen histórico del que debemos hacernos cargo. Esto es especialmente relevante en la relación EU-ALC, en el que Europa debe asumir un rol de liderazgo cooperativo y compensatorio. Esto es, la transición energética debería regirse por el principio de responsabilidades comunes, pero diferenciadas. Debido tanto a su mayor responsabilidad en la generación de los problemas de la crisis ecológica como a su mayor capacidad para enfrentar estos retos, el norte debe liderar la descarbonización. Fin de las inversiones fósiles. Proveer la financiación para adaptación (los compromisos de financiación de París aún no se han cumplido, y el dinero llega en forma de préstamo, no de donación, creando un proceso de endeudamiento). Asistencia técnica (reformas fiscales, tributarias, diversificación económica y laboral). Altos estándares laborales y ambientales. Lo más difícil: cuestionarse los patrones de consumo del norte global para bajar la presión sobre los territorios del sur.
- Las malas praxis tienen impactos muy negativos en las comunidades locales que ya sufrían previamente las consecuencias de un modelo de desarrollo desequilibrado. Círculo vicioso de la desigualdad socioespacial. Algunos de estos impactos son proyectos energéticos o mineros que se ubican en territorios con comunidades que ya sufrían toda una serie de limitaciones y precariedades tanto

4. Experiencias para la transición energética con perspectiva ambiental y social

en sus derechos básicos como en sus condiciones materiales. Estos proyectos, lejos de mejorarlas, las agravan. Como telón de fondo, un déficit democrático en la capacidad real de las comunidades para participar en los procesos (las normativas de consulta no se cumplen o bien el acceso a información es muy deficiente o se imponen dinámicas de corrupción). Esto es un problema de dos tipos: moral (cuanta injusticia socioespacial es correcta) y de gobernanza técnico (minimizar fricciones sociales para asegurar escenarios de transición rápida).

- Existen casos de buenas prácticas que combinan la fuerza política de la comunidad, iniciativas empresariales responsables o inteligentes y marcos regulatorios apropiados. En aquellas comunidades más organizadas se ha podido imponer una relación con las empresas algo más equilibrada, que termina revirtiendo en algunas mejoras para las comunidades. En otros casos, las buenas prácticas vienen de actores plurales, algunas, impuestas por los municipios; otras, a iniciativa de las empresas. Estas buenas prácticas se caracterizan, en general, por un enfoque de reciprocidad económica y social: la minería o las renovables tienen que compensar los daños, es más, tienen que dejar beneficios en los territorios, tienen que mejorar la vida de la gente en aspectos concretos (empleo, infraestructuras, servicios públicos) y las empresas tienen que estar dispuestas a escuchar y, en cierto sentido, a negociar sus condiciones de implementación, así como a favorecer soluciones de cooperación en los aspectos conflictivos.
- Para lograr una transición sostenible y equitativa se requiere un enfoque sistémico que abarque aspectos ambientales, sociales, económicos y de gobernanza. Se necesita desarrollar estrategias innovadoras que puedan abordar esta complejidad y facilitar una transformación profunda a gran escala. Para acelerar esta transición, destaca la importancia de disponer de un buen sistema de observación sólido, basado en información suficiente y confiable de los distintos dominios de la transición energética, que permita hacer un seguimiento del cambio teniendo en cuenta la heterogeneidad espacial y temporal del impacto de esta transformación.
- Para una transición energética justa y sostenible es imprescindible:
  - La cogeneración de conocimiento de forma transversal con la cuádruple hélice (academia, política, empresa y sociedad civil) y transferir dicho conocimiento a nivel político (*"science for policy"*).
  - Es necesaria una cooperación horizontal real entre ALC y Europa y multidisciplinar.
  - Romper la llamada "maldición de las materias primas" en ALC. ALC debe tener un papel diferente al puramente extractivo y ascender en la cadena de valor.
  - Nos enfrentamos a desafíos de diferente índole (técnicos, regulatorios, etc.), pero tenemos que aprovechar el marco internacional favorable: Agenda 2030 y los Acuerdos de París.

## 5

# Conclusiones finales

La transición energética presenta una oportunidad única para la innovación tecnológica, el crecimiento económico y la inclusión social. Los avances tecnológicos en litio, hidrógeno verde y energía solar están impulsando la transición energética en Latinoamérica y Europa. Sin embargo, integrar una perspectiva de género (teniendo en cuenta, también, las comunidades locales) en estos avances tecnológicos es crucial para garantizar que los beneficios de la energía limpia se distribuyan de manera equitativa.

Al adoptar políticas sensibles al género y promover el liderazgo femenino en el sector energético, los gobiernos y las organizaciones internacionales pueden crear sistemas energéticos y futuros más inclusivos, equitativos, sostenibles y resilientes. Las políticas deben priorizar la igualdad de género en las estrategias energéticas para asegurar que los beneficios de la transición energética sean compartidos.

La transición energética está en la cima de las agendas políticas en ambas regiones, la UE y ALC, y debe consolidarse como un área prioritaria para la cooperación científica interregional, promoviendo la transición energética a través del fortalecimiento tecnológico y sostenible, al tiempo que contribuya socialmente a reducir la brecha de género en el sector energético.

Por otro lado, la cooperación científica se presenta como un motor esencial para la generación de conocimiento que beneficia directamente a la sociedad, impulsando futuros avances científicos sostenibles. La colaboración birregional entre la Unión Europea y América Latina y el Caribe es fundamental para fortalecer estos lazos, facilitando la participación de investigadores e investigadoras latinoamericanos en programas como Horizonte Europa a través del proyecto ENERGYTRAN. Desde una perspectiva social, el desarrollo científico-tecnológico tiene un impacto positivo en el bienestar social y en el desarrollo sostenible. La cooperación científica es, por tanto, un pilar esencial para la generación y transferencia de conocimientos y tecnologías, imprescindibles para una transición energética exitosa y justa.

Sin embargo, persisten barreras en los sistemas energéticos que deben ser superadas, incluyendo el desarrollo de fuentes energéticas sostenibles y la implementación de una gobernanza que garantice la soberanía energética y el acceso equitativo. En este sentido, la transición energética no solo debe verse como un reto ecológico, sino que está intrínsecamente relacionada con un modelo político y social que debe ser reevaluado y que demanda la cooperación estrecha entre Europa y América Latina, generando alianzas que involucren a todos los actores de la cuádruple hélice —academia, sector público, privado y sociedad civil— para asegurar que la cooperación científica sea efectiva y sostenible.

Esta colaboración, que incluye la creación de alianzas intersectoriales y la incorporación de la diplomacia científica, busca afrontar los retos tecnológicos, culturales, am-

## 5. Conclusiones finales

bientales y sociales que tanto Europa como América Latina enfrentan, aprovechando al máximo el potencial energético limpio de la región, a pesar de las dificultades económicas y de desigualdad existentes. La necesidad de un enfoque sistémico e inclusivo debe igualmente considerar los aspectos sociales, económicos, ambientales y de gobernanza, así como la participación activa de las comunidades locales para asegurar una transición equitativa y justa.

Otro punto clave en el ámbito de la transición energética a nivel birregional es el desarrollo de tecnologías y energías emergentes, como el hidrógeno verde y la energía solar térmica, y la urgencia de contar con marcos regulatorios claros que fomenten la inversión y adopción de tecnologías limpias. En este punto, se subraya la necesidad de fortalecer la cooperación birregional y el intercambio de conocimientos, promoviendo la innovación y el desarrollo de soluciones específicas para cada contexto local, así como la importancia de invertir en la capacitación de capital humano especializado en energías limpias.

En este sentido, la ciencia, la tecnología y la innovación se reconocen como ejes fundamentales para abordar los desafíos de la transición energética, requiriendo sistemas de información robustos y una gobernanza que permita maximizar el potencial de los recursos y asegurar que los beneficios lleguen a todos los sectores de la sociedad. En este punto, cabe de nuevo enfatizar la urgencia de garantizar que la transición energética sea socialmente justa, respetando los derechos y necesidades de las comunidades locales, especialmente a través de consultas previas e informadas, y siendo más inclusiva hacia las mujeres. Por este motivo, la cooperación internacional y la diplomacia científica se establecen como herramientas cruciales para alcanzar una transición energética sostenible y equitativa, que pueda enfrentar con éxito tanto la crisis climática como los desafíos socioeconómicos globales que se presentan.

La diplomacia científica se destaca por su papel en la movilización de recursos internacionales que permiten construir proyectos de investigación conjuntos, como ENERGYTRAN, vitales para abordar desafíos que un país solo no podría enfrentar. El intercambio de investigadores e investigadoras entre ambas regiones es crucial para fomentar la innovación tecnológica sostenible y adaptar soluciones a contextos locales. En este marco, la transición verde multisistémica representa una oportunidad para transformar la cooperación científica, buscando un equilibrio que beneficie a ambas partes y desarrollando infraestructuras y políticas sostenibles.

Por ello, se enfatiza la necesidad de romper con el *statu quo* para abordar de manera efectiva los retos globales, alineándose con los ODS de la Agenda 2030. La vinculación entre ciencia y políticas públicas es esencial, abogando por políticas científicas que fomenten la transformación social y ambiental, como las Políticas de Innovación Transformativa de la OCDE. Además, se destaca el creciente vínculo entre ciencia y diplomacia a nivel transnacional.

A nivel regional, podemos señalar que Europa ha implementado diversas estrategias para avanzar hacia energías limpias, enfrentando desafíos que abarcan lo tecnológico, cultural, ambiental y social. En contraste, ALC posee un gran potencial para desarrollar energías renovables, pero su matriz energética sigue dominada por fuentes no re-

## 5. Conclusiones finales

novables, como los combustibles fósiles. Aunque Costa Rica ha logrado éxitos en la generación de electricidad limpia, este modelo necesita ser adaptado a las particularidades de cada país.

En Europa se han desarrollado nuevos modelos de transformación energética con resultados positivos, aunque no todos son replicables en otras naciones. Es fundamental modernizar las infraestructuras energéticas a nivel regional y evaluar cuidadosamente la descarbonización y la integración de nuevas tecnologías mediante planes estratégicos a corto, mediano y largo plazo. El impacto ambiental debe ser considerado integralmente, promoviendo un cambio hacia un consumo energético más sostenible, donde el hidrógeno verde emerge como una opción atractiva.

Además, es crucial establecer una integración efectiva entre la UE y ALC para complementar estrategias y recursos, abordando tanto aspectos tecnológicos como modelos de vinculación económica y social que impacten en las comunidades. También se debe aumentar la producción de materias primas para energías renovables, asegurando un enfoque responsable en la investigación y desarrollo.

La transición energética está influenciada por cuestiones sociopolíticas que generan experiencias e impactos diferentes según la ubicación y el estatus económico. ALC, rica en recursos, pero en una posición económica algo más semiperiférica, corre el riesgo de caer en un modelo extractivista que amplíe las zonas de sacrificio social y ambiental. Europa debe asumir un liderazgo cooperativo, proveyendo financiamiento para la adaptación y cuestionando sus patrones de consumo para aliviar la presión sobre el sur.

Las malas prácticas en proyectos energéticos perpetúan desigualdades, limitando los derechos y condiciones de vida de comunidades vulnerables. Por tanto, reiteramos lo vital que es garantizar la participación de estas comunidades en la toma de decisiones. Sin embargo, existen ejemplos de buenas prácticas donde la organización comunitaria y la responsabilidad empresarial han generado beneficios tangibles, caracterizados por un enfoque de reciprocidad.

La transición hacia una economía del hidrógeno y la producción sostenible del litio enfrenta desafíos y oportunidades que requieren atención urgente. A nivel global, existen aproximadamente 1.400 proyectos<sup>24</sup> de producción de hidrógeno, de los cuales solo cien están en desarrollo, lo que destaca la necesidad de acelerar el avance tecnológico en la producción de hidrógeno a partir de diversas fuentes, incluida la biomasa. También se presentan retos relacionados con los altos costos de electrolizadores, como



24

<https://hydrogencouncil.com/es/hydrogen-project-pipeline-grows-by-35-since-january-2023/#:~:text=Hacer%20realidad%20los%20m%C3%A1s%20de,partes%20interesadas%20p%C3%BAblicas%20y%20privadas%E2%80%9D>

## 5. Conclusiones finales

los membrana de electrolito de polímero (PEM, por sus siglas en inglés), así como la necesidad de desarrollar electrolizadores de óxido sólido.

El transporte de hidrógeno a larga distancia plantea sus propios desafíos, con opciones como el amoníaco y el dimetil éter (DME), cada uno con ventajas y desventajas. Es crucial coordinar la producción con la demanda y fomentar colaboraciones entre América Latina y Europa para mejorar las infraestructuras de transporte.

La colaboración y la regulación son esenciales para desarrollar la cadena de valor del hidrógeno, requiriendo una fuerte cooperación entre productores, consumidores y países, así como el establecimiento de regulaciones adecuadas. En cuanto a la extracción de litio, las tecnologías de extracción directa ofrecen una alternativa más sostenible al uso de menos agua y energía, aunque su implementación es lenta.

Asimismo, es vital que los beneficios de la explotación de litio se distribuyan equitativamente entre las comunidades locales, generando empleos de calidad y mejorando los servicios sociales. La colaboración entre América Latina y Europa es fundamental para abordar estos desafíos.

Para América Latina y el Caribe, diversificar la producción y enfocarse en productos de mayor valor agregado es clave para reducir la dependencia de recursos primarios, manejando la transición energética con cuidado para evitar un sistema energético frágil. Además, dado que no todos los procesos pueden electrificarse, es esencial explorar alternativas que complementen la electrificación.

En resumen, la transición energética y el desarrollo de tecnologías sostenibles en América Latina y el Caribe deben ser impulsados por un enfoque colaborativo, regulaciones adecuadas y un liderazgo que fomente la innovación y la inclusión social.

Para lograr una transición energética sostenible y equitativa, es fundamental adoptar un enfoque sistémico que integre las dimensiones ambientales, sociales, económicas y de gobernanza a través de políticas públicas. Este proceso requiere estrategias innovadoras que puedan abordar la complejidad de la transformación energética a gran escala. Un sistema de observación sólido, basado en información confiable, es crucial para monitorear el cambio y considerar la heterogeneidad de los impactos en diversos contextos espaciales y temporales.

La creación de un conocimiento compartido es esencial, promoviendo la colaboración entre los actores de la cuádruple hélice (academia, política, empresas y sociedad civil) para guiar decisiones informadas. Además, es vital establecer una cooperación horizontal genuina entre ALC y la UE, adoptando un enfoque multidisciplinario que permita a ALC superar el modelo extractivista y elevarse en la cadena de valor.

A pesar de los desafíos técnicos y regulatorios, el contexto internacional ofrece oportunidades favorables, como la Agenda 2030 y el Acuerdo de París<sup>25</sup>, que pueden ser aprovechadas para facilitar una transición energética justa y sostenible.

## Las tres direcciones a las que debe apuntar el desarrollo tecnológico para la transición energética

### 1 HACIA UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA CON JUSTICIA SOCIAL

La transición energética en ALC presenta una gran oportunidad para avanzar hacia un futuro más sostenible y reducir la dependencia de los combustibles fósiles. Sin embargo, es crucial que esta transición sea justa y respete los derechos de los pueblos originarios y las comunidades indígenas. La clave está en garantizar la participación activa de estas comunidades a través de procesos de consulta legítimos y transparentes, así como en desarrollar modelos que aseguren una distribución equitativa de los beneficios.

Para que la transición energética tenga éxito, debe estar alineada no solo con los objetivos de sostenibilidad ambiental, sino también con los principios de justicia social y respeto a la diversidad cultural. De lo contrario, se corre el riesgo de que estos proyectos perpetúen desigualdades y conflictos territoriales, socavando tanto los derechos de los pueblos indígenas como los objetivos de sostenibilidad.

### 2 HACIA UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INCLUSIVA

La transición hacia una matriz energética más limpia en América Latina y el Caribe ofrece oportunidades para el desarrollo sostenible y la reducción de emisiones. Sin embargo, es esencial que esta transición sea inclusiva y respete los derechos de los pueblos originarios y las comunidades indígenas. La sostenibilidad ambiental no debe ser vista de manera aislada, sino que debe estar acompañada de justicia social y equidad. Para ello, es fundamental mejorar los mecanismos de consulta, garantizar la participación activa de las comunidades y asegurar que los beneficios de estos desarrollos se distribuyan de manera justa.

En última instancia, un enfoque más equilibrado que respete los derechos de las comunidades locales y promueva la sostenibilidad puede convertir a América Latina en un modelo global de transición energética inclusiva.

### 3 HACIA UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA DE GÉNERO

La equidad de género es fundamental para lograr una transición energética efectiva, inclusiva y sostenible. Las mujeres desempeñan un papel clave en la gestión de recursos energéticos a nivel doméstico y comunitario, y su participación activa en la planificación y toma de decisiones puede impulsar el desarrollo de soluciones más innovadoras y adaptadas a las realidades locales. Sin embargo, siguen enfrentando barreras estructurales como la discriminación y la falta de acceso a recursos y formación, lo que limita su participación plena en el sector energético.

## 5. Conclusiones finales

En este mismo sentido, la mujer indígena juega un papel crucial en la transición hacia sistemas energéticos más sostenibles y justos. Su conocimiento ancestral sobre el manejo y conservación de los recursos naturales la convierte en un agente clave para el éxito de estos procesos. No obstante, sigue enfrentando barreras significativas como la exclusión social y la desigualdad de género, desafíos relacionados con la falta de reconocimiento, la vulnerabilidad ante proyectos energéticos no consultados y la inequidad en la toma de decisiones.

Sin embargo, las mujeres indígenas están liderando iniciativas comunitarias que promueven energías renovables y prácticas sostenibles, defendiendo así los derechos de sus comunidades y de la Madre Tierra.

Para asegurar una transición energética justa, es esencial fomentar políticas y estrategias que promuevan la igualdad de oportunidades y empoderen a las mujeres, así como la participación de las mujeres indígenas, permitiéndoles ser agentes de cambio y garantizando su acceso a los espacios de toma de decisiones. Involucrar a las mujeres en todas las fases del proceso –desde la investigación y desarrollo hasta la implementación de proyectos de energía renovable– mejora la eficacia de las políticas energéticas y contribuye a una distribución más equitativa de los beneficios. La equidad de género en la transición energética no es solo una cuestión de justicia social, sino también una oportunidad para aprovechar el potencial de toda la sociedad en la creación de un futuro más sostenible y resiliente.

## 6

# Recomendaciones

Las recomendaciones propuestas en este apartado del informe abordan la necesidad vital de fortalecer la transición energética, centrándose en la colaboración birregional entre la UE y ALC, así como en la inclusión de género y la capacitación en el sector energético, presentándolas a nivel tecnológico, de sostenibilidad y social.

### Recomendaciones para promover el desarrollo tecnológico

- Fortalecer la cooperación en infraestructura de investigación entre la UE y ALC. Esto implica mejorar la colaboración entre las instituciones de investigación de ambas regiones, permitiendo abordar los complejos desafíos tecnológicos, ambientales y sociopolíticos que surgen en el contexto de la transición energética. La innovación tecnológica también juega un papel crucial. Por ello, es fundamental avanzar en el desarrollo de tecnologías para el hidrógeno renovable y el litio, los cuales son vitales para una electrificación y descarbonización progresiva de los sistemas energéticos.
- La evaluación y modernización de Infraestructuras energéticas, tanto de generación como de transmisión, en especial en la región de ALC. Esta actualización debe realizarse no solo a nivel nacional, sino también regional, para apoyar a los países con menos recursos y mejorar la integración energética.
- La necesidad de adaptación de modelos energéticos a contextos regionales. Europa ha implementado diversas estrategias exitosas de transición hacia energías limpias, pero estos modelos no siempre son transferibles a otras regiones, debido a diferencias tecnológicas, sociales y ambientales. ALC tiene un gran potencial en energías limpias, como lo demuestra el caso de Costa Rica, que ha logrado éxitos en la generación de electricidad limpia. Sin embargo, es fundamental que cada país adapte estos modelos a su propia realidad.
- Desarrollar planes estratégicos para la descarbonización. La descarbonización debe implementarse de manera planificada y gradual, con estrategias de corto, mediano y largo plazo. Los planes deben integrar a diferentes sectores económicos y sociales para garantizar un impacto positivo y equilibrado en la red energética.
- Desarrollar tecnologías de almacenamiento energético. El almacenamiento y suministro energético son elementos cruciales para la estabilidad del sistema. Tecnologías emergentes como el hidrógeno verde ofrecen soluciones prometedoras y deben ser exploradas y promovidas para asegurar una oferta energética más accesible y sostenible.
- Fomentar la producción de materias primas y biomateriales. Es necesario impulsar la producción de materias primas críticas como litio, hidrógeno, energía geotérmica, solar y eólica, con un enfoque en el desarrollo de tecnologías que

## 6. Recomendaciones

minimicen el impacto social y ambiental. La promoción de biomateriales también debe ser una prioridad, incentivando su escalamiento industrial.

- Fomentar las tecnologías de extracción directa de litio. Estas tecnologías ofrecen ventajas ambientales significativas al reducir el volumen de bombeo de salmueras y permitir su reinyección a los salares, comparadas con las técnicas tradicionales de evaporación. Es necesario impulsar su implementación y fomentar una colaboración entre ALC y Europa para optimizar el desarrollo de la industria del litio.
- Diversificación y producción de valor agregado en ALC. La región de ALC debe avanzar hacia el desarrollo de actividades más intensivas en conocimiento y que permitan la agregación de valor, tanto en los segmentos extractivos como en aquellos que se encuentran aguas abajo en la cadena de valor. Esto incluye gestionar cuidadosamente la transición hacia un sistema energético basado en electricidad para evitar crear vulnerabilidades y fragilidades en la red.
- Alternativas a la electrificación completa. Aunque la electrificación es fundamental, hay procesos que no pueden depender exclusivamente de ella, como la producción de calor industrial y combustibles para la aviación. Es necesario investigar y desarrollar alternativas que complementen este proceso para garantizar un sistema energético robusto y resiliente.



### Recomendaciones para promover la sostenibilidad ambiental

- Desarrollar marcos legales integrales que aseguren una transición energética justa y sostenible. Estos marcos deben ser acompañados por políticas públicas que garanticen que la transición sea beneficiosa para la sociedad en su conjunto, abordando de manera efectiva tanto la justicia económica territorial como la internacional. Fomentar la colaboración internacional también es esencial, ya que incentivar la cooperación puede maximizar el potencial de los recursos de energía renovable y apoyar el desarrollo de una infraestructura sostenible.
- Reducción de costes energéticos y revisión de modelos tarifarios. Es importante crear ofertas energéticas de menor costo para que la población opte por fuentes renovables. Asimismo, es necesario revisar y adaptar los modelos de negocio y tarifarios para responder a las necesidades poblacionales y garantizar el acceso equitativo a la energía limpia.
- Valoración de alternativas energéticas regionales. No todas las alternativas de generación de energía limpia son igualmente aplicables en todas las regiones. Es esencial realizar una evaluación integral y contextual de las diversas tecnologías, como solar, eólica, geotérmica, biomasa y otras, para seleccionar las más apropiadas.
- Integración UE-ALC en energía y tecnología. La cooperación entre la UE y ALC es fundamental para complementar estrategias, recursos y tecnologías. Este vínculo debe abarcar no solo el intercambio tecnológico, sino también nuevos modelos de colaboración económica y social que generen un impacto positivo en las sociedades de ambas regiones.

6. Recomendaciones

- Apoyar a la Investigación y Desarrollo (I+D+i). La academia y los centros de investigación juegan un papel clave en el desarrollo de nuevas tecnologías. Se debe fortalecer el apoyo a proyectos de I+D+i para avanzar en soluciones innovadoras que impulsen la transición energética sostenible.



### Recomendaciones para promover el desarrollo social

- Promocionar la eficiencia energética y el cambio cultural. El impacto ambiental debe ser un eje central en los procesos de transición energética. Además, es necesario promover una transformación cultural en la población, enfocada en un uso más eficiente de la energía, buscando “vivir mejor con menos energía”.
- Desde una perspectiva de género, es imperativo promover políticas energéticas sensibles al género. Los gobiernos y organizaciones de ambas regiones deben asegurarse de que las políticas y las innovaciones tecnológicas consideren las necesidades y contribuciones de las mujeres. Esto implica apoyar la investigación y el desarrollo que contemple las necesidades específicas de las mujeres en el acceso y uso de la energía, así como priorizar su educación y formación en campos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés).
- Promover el liderazgo femenino en el sector energético. Se deben implementar medidas concretas, como establecer cuotas de representación y proporcionar incentivos financieros. Las políticas deben fomentar la participación activa de mujeres en roles técnicos y de liderazgo, asegurando así que las soluciones energéticas sean inclusivas y equitativas. Asimismo, es vital apoyar a las mujeres en el desarrollo de sus capacidades y en la formulación de políticas energéticas, especialmente en sectores clave como la extracción de litio, la producción de hidrógeno y el despliegue de energía solar, incluyendo a las mujeres de comunidades indígenas.
- Asegurar la gestión equitativa de recursos y la distribución de beneficios. Esto es fundamental, pues garantizará que las comunidades locales, especialmente las mujeres, no sean perjudicadas por actividades de extracción, como la minería de litio. La implementación de mecanismos transparentes y equitativos de distribución de beneficios permitirá que las poblaciones locales se beneficien de las oportunidades económicas generadas por la transición energética.
- La educación sensible al género es igualmente esencial. Los sistemas educativos deben priorizar la inclusión de género, implementando becas y programas de formación dirigidos a mujeres jóvenes, especialmente en comunidades rurales e indígenas, para cerrar la brecha de género en las industrias emergentes.
- Fomentar la inclusión social y la educación en la transición energética. Es crucial incluir el aspecto social en los procesos de transformación energética. Sin la participación de la ciudadanía y sin una educación y sensibilización adecuada sobre los beneficios de la transición, los cambios necesarios no tendrán el impacto deseado. Además, es vital invertir en la capacitación de especialistas y líderes que puedan guiar este cambio.

## 6. Recomendaciones

- Apoyar el desarrollo de modelos de negocio sostenibles y justos. Los desafíos sociales relacionados con la explotación del litio deben abordarse mediante la creación de empleos de calidad y la distribución justa de los beneficios con las comunidades locales. La colaboración internacional es esencial para resolver problemas sociales y económicos vinculados a esta industria.
- Fomentar el liderazgo y comunicación efectiva. Para asegurar una transición energética efectiva, es necesario contar con líderes capaces de comunicar ideas y soluciones a los tomadores de decisiones, impulsando cambios en la normativa y en las políticas públicas. El liderazgo en este ámbito es fundamental para guiar la transformación energética.
- En resumen, es necesario ampliar el concepto convencional de investigación y desarrollo (I+D) para incluir las ciencias sociales, lo que permitirá un análisis profundo de las dimensiones sociopolíticas de la transición energética. Además, es crucial abordar dos cuellos de botella recurrentes: la obsolescencia del sistema de formación profesional y la falta de capacitación en descarbonización de los funcionarios públicos, elementos claves para facilitar procesos de transición ecológica efectivos y sostenibles.



# Energytran

[www.energytran.oei.int](http://www.energytran.oei.int)

[energytran@oei.int](mailto:energytran@oei.int)



**Financiado por  
la Unión Europea**

*Financiado por la Unión Europea. Las opiniones y puntos de vista expresados solo comprometen a su(s) autor(es) y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea. Ni la Unión Europea ni autoridad financiadora pueden ser considerados responsables de ellos.*

